

Сертифицируя РАСУ поставщиков

Встреча интегратора и поставщика: на какие вызовы придётся отвечать вместе?

22

Обруч истины

Учёные решили строить новый адронный коллайдер. «Старый» их больше не устраивает.

48

Планка Авогадро

От микромира – в космос. Система измерения выходит на новый уровень

54

ПОД ЗНАКОМ СЕВЕРА

Росатом намерен расширять своё участие в глобальном ядерном рынке и укреплять технологическое лидерство

НАСТОЛЬНАЯ
ИГРА

«ЧТО?
ГДЕ?
КОГДА?»

Игра «Что? Где? Когда?»
с доставкой по России
за 3990 рублей

Заказать игру
можно на сайте
www.icube.tvigra.ru
+7 (499) 705 85 54

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 коллеги!**

Редакция журнала «Вестник Атомпрома» приветствует вас в новом году и желает плодотворной работы! Хотим напомнить нашим коллегам — руководителям пресс-служб предприятий дивизионов о том, что время очень скоротечно. Казалось бы, что год только начался, и вдруг уже пора подводить итоги. Поэтому вновь в начале года обращаемся к вам с просьбой заранее предлагать нашей редакции темы для обзоров, интервью и статей о ваших производственных достижениях и героях доблестного труда. Мы всегда готовы к сотрудничеству и всегда в зоне доступа.

С уважением,
ваша редакция

индекс

люди и компании, упомянутые в номере

Абрамов Алексей	55
Айман Хамза	9
Арнольд Николас	58
Бочвар Анатолий	42
Бочвар Андрей	42
Буланов Андрей	59
Гурович Игорь	70–72
Данилов Егор	33–40
Девис Ричард	56, 58
Джеймс Бичем	53
Друцкой Алексей	49
Журин Сергей	62–69
Зеленый Лев	11
Зырянов Сергей	58
Зятников Алексей	29
Каменских Юрий	60
Кикоин Исаак	44
Клаус фон Клитцинг	55
Ковальчук Михаил	20
Лихачёв Алексей	12–21
Малинин Михаил	27
Мартин Милтон	55
Обысов Николай	56, 61
Рудольф Меесс	59, 60
Саврин Виктор	50
Семёнов Александр	30–33
Сергеев Александр	20
Скворцов Александр	46
Снегов Виктор	56, 60
Сталевский Андрей	27–28
Хлебцова Наталья	42–47
Хмелевский Евгений	61
Хорст Беттин	59
Худобин Евгений	23–26
Эдита Байер	60
Юваль Ной Харари	41
АО «Атомэнергопром»	7
АО «ВНИИНМ»	30, 33, 42–47
АО «ГНЦ НИИАР»	6
АО «МСЗ»	10
АО «НЗХК»	6
АО «НИИГрафит»	33–40
АО «ОКБМ Африкантов»	8
АО «ПО ЭХЗ»	58
АО «РАСУ»	22–29
АО «Росатом – Цифровые решения» ...	7
АО «ТВЭЛ»	6, 10
АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон»	62
ГК «Росатом»	6–9, 12–21, 23, 39, 56, 61
ГК «Роскосмос»	9
ГК «Роснано»	36, 46
ФГУП «ГХК»	8
АЭС «Аккую»	27, 29
АЭС «Балаковская»	7
АЭС «Балтийская»	11
АЭС «Калининская»	7
АЭС «Куданкулам»	27, 29
АЭС «Курская»	11
АЭС «Ленинградская»	7, 11, 13
АЭС «Нововоронежская»	15
АЭС «Пакш»	27, 29
АЭС «Руппур»	27, 29
АЭС «Тяньвань»	17
АЭС «Фукусима»	10, 16
АЭС «Эд-Дабба»	9, 27, 29
АЭС Вурон	11
General Atomics	11
Toshiba	10
Westinghouse	11

Содержание

06 новости

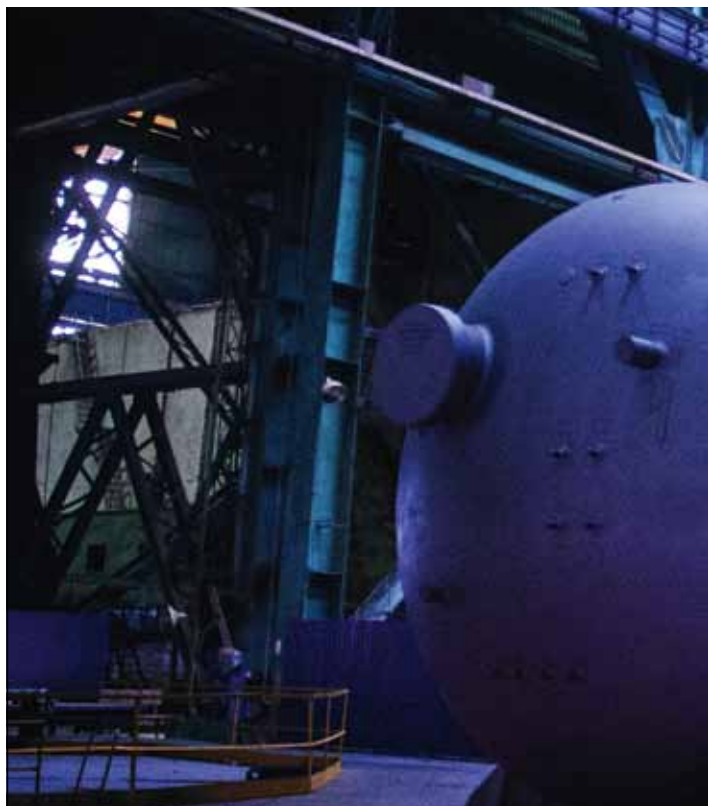
22 АТОМЕХ-2018 Сертифицируя РАСУ поставщиков

*Встреча интегратора
и поставщика: на какие вызовы
придётся отвечать вместе?*

34 чудо техники Приключения электродика

*«НИИГрафит» разработал
уникальную технологию созда-
ния прозрачных электродов на
основе графена*

41 колонка креативного редактора Стандарт качества



12 главное Под знаком Севера

*Росатом намерен расширять своё участие в
глобальном ядерном рынке и укреплять техно-
логическое лидерство*

48 новая физика

Обруч истины

*Учёные решили строить новый адронный кол-
лайдер. «Старый» их больше не устраивает*



30 атом и детство

Страшилка советского периода

*Как журнал «Крокодил» знакомил
детей с энергией атома*



42

секреты величия

Лаборатория жизни

Наталья Евгеньевна Хлебова
всю свою трудовую деятель-
ность посвятила разработке
сверхпроводящих материалов
и нанокompозитов



54

горизонты атома

Планка Авогадро

От микромира – в космос.
Система измерения выходит на новый уровень

62 безопасность

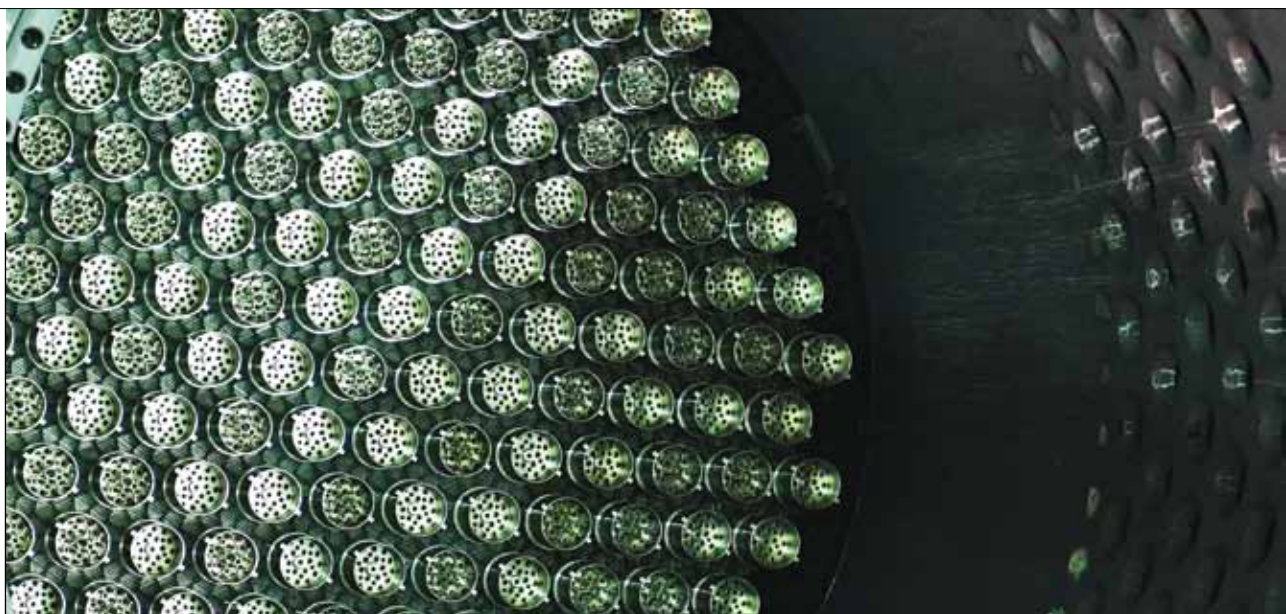
Вирус беспечности

Основные принципы кибербе-
зопасности, которые должен
знать каждый

70 атомные смыслы

**«Дизайн —
это коммуникация»**

Игорь Гурович о брендах
и сувенирной продукции



Росатом начал испытания российского толерантного ядерного топлива для АЭС

«Первые экспериментальные ТВС российского производства на базе толерантного ядерного топлива загружены в водяные петли исследовательского реактора МИР в ГНЦ НИИАР для проведения испытаний». Об этом сообщили в компании ТВЭЛ.

Две экспериментальные ТВС, изготовленные на Новосибирском заводе химконцентратов, состоят из тепловыделяющих элементов с четырьмя различными сочетаниями материалов оболочки и топливной матрицы, отмечается в сообщении. Топливные таблетки изготовлены как из традиционного диоксида урана, так и уранмолибденового сплава с повышенной плотностью и теплопроводностью. В качестве материалов оболочек твэлов использованы либо циркониевый сплав с хромовым покрытием, либо хромникелевый сплав. Эти варианты исполнения твэлов направлены на то, чтобы или практически избежать развития так называемой аварии с потерей теплоносителя, или снизить количество накопленного в активной зоне реактора тепла — тем самым отсрочить утяжеление аварийной ситуации и дать время для принятия мер по её прекращению.

Каждая ТВС содержит по 24 твэла с различными сочетаниями материалов. В реакторе МИР для топливных кассет будут создаваться условия, максимально приближенные к условиям эксплуатации и параметрам теплоносителей энергетических

водо-водяных российских реакторов типа ВВЭР и зарубежных реакторов типа PWR.

Первая фаза реакторных испытаний и послереакторных исследований образцов российского толерантного топлива завершится в 2019 году. На основании полученных данных предстоит определить оптимальное сочетание материалов оболочки, а также выполнить расчёты и обоснования нейтронно-физических характеристик активных зон водо-водяных реакторов.

В настоящее время в мире активно идут работы по созданию ядерного топлива, устойчивого к авариям с потерей теплоносителя. При таких авариях прекращается подача охлаждающей воды в активную зону ядерного реактора, что ведёт к перегреву ядерного топлива. В результате повышения температуры циркониевых оболочек тепловыделяющих элементов возникает так называемая парциркумевая реакция, сопровождающаяся выделением дополнительного большого количества тепла и водорода, взрыв которого способен привести к разрушению конструкций атомного энергоблока и выходу радиоактивных веществ в окружающую среду.

По мнению экспертов, страна, которая первой решит задачу создания эффективно работающего толерантного ядерного топлива, потеснит конкурентов на мировом рынке производителей топлива для АЭС.

Российские атомные станции в 2018 году вышли на новый рекорд по выработке электроэнергии

Тем самым российские АЭС нарастили совокупную выработку, превысив достижение 2017 года (202,868 миллиарда кВт/ч) более чем на 1,4 млрд кВт/ч.

Баланс ФАС за 2018 год выполнен на 101,46% при плановом показателе 201,334 млрд кВт/ч.

Максимальную выработку среди российских АЭС, внёсших наибольший вклад в очередной рекорд концерна, обеспечили Калининская (порядка 35 млрд кВт/ч), Балаковская (свыше 31 млрд кВт/ч) и Ленинградская АЭС (свыше 28 млрд кВт/ч).

В настоящее время доля атомной генерации в общем энергобалансе страны составляет порядка 19% от всего объёма выработки электроэнергии в стране. Таким образом, каждая пятая лампочка в России горит от энергии, выработанной атомными станциями.

ATOMINFO.RU

Росатом создаст компанию – отраслевой интегратор в сфере цифровых продуктов «Русатом –Цифровые решения»

Согласно решению, новая компания будет полностью принадлежать Атомэнергопрому.

Активное внедрение цифровых продуктов – одно из приоритетных направлений развития Росатома. Госкорпорация повышает эффективность работы своих предприятий благодаря внедрению собственных цифровых решений, которые Росатом готов предложить ключевым отраслям отечественной экономики.

Осенью прошлого года Росатом утвердил собственную стратегию развития цифровых технологий, к которой прилагается дорожная карта по разработке и внедрению цифровых продуктов. Стратегия направлена на создание передовых цифровых продуктов и повышение их конкурентоспособности, в том числе на мировых рынках, а также на содействие развитию государственной программы «Цифровая экономика».

РИА





Росатом все ближе к созданию «ядерной батарейки»

На ГХК завершилось преобразование (конверсия) газа, обогащённого по целевому изотопу никель-63 (^{63}Ni), в форму, пригодную для нанесения на полупроводниковый преобразователь для получения опытного образца источника энергии. Об этом сообщил представитель пресс-службы предприятия. В настоящий момент ожидается поставка соответствующих комплектующих для нанесения ^{63}Ni и окончательной сборки опытного образца «ядерной батарейки».

В основе принципа работы бета-вольтаических источников электроэнергии лежит превращение энергии радиоактивного бета-распада в электричество с помощью полупроводникового преобразователя. Свойства никеля-63 делают его очень удобной основой миниатюрных, безопасных и не требующих обслуживания бета-вольтаических источников питания с длительным (не менее 50 лет) сроком службы и высокой, до 100 микроватт на кубический сантиметр, удельной мощностью. Такие источники питания можно использовать в труднодоступных районах и в экстремальных условиях. С точки зрения безопасности для потребителей преимущество никеля-63 заключается в том, что это так называемый мягкий бета-излучатель, поэтому излучение полностью экранируется корпусом элемента питания.

Никеля-63 в природе не существует, поэтому его получают путем облучения нейтронами природного изотопа никель-62 в ядерном реакторе с дальнейшей радиохимической переработкой и разделением на газовых центрифугах.

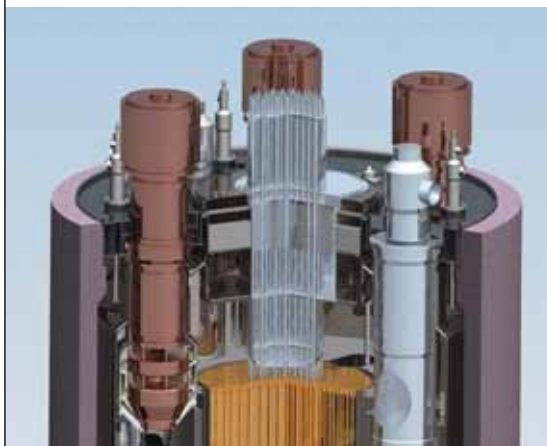
ГХК выступает системным интегратором проекта и организовал работы по двум направлениям: получение высокообогащённого изотопа ^{63}Ni и создание специальной структуры полупроводникового преобразователя. В проекте задействованы предприятия Росатома, обладающие уникальными компетенциями. В частности, за обогащение никеля по изотопу ^{63}Ni отвечает Электрохимический завод. Завершающий этап, сборка опытного образца источника питания, пройдёт на ГХК.

РИА

Учёные РАН создали уникальную систему исследования параметров реактора БН-1200

Специалисты нижегородского Института прикладной физики создали уникальную систему изучения на исследовательском стенде параметров ядерного «реактора будущего» на быстрых нейтронах БН-1200, который разрабатывается в Росатоме. Об этом сообщает пресс-служба Министерства науки и высшего образования. В «ОКБМ Африкантов» продолжаются опытно-конструкторские работы по созданию перспективного реактора большой мощности БН-1200, часть из которых проводится на крупномасштабном стенде «Тисей», где моделируются теплогидрофизические процессы реального объекта в широком диапазоне условий. Специально для стенда группа исследователей создала систему для проведения измерений методом Particle Image Velocimetry (PIV), которая является уникальной по целому ряду показателей. В системе предусмотрена не только одновременная подсветка несколькими лазерами и съёмка видеокамерами различных процессов на стенде, но и возможность трёхмерного виртуального моделирования проводимых исследований. «Серия измерений, выполненных с помощью новой системы, позволила учёным ИПФ РАН сформировать и передать производственникам базу данных о полях скорости теплоносителя внутри модели реактора в широком диапазоне условий, включая холостые, рабочие и аварийные режимы работы. Полученные данные позволили верифицировать расчётные методики, повысить эффективность и безопасность перспективного реактора БН-1200», — отмечается в сообщении.

ATOMIC-ENERGY.RU



В России создан энергоблок для космической ядерной энергоустановки

Энергоблок создан конструкторским бюро «Салют», входящим в Центр им. Хруничева для перспективной космической ядерной электростанции. Как сообщается, в рамках решения приоритетной задачи создания космической ядерной электростанции на базе ядерного реактора мегаваттного класса создан энергоблок и испытан турбомашинный электрогенератор. Кроме этого, на сегодняшний день разработан проект «увязки» агрегатов в космический комплекс в виде транспортно-энергетического модуля на базе электроракетной двигательной установки.

О планах России создать ядерную двигательную установку, которая позволила бы не только исследовать ближний космос, но и производить космические полёты на другие планеты Солнечной системы, было объявлено еще в 2009 году. Позднее появилась информация о том, что ядерная энергодвигательная установка для перспективного транспортно-энергетического модуля будет создана центром имени Келдыша в 2015 году, а первый полёт модуля с такой установкой пройдёт в 2018-м. Однако уже в 2016 году было объявлено, что лётный прототип будет создан не раньше 2022–2023 года. Несмотря на заявления некоторых СМИ, в Роскосмосе заверили, что работы по данному направлению ведутся и прекращать их не намерены.

Идея применения ядерной энергии для двигателей космических аппаратов не нова. В период с 1970 по 1988 год Советский Союз осуществил запуск 32 космических аппаратов с термоэлектрической ядерной энергоустановкой, а в период с 1960 по 1980 год был разработан и прошёл испытания на Семипалатинском полигоне ядерный ракетный двигатель.

ATOMIC-ENERGY.RU



АТОМНАЯ ОТРАСЛЬ В МИРЕ



В Египте готовы к началу строительства реакторов для первой в стране АЭС

Создание инфраструктуры для начала строительства реакторов завершено на площадке будущей первой в Египте атомной электростанции в эд-Дабаа на Средиземном море, сообщил РИА «Новости» официальный представитель министерства электроэнергетики и возобновляемых источников энергии Айман Хамза. «Завершён административный городок, необходимая для начала работы над проектом инфраструктура, в частности, жилой комплекс, административные здания для экспертов и рабочих... Закончено внешнее ограждение, ограждение для строительства реакторов», — сказал собеседник агентства. Он подчеркнул, что строительством инфраструктуры занимались египетские компании.

«Начало стройки ожидается в период с 2020 по 2021 год после получения необходимых лицензий. Мы получили доклад по атомной безопасности от Росатома. На его основании ведутся геологоразведочные и инженерные работы, которые предвещают получение лицензий. Все заинтересованы запустить проект в срок», — пояснил Айман Хамза.

АЭС в районе эд-Дабаа будет состоять из четырёх энергоблоков по 1200 МВт. На них будут эксплуатироваться передовые российские ядерные реакторы ВВЭР-1200 поколения «3+», соответствующие самым высоким, так называемым пост-фукусимским стандартам безопасности. Планируется, что первый блок атомной станции будет введён в эксплуатацию в 2026 году.

РИА

ТВЭЛ подписал контракт на поставку топлива для реактора CFR-600 в Китае, который будет построен с участием России

«Контракт предусматривает поставку уранового топлива для начальной загрузки, а также для перегрузок в течение первых семи лет эксплуатации реакторной установки», — говорится в сообщении ТВЭЛ. Контракт на поставку топлива для CFR-600 заключён в рамках выполнения российско-китайского межправсоглашения о сотрудничестве в сооружении и эксплуатации на территории КНР демонстрационного реактора на быстрых нейтронах CFR-600. Топливо для этого реактора будет производить предприятие ТВЭЛ «Машиностроительный завод».

Реакторы на быстрых нейтронах, как планируется, должны сыграть значительную роль в развитии атомной энергетики КНР. В 2017 году Китай обратился к России с инициативой о сотрудничестве в строительстве реактора на быстрых нейтронах CFR-600. Проект CFR-600 разрабатывает китайская сторона. В конце 2017 года Китай начал строительство этого реактора.

Энергоблоки с реакторами на быстрых нейтронах, как считается, имеют большие преимущества. С их помощью можно будет замкнуть ядерный топливный цикл, в котором за счёт расширенного воспроизводства ядерного «горючего» существенно расширится топливная база атомной энергетики, а также появится возможность уменьшить объёмы радиоактивных отходов благодаря «выжиганию» опасных радионуклидов. Россия, как отмечают эксперты, занимает первое место в мире в технологиях строительства реакторов на быстрых нейтронах. Кроме того, Россия обладает уникальной, единственной действующей в мире экспериментальной базой для проведения исследований в обоснование надёжности и безопасности проектов «быстрых» реакторов.

РИА



Ситуацию на АЭС «Фукусима» прояснит новый робот



Корпорация Toshiba создала дистанционно управляемого и оснащённого щипцами робота, который позволит исследовать внутреннюю часть одного из трёх повреждённых реакторов и извлечь сгустки расплавленного высокорadioактивного топлива на японской атомной станции «Фукусима», пострадавшей от цунами.

Устройство предназначено для спуска по выдвижной трубе длиной 11 метров и вступления в контакт с расплавленным топливом внутри основной защитной оболочки второго энергоблока реактора. В прошлом году зонд, на котором находилась камера, снимал изображения частей расплавленного топлива в реакторе.

Роботизированные зонды в двух других реакторах обнаружили остатки топлива, но точное местоположение, содержимое и другие детали остаются, в основном, неизвестными.

По заявлению подразделения энергетических систем Toshiba, эксперименты с новым зондом, запланированные на февраль, являются ключом к определению надлежащего оборудования и технологий, необходимых для удаления топливного мусора — наиболее сложной части процесса вывода реакторов из эксплуатации, который, как ожидается, займёт десятилетия.

ATOMIC-ENERGY.RU

Westinghouse получил 93,6 млн долларов на нужды программы по разработке толерантного топлива

Деньги поступили от министерства энергетики США на нужды разработки ATF-топлива по программе EnCore. В рамках своих исследований компания рассматривает варианты ATF-топлива на ближне- и долгосрочную перспективы.

В ближнесрочной перспективе (первая стадия программы исследований) компания намерена разработать и внедрить оболочки твэлов с хромовым покрытием, а также топливные таблетки ADOPT с повышенной плотностью.

На второй стадии программы предполагается разработка оболочек твэлов из карбида кремния и высокоплотных таблеток из уранкремниевого топлива.

Полученные от министерства средства Westinghouse совместно с General Atomics, нацлабораториями и университетами используют для ускорения работ по оболочкам из карбида кремния с целью выйти на загрузку опытной партии в один из коммерческих реакторов в США в 2022 году. Также средства будут задействованы для работ по опытной партии твэлов EnCore, планируемой к загрузке в активную зону реактора №2 АЭС Вугол весной 2019 года.

ATOMINFO.RU



На Луне обнаружены крупные запасы урана и тория

Луна богата торием и титаном, которые человечество может использовать, заявил научный руководитель Института космических исследований РАН Лев Зеленый. «На Луне есть избыток редких металлов: титана, урана и тория», — сказал Зеленый на 43-х академических «Королевских чтениях». Он сообщил, что присутствие тория говорит о наличии на Луне и редкоземельных металлов.

«Конечно, надо исследовать технологию добычи, экономику, но в тот момент, когда на Земле ресурсы редкоземельных металлов, а без них промышленность задыхается, будут исчерпаны или почти исчерпаны, нам, я думаю, придётся обратить внимание на Луну и, может быть, на некоторые металлические метеориты», — сказал академик. Он считает также, что Луна интересна учёным и в качестве площадки для серии астрономических наблюдений, которые нельзя провести на Земле. «На Луне нет атмосферы, поэтому там идеальный астроклимат. Особенно интересна Луна с точки зрения радиоастрономии», — отметил Лев Зеленый.

ATOMIC-ENERGY.RU



В мире статус действующего имеют 453 блока, статус строящегося – 55 блоков. – PRIS

В очередном обновлении учтен окончательный останов блока №1 Ленинградской АЭС с реактором РБМК-1000. Дата останова – 22 декабря 2018 года. Теперь в России база PRIS учитывает 36 действующих блоков (пятый показатель в мире) и шесть строящихся. Нужно отметить, что в числе строящихся база продолжает учитывать первый блок Балтийской АЭС, но не учитывает второй блок Курской АЭС-2, так как на нём ещё не было первого бетона. Таким образом, всего в 2018 году произведено девять энергопусков новых блоков (семь в Китае и два в России), началось сооружение пяти блоков (в Турции, России и Бангладеш – с ВВЭР), а также в Южной Корее и Британии. Окончательно остановлены четыре блока (по одному в США и России и два на Тайване).

Общее количество реакторо-лет эксплуатации атомных энергоблоков в мире составляет 17 886.

ATOMINFO.RU

A portrait of a middle-aged man with short, dark hair, wearing glasses, a dark suit, a white shirt, and a dark tie. He is sitting in a black leather office chair, looking slightly to the left with a serious expression. His hands are clasped in front of him. A small circular badge is visible on his left lapel. The background is a blurred office setting with windows.

ПОД ЗНАКОМ СЕВЕРА

Росатом намерен расширять своё участие в глобальном ядерном рынке и укреплять технологическое лидерство



Начало нового года — время объявить о планах и подвести итоги года прошлого. О том, какое значение для атомной отрасли играет цифровизация, какие основные направления развития заданы до следующего января и как Росатом оказался на обратной стороне Луны, рассказал генеральный директор ГК «Росатом» АЛЕКСЕЙ ЛИХАЧЁВ.

На **100%**
выполнены все
государственные
задачи, установлен
очередной рекорд
в выработке
электроэнергии,
введены в строй два
мощных энергоблока
поколения «3+»
на Ленинградской
станции и в Ростове.

Алексей Евгеньевич, в 2019 год Росатом вступает, без преувеличения, лидером мировой атомной отрасли. Каким был прошедший год для вас лично и для госкорпорации?

Для меня он был вторым годом работы в госкорпорации. Второй год подразумевает отсутствие каких-либо скидок на адаптацию, поэтому это был год полноценной работы.

И для Росатома это тоже был довольно сложный год. Сложный и с точки зрения задач, которые стояли перед госкорпорацией, и внешних условий, далеко не всегда благоприятных. Но это был в целом успешный год. На 100% выполнены все государственные задачи, установлен очередной рекорд в выработке электроэнергии, введены в строй два мощных энергоблока поколения «3+» на Ленинградской станции и в Ростове. Впервые остановлен в России блок тысячник — РБМК-1000. Нам предстоит много работы, связанной с выводом из эксплуатации аналогичных объектов не только в России, но и за рубежом, расширен портфель зарубежных заказов. В общем, это был сложный и напряжённый год, но в целом все поставленные задачи были выполнены.



Одна из громких премьер 2018 года – пуск ПАТЭС. Расскажите про перспективы этого проекта. Есть ли интерес со стороны иностранных заказчиков?

Здесь действительно мы являемся абсолютными лидерами. Это уникальный, созданный впервые в истории человечества объект использования атомной энергии, который можно перемещать по водным пространствам, ставить в любой точке. Более того, существующий сегодня блок – это уже решение сегодняшнего дня.

Для наших партнёров у нас уже есть модернизированный образец как с точки зрения ядерных установок – новый реактор РИТМ-200 позволит в 1,5 раза увеличить выход мощности с ПАТЭС, – так и с точки зрения дизайна. Интерес к ПАТЭС очень большой. Мы ещё не дошли до уровня контрактации, но ведём активные переговоры со странами самых разных регионов. Наши партнёры из Юго-Восточной Азии, стран Персидского залива, Латинской Америки активно интересуются данным объектом. В ходе визита президента России в Аргентину мы провели предметные переговоры не только с властями этой страны, но и с представителями крупного бизнеса. Аргентина весьма продвинутая страна с точки зрения кораблестроения, и сейчас активно обсуждается идея создания некой кооперации в Латинской Америке на базе сотрудничества с аргентинскими предприятиями. Мы готовы к этому, не стоим на месте, продолжаем работу по оптимизации плавучего блока. Но и планируем в течение этого года завершить все работы, связанные с энергетической установкой, со швартовными испытаниями, и отбуксировать плавучую станцию из Мурманска непосредственно на Чукотку в порт Певек, где ей предстоит проработать, надеюсь, не один год.



Соответственно, первый, кто выиграет от появления плавучей атомной станции, – это Арктика. И Арктика для Росатома теперь особый регион – весь 2019 год пройдёт под знаком Арктики. Как Росатом планирует осваивать этот регион?

Это тоже один из результатов прошлого года – принятие парламентом закона о наделении госкорпорации полномочиями инфраструктурного оператора Северного морского пути. Идея была высказана в правительстве, её поддержал президент. Для нас

Мы исходим из того, что должны реализовать одну из целей майского указа: увеличение до

80 млн тонн

грузоперевозок по Северному морскому пути к 2024 году.

Северный морской путь — это территория партнёрства, партнёрства не только с нашими недропользователями, грузоотправителями, нашими владельцами активов морского транспорта. Это ещё и международная интеграция: огромный интерес к использованию и активизации работы на Северном морском пути проявляют наши партнёры в Азии, и в первую очередь в Восточной Азии: и Япония, и Южная Корея, и Китай. Естественно, и европейцы интересуются этим направлением.

В свою очередь, мы исходим из того, что должны реализовать одну из целей майского указа: увеличение до 80 млн тонн грузоперевозок по Северному морскому пути к 2024 году. Думаю, что вместе с правительством мы достаточно быстро доведём основной показатель грузоперевозок до той цели, которая сформулирована в указе президента.

И ещё один из результатов прошлого года — президентом России было принято решение о строительстве на Дальнем Востоке ледокола «Лидер», который будет в два раза мощнее будущих универсальных ледоколов. Это уже третье поколение с совершенно уникальными свойствами. Лидер сможет развивать так

называемую коммерческую скорость — 10–12 узлов, это 18–20 километров в час. И в этом случае Россия получит совершенно новые качества конкурентоспособности нашего СПГ на мировом рынке.

Мы понимаем колоссальную ответственность, которая ложится на Росатом. Нет сомнений в том, что мы справимся с нарастающими задачами в части нашего ледокольного флота и использования Северного морского пути как транспортной магистрали. Мы же хотим ещё изменить качество жизни в Аркти-



Один из результатов прошлого года — принятие парламентом закона о наделении госкорпорации полномочиями инфраструктурного оператора Северного морского пути.

ке. Это и строительство инфраструктуры, это и те самые экологически чистые новые источники энергии, не допускающие загрязнения очень хрупкого Арктического региона. Мы уже к этой работе приступили и считаем, что у нас вполне достойный потенциал, чтобы реализовать её в сроки, которые нам поставило руководство страны.

Сегодня Росатом занимает почти 70% рынка строительства АЭС за рубежом. Какие здесь перспективы и в каком направлении планируется рост?

Международная обстановка не добавляет нам лёгкости в работе. Мы действительно вышли несколько лет назад на ведущую роль на рынке экспорта в сооружении атомных станций. Главная причина в том, что мы предлагаем на экспорт референтные образцы, то есть мы можем показать на Ленинградской станции или на Нововоронежской станции то, что мы предлага-

Нет сомнений в том, что мы справимся с нарастающи- ми задачами в части нашего ледокольного флота и ис- пользования Северного мор- ского пути как транспортной магистрали.

ем нашим партнёрам. И это не какие-то эфемерные проекты, а действующие в промышленной эксплуатации объекты. Рынок дышит, поэтому наша доля колеблется от 68 до 72–73%. Думаю, что выше 60 мы сможем удержать её на достаточно длительном промежутке времени. По крайней мере, в 20-е годы мы именно с такой целью и идём.

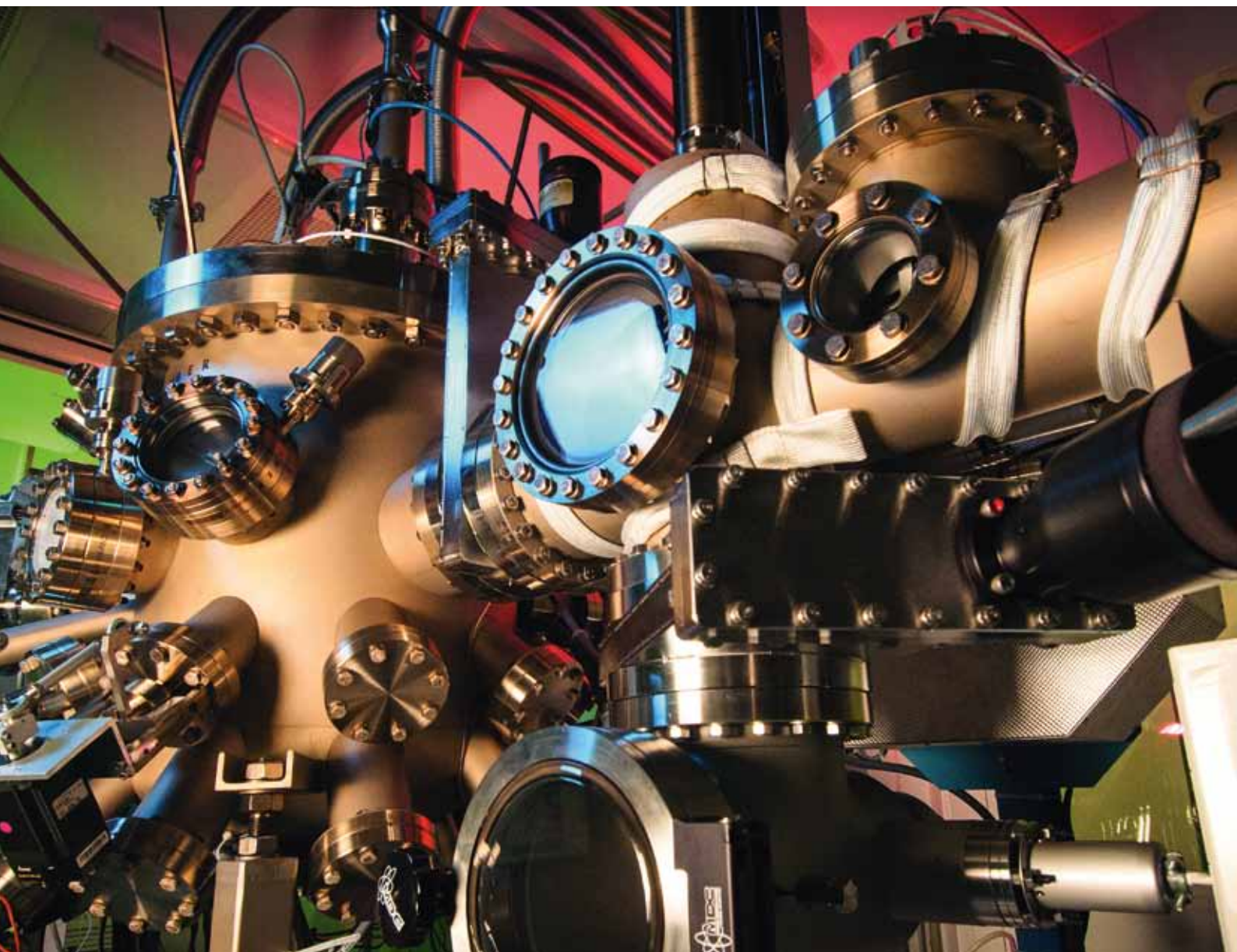
В каких-то странах мы используем механизм партнёрских отношений, механизм государственного кредитования. Яркий пример — Беларусь. Выражаю уверенность, что в этом году Белоруссия получит первые киловатты энергии в свою сеть со станции в городе Островец с нашего флагманского блока поколения «3+». У нас разные партнёры, у нас разные подходы к реализации, к экономической модели строительства той или иной атомной станции. Но вывод один: всё большее количество государств хочет вступить в клуб стран, использующих атомную энергию, в ядерный энергетический клуб. И действительно, я думаю, что удельный вес атомной генерации в глобальной энергетической системе будет расти.

Несмотря на все сложности, которые есть, мы заметно продвинулись в этом году в работе с нашими французскими партнёрами. Это работа с ядерным топливом. Так называемый «Проект регенерат» с контрактом более чем на миллиард евро.

Возникает тема бэкэнда, завершающей стадии жизненного цикла атомных станций, и мы активнейшим образом ведём с немецким бизнесом переговоры о том, чтобы совместно этот проект реализовывать. Мы привлечены японской стороной к реализации проекта ликвидации последствий аварии на «Фукусиме». Выиграли уже два тендера и движемся вперёд. Латинская Америка стала в прошедшем году такой точкой роста, как я уже говорил, связанного с возможной кооперацией в строительстве атомных станций плавучего типа. Кроме этого, мы подписали с аргентинскими партнёрами ряд документов, связанных с расширением поставки изотопов, а также с передачей



В Росатоме Год науки закончился, но совсем не заканчивается желание и дальше развивать наши институты, нашу прикладную науку.



Аргентине технологий по современным методам добычи урана. Африка тоже не стоит на месте. Мы вышли на площадку строительства Центра ядерной науки технологий в Замбии, провели определённые изыскательские работы. К слову сказать, в Латинской Америке такой проект тоже имеется. В Боливии полноформатно развёрнута эта работа. У нас растёт интерес стран Ближнего Востока. Практически с каждой страной Персидского залива идут переговоры. Ну а с Саудовской Аравией мы уже перешли во второй этап тендера по строительству мощной двухблочной станции на территории этой страны. И ещё я бы особо выделил работу с нашими китайскими партнёрами. Китай нам предложил строить ещё два блока на нашей традиционной тяньваньской площадке, 7-й и 8-й блок. Мы уже заканчиваем кон-

трактацию. Более того, на сегодняшний день заключено межправсоглашение о строительстве двух блоков на новой площадке «Сюйдапу». Одновременно с этим мы поставляем наше оборудование, наши расчётные коды для китайского быстрого демонстрационного реактора CFR-600. И это очень серьёзный прорыв в части работы по быстрым темам. Кроме того, нами в самые сжатые сроки по просьбе китайской стороны поставлены тепловые реакторы, которые уже находятся в космосе и участвуют в китайской программе изучения обратной стороны Луны.

Выходит, Росатом уже на обратной стороне Луны?

В данном случае — да, вместе с китайскими партнёрами. Хотя с Роскосмосом у нас и работа идёт большая совместная, и очень широкие планы на дальнейшее её развитие.

Парадоксальный, казалось бы, момент: вы сначала упомянули, что санкции усложняли работу в прошлом году, но при этом назвали целый ряд европейских проектов Росатома, совместных со странами Европы. В чём секрет?

Во-первых, как мне думается, это такая отраслевая традиция. Ведь мы всегда имеем сверхзадачи от государства и правительства, которые надо реализовывать не «благодаря», а «вопреки». Но, с одной стороны, мы действительно не находимся в санкционных списках: я имею в виду ни сам Росатом, ни его предприятия. С другой стороны, конечно же, на общеполитический климат, на общую канву, атмосферу международных договорённостей санкции не могут не наложить негативного отпечатка. Тем не менее расширяется портфель зарубежных заказов как с точки зрения конкретных объектов, так и с точки зрения новых стран. Это, конечно, огромное достижение наших специалистов, и мне кажется, это дань признания наработанным лучшим технологиям, лучшим технологическим решениям...

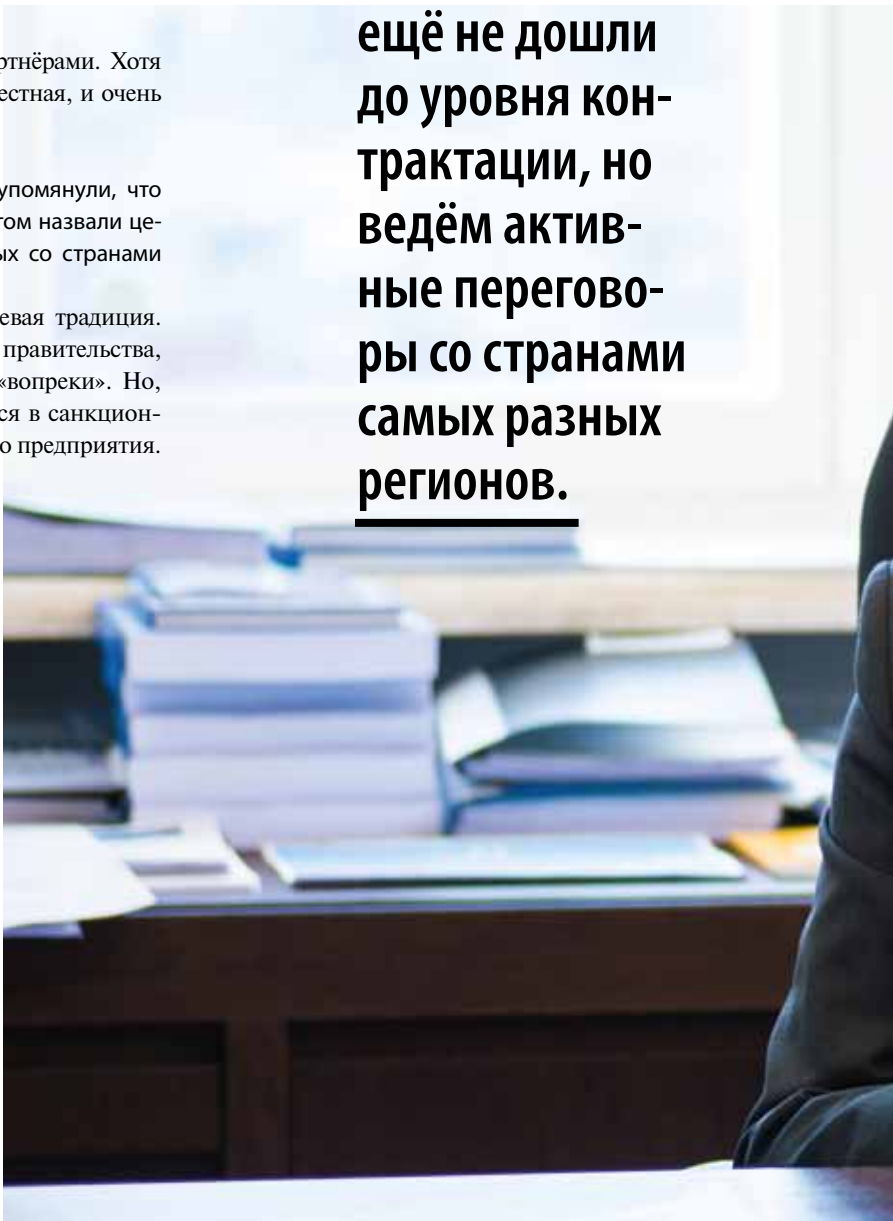
Вы не про санкции, а про конкуренцию, наверное?

Без сомнения, мы же чувствуем, откуда ветер дует. Совсем не сложно посчитать, почему в одну из стран начинают часто ездить представители бизнеса другой страны, и начинается, иногда даже, может быть, вопреки и технологическому, и экономическому здравому смыслу, принятие определённых решений. Это всегда просчитывается. И надо ещё понимать, что вся деятельность атомных объектов, энергетических в том числе, находится под жёстким контролем МАГАТЭ. И мы работаем исключительно по тем регламентам, нормам, принципам, которые Всемирное ядерное агентство утверждает. Всё достаточно прозрачно, шила в мешке не утаишь. И если что-то выбивается из логики экономической или технологической целесообразности, причина одна: это конкуренция, которая, к сожалению, неправильными путями реализуется.

Интерес к ПАТЭС очень большой. Мы ещё не дошли до уровня контрактации, но ведём активные переговоры со странами самых разных регионов.

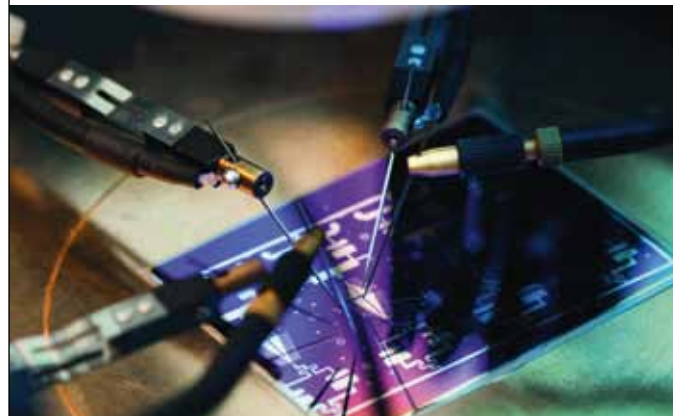
Вы упомянули майский указ президента. Вот на этом хотелось бы остановиться подробнее, поскольку Росатом в этом направлении развивает интересные неатомные технологии. Что конкретно предлагает госкорпорация?

Это тот случай, когда долг совпал с желанием. Как государственная корпорация, мы обязаны принять активное участие в реализации политики президента и правительства. Но с другой стороны, это и наше желание, поскольку все наши технологии так или иначе заточены на улучшение жизни людей.





Думаю, что в течение 5–6 лет мы не выпустим из фокуса нашего внимания тему развития отраслевой науки.



А это как раз обустройство Северного морского пути, развитие ледокольного флота. Мы получили своё место в проекте «Экология», связанном с созданием системы утилизации промышленных отходов первой и второй категории опасности. Это тоже не новация для нас, потому что у нас огромный опыт обращения с радиоактивными отходами. Это нацпроект «Медицина», наши программы связаны с ядерной медициной, с подготовкой радиофармпрепаратов, созданием центров онкологических. В этом смысле тоже имеются как российские, так и зарубежные решения. Отдельно хочу выделить проект «Цифровая экономика»: здесь мы и потребители цифровых продуктов, и производители, и та инфраструктура, которая позволяет цифровиков соединять с реальным производством. То есть рождают идею в рамках одного управленческого контура, реализовывать её как цифровой продукт, связанный с IT-компетенциями, обкатать перед тем, как мы эту идею передадим, скажем, в рынок или конкретному пользователю. Или вот известный проект «Бережливая поликлиника». Этот опыт был государством замечен. Началось всё с пилотных проектов «бережливых поликлиник», а сейчас уже и по направлению организации муниципальных органов, органов региональных правительств эта работа пошла.

Наука – это отдельная статья, и 2018 год был объявлен Годом науки в Росатоме. Всё ли запланированное удалось сделать?

Мы, объявляя 2018 год Годом науки, не считали, что всего за год нам удастся решить все проблемы и, как говорится, можно будет эту тему с повестки дня снимать. Что удалось сделать на этапе первого года? Мы перезагрузили работу президиума научно-технического совета, провели большую программу омоложения кадров наших институтов. Причём очень бережно отнеслись к кадрам и «серебряного» возраста: большинство руководителей стали научными руководителями данных институтов, полностью сохранив свои научные школы, группы, кафедры. Но вместе с ними сейчас трудятся молодые менеджеры, средний возраст которых менее 40 лет. Это молодые ребята, которые тоже взяты из научной среды в подавляющем большинстве с наших же предприятий, но у них ещё есть предпринимательская жилка. Для этого был разработан тематический план, и он весьма объёмный по деньгам. Возможно, 8 млрд рублей мы потратим только на то, чтобы организовать этот внутренний спрос, внутренний заказ на научные исследования непосредственно для нужд отрасли. Также мы перенастроим работу с нашими базовыми партнёрами. Это в первую очередь наш «старший брат» Курчатовский

институт, ну и, конечно, Российская академия наук. Оба руководителя – и Михаил Валентинович, и Александр Михайлович – сделали всё, чтобы мы сделали взаимовыгодным направление нашего сотрудничества. В Росатоме Год науки закончился, но совсем не заканчивается желание и дальше развивать наши институты, нашу прикладную науку. И, я думаю, что в течение 5–6 лет мы не выпустим из фокуса нашего внимания тему развития отраслевой науки.

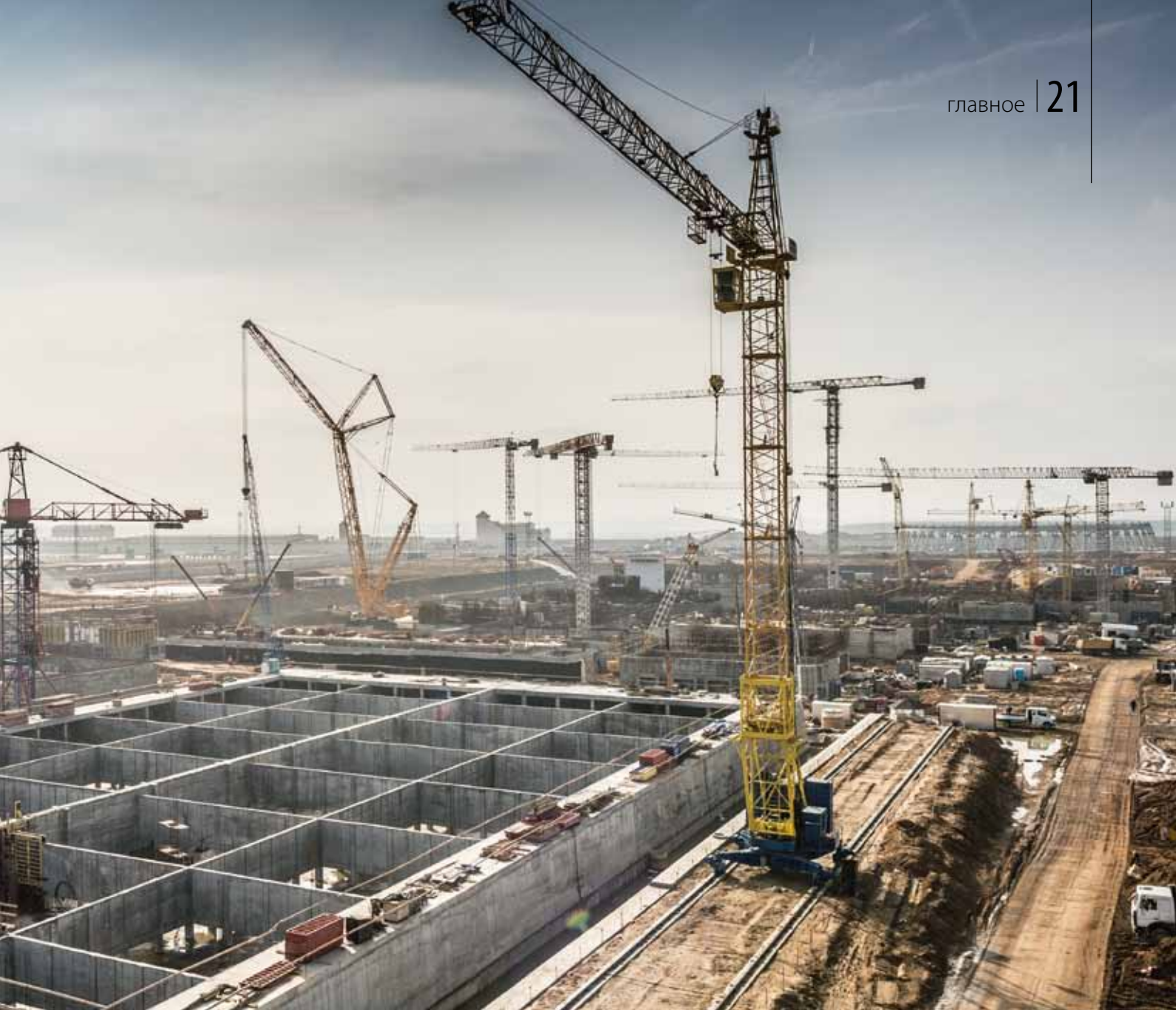
Что касается прикладной науки в том числе, то Росатом предлагает целый проект по продвижению атомных технологий. Что туда входит?

Да, это наша идея, она поддержана председателем правительства, мы сейчас работаем над ещё одним национальным проектом под названием «Ядерная наука, техника и технологии». Это позволит создать действительно прорывные направления в части замыкания ядерного топливного цикла, реакторов малой мощности, разработок по термоядерной энергии, создания практических мощностей по переработке топлива реакторов на быстрых нейтронах. Мы готовы к этому, и сейчас проект находится на обсуждении в правительстве. И я очень надеюсь, что будет принято положительное решение.



Отдельно хочу выделить проект «Цифровая экономика»: здесь мы и потребители цифровых продуктов, и производители.

**Мы будем
работать над
улучшением
качества
жизни в наших
городах непосредственного
присутствия
предприятий
Росатома.**



Под каким знаком пройдёт наступивший 2019 год?

Во-первых, мы должны ещё больше укрепить и расширить своё участие в глобальном ядерном рынке по всему циклу, начиная с добычи урана и заканчивая утилизацией и объектов, и ядерного топлива. Во-вторых, очень важно укрепление нашего технологического лидерства. Под этим я имею в виду и цифровизацию, и вопросы, связанные с использованием Северного морского пути. То есть перейти с абсолютного лидерства в атомной отрасли к технологическому лидерству по целому ряду других направлений.

И, наконец, есть еще одна важная цель: мы будем работать над улучшением качества жизни в наших городах непосредственного присутствия предприятий Росатома. В тех городах, где мы действительно градообразующие, а эти города закрытые, мы несём повышенную ответственность за качество жизни людей. У нас есть технологическая повестка — текущий год мы объявили Годом Северного морского пути, Годом атомного ледокольного флота, но есть также и социальная повестка. Поэтому принято решение объявить наступивший год и Годом здоровья в наших городах. ©

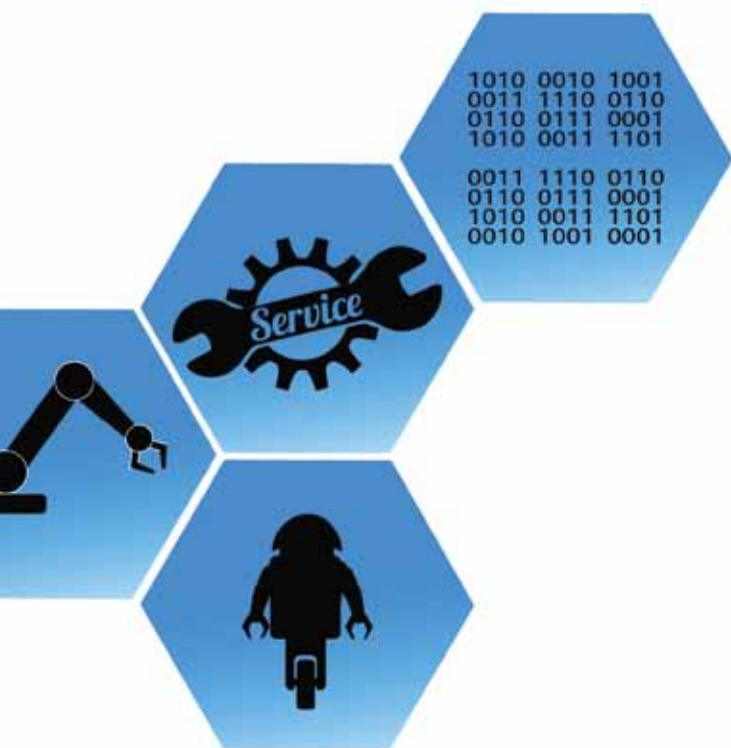
Мы работаем исключительно по тем регламентам, нормам, принципам, которые утверждает Всемирное ядерное агентство.





Сертифицируя РАСУ поставщиков

Встреча интегратора
и поставщика: на какие вызовы
придётся отвечать вместе?



Росатом активно осваивает зарубежный рынок, в связи с чем сталкивается с новыми вызовами. Как дать им адекватный ответ и чувствовать себя в условиях другой страны так же комфортно, как дома, вовремя вводя в эксплуатацию запланированные объекты? АО «РАСУ» — единый отраслевой оператор по направлению бизнеса, связанного с автоматизированными системами управления. По роду деятельности ему приходится иметь дело с многочисленными производителями, требования к которым всегда были высоки, и с выходом на зарубежный рынок они стали меняться. Чего хочет РАСУ в качестве интегратора от поставщиков, кто и как может стать поставщиком и какие вызовы ждут их в совместной работе по зарубежным проектам? Об этом шла речь на круглом столе «АСУ ТП для АЭС: вызовы, перспективы и требования» в рамках X Международного форума поставщиков атомной отрасли «ATOMEX-2018».



Коммуникационная площадка форума дала возможность поставщикам и заказчикам атомной отрасли вступить в открытый диалог. В конференц-зоне, организованной РАСУ, было оживлённо и шумно: ведь обсуждались вопросы, актуальные для всех участников, это была редкая возможность непосредственной встречи производителей и интегратора бизнеса, связанного с АСУ ТП. У обеих сторон накопилось немалое количество тем для обсуждения. Напомним, РАСУ имеет более чем 20-летний опыт создания АСУ ТП, на текущий момент его портфель заказов включает в себя АСУ ТП более чем для 20 энергоблоков. Разумеется, при таком объёме и современном уровне развития промышленной техники, а также требований к ней приходится иметь дело с серьёзными вызовами в отрасли и искать пути ответа на них. Директор по качеству и эффективности бизнеса интегратора Евгений Худобин выделил три основных вызова, связанных с поставкой отечественных решений при сооружении АЭС за рубежом. Во-первых, это соответствие систем менеджмента поставщиков требованиям зарубежных заказчиков. Во-вторых, сертификация оборудования, программного обеспечения и платформ в европейских органах по оценке соответствия. В-третьих, применение стоимостного инжиниринга для оценки конкурентоспособности решений на зарубежных рынках. Как ответственный за систему менеджмента в РАСУ, Евгений Игоревич детально осветил тему именно первого вызова.





До и после заключения контракта со стороны заказчика регулярно проводится инспекция соответствия требованиям МАГАТЭ по интегрированным системам менеджмента.

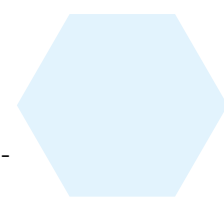
Сертификат – это большой том заключений экспертов с выводами о соответствии.

Любой поставщик и сам интегратор в процессе работы с зарубежными проектами непременно сталкиваются с несколькими вопросами, которые касаются не только формальной доработки документации предприятия, но и существенных изменений подходов к управлению. Сегодня большинство зарубежных заказчиков требует, чтобы системы менеджмента качества, экологии, охраны труда и информационной безопасности были сертифицированы признанным в международной практике, аккредитованным органом по оценке соответствия. Например, IAF и другие – их сертификацию получить очень непросто, ведь оценка соответствия проходит не столько с точки зрения предоставляемых документов, сколько с точки зрения подтверждения фактической системы и действий управленческого коллектива. Поэтому первый шаг достаточно непрост для многих предприятий. Многие поставщики на нём останавливаются, объективно оценивая свои способности. Они понимают, что уровень зрелости управленческой системы быстро не наверстать. До и после заключения контракта со стороны заказчика также регулярно проводится инспекция соответствия требованиям МАГАТЭ по интегри-

рованным системам менеджмента. Они касаются интеграции системы менеджмента качества в бизнес-систему предприятия. Специфика сотрудничества здесь заключается в том, что предприятию недостаточно авторизоваться в проекте в качестве поставщика и думать, что всё решено окончательно. По результатам регулярных инспекционных проверок заказчик может в любой момент усомниться в квалификационном статусе поставщика и отозвать его. Поэтому так важно «не успокаиваться» и, если предприятие подписало контракт, необходимо работать над изменением своей управленческой культуры, иначе его легко потерять. Для зарубежных заказчиков также важна прозрачность принятия управленческих решений. У коллег в других странах никакие решения по срокам, качеству или объёму поставки не принимаются на основе устных договорённостей или писем по электронной почте. Поэтому прозрачная система менеджмента поставщика предполагает план-прогноз по всем параметрам, он может меняться только согласно регламентированному утверждению ответственных лиц. Предквалификация, аудиты, ранжирование при выборе поставщиков – такой подход требуют зарубежные коллеги. Все участники должны чётко понимать все риски контрактации.



По результатам регулярных инспекционных проверок заказчик может в любой момент усомниться в квалификационном статусе поставщика и отозвать его. Поэтому так важно «не успокаиваться», и, если предприятие подписало контракт, необходимо работать над изменением своей управленческой культуры, иначе его легко потерять.



Четыре элемента экосистемы

В мире растёт число экосистем, и в атомной отрасли России предприятия также переходят в подобный формат: если раньше заказчик предоставлял только контракт, имеющий монетарную ценность, то сегодня он предлагает дополнительную ценность в виде практик, сервисов, инфраструктуры — то есть инструментов, которые он нарабатал на своей платформе и которыми готов поделиться. Речь идёт о дополнительной ценности в виде тех сервисов, которые позволяют эффективнее работать, используя инфраструктуру платформы заказчика. Эта система создаётся не только в B2B секторе, но и в B2C, а также в такой индустрии, как сооружение промышленных объектов.

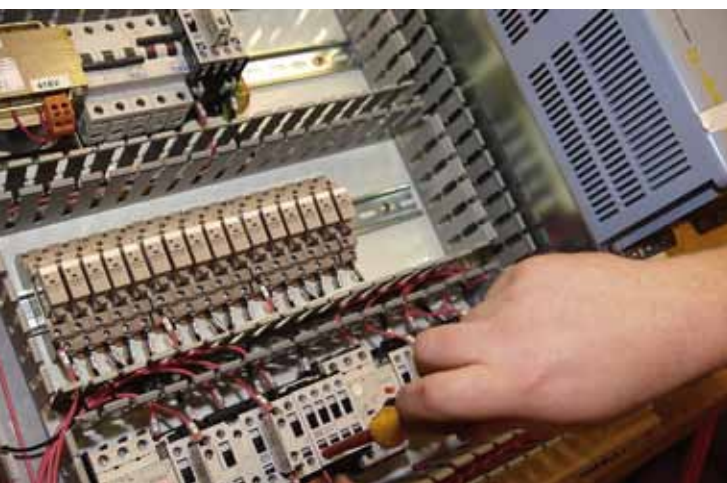
Интегратор видит как минимум четыре элемента, которые могут

быть в основе экосистемы работы с партнёрами. Это так называемая матрица компетенций по продуктам, которая позволяет систематизировать и выстроить направленное развитие поставщиков. Это набор механизмов работы с партнёром: интегратор может предоставить потенциальному партнёру весь набор инструментов — финансовых, организационных — при условии согласования обеими сторонами бизнес-кейса. Партнёру это интересно: ведь инфраструктура по упаковке, финансированию и развитию продукта у него может отсутствовать, а интегратор даёт возможность её получить. Это и инструменты развития поставщиков (участников экосистемы), интегратор обучает поставщиков методам повышения эффективности, подготовке к аудитам, оценке. Там, где

выстраиваются долгосрочные отношения, поставщик получает сервис по развитию своей системы, пользуясь системой интегратора. И, наконец, это и цифровые сервисы для совместной работы с участниками экосистемы. Существует ценовая платформа, которой может пользоваться поставщик, чтобы

В мире растёт число экосистем, и в атомной отрасли России предприятия также переходят в подобный формат.

работать в едином окне и обеспечивать единое информационное пространство своим партнёрам и заказчику. Нынешняя система по управлению информацией постепенно входит в объём договорных отношений, в единую платформу коммуникаций. Ожидается, что единая цифровая платформа, состоящая из сервисов ГК и РАСУ, значительно сократит издержки, в том числе и поставщикам, они могут пользоваться платформой для управления проектами и поставкой, для контроля качества.





В российской практике всегда выполнялись требования российских норм и правил. В работе с зарубежным заказчиком на первый план выступают международные требования и стандарты, поэтому РАСУ прикладывает значительные усилия к сертификации оборудования.



ЕВГЕНИЙ ХУДОБИН
Директор по качеству и эффективности бизнеса АО «РАСУ»

ЭКСКЛЮЗИВ

Евгений Игоревич, какие компетенции предстоит совершенствовать РАСУ, чтобы соответствовать требованиям иностранного заказчика?

Наши компетенции на всех этапах жизненного цикла АСУ ТП сформированы с учётом лучших мировых практик. И мы постоянно работаем над их совершенствованием. Основная линия развития нашего бизнеса сосредоточена на соответствии требованиям зарубежных заказчиков через механизм встроенного качества. Этот подход позволяет на ранних стадиях понять, соответствует ли требованиям создаваемый нами продукт и какие риски мы несём. Благодаря этому подходу на этапе проектных решений достаточно просто обнаружить потенциальные сложности, связанные с удорожанием продукта на последующих этапах. Если принимаемые проектные или конструкторские решения ошибочны и мы их не выявим вовремя, то ошибка на стадии «железа» будет стоить существенно дороже. Верифицируя проектно-конструкторские решения с точки зрения выполнения установленных требований заказчика на ранних этапах, мы итеративно подходим к тому результату, который, как мы уверены, будет соответствовать конечным требованиям заказчика и позволит выполнить проекты в срок и в рамках плановой доходности.

Приходится ли подстраиваться под требования каждого заказчика индивидуально?

Есть базовая часть требований, которая является общей для всех заказчиков (например, соблюдение требований МАГАТЭ). Но в каждой стране есть и специфические требования. Например, в Индии, Бангладеш, Иране они менее жёсткие, чем в западноевропейских странах. Вообще требования заказчиков условно можно разделить на три кластера: базовые требования МАГАТЭ, требования европейских или азиатских стран, стран СНГ. Но даже им присущи уникальные черты. У финнов, например, есть целый ряд особенностей, которые совершенно не характерны, например, для Венгрии, и наоборот. Мы эти требования транслируем всем нашим потенциальным и действующим поставщикам. Подчеркну, что требования могут меняться, поэтому не только договоры должны быть гибкими, но и поставщики должны быть готовы работать на этих условиях.



Большинство зарубежных заказчиков требует, чтобы системы менеджмента качества, экологии, охраны труда и информационной безопасности были сертифицированы признанным в международной практике, аккредитованным органом по оценке соответствия.

«Пакш» и «Аккую»

О конкретных проектах, где РАСУ сталкивается с вызовами непосредственно, рассказал первый заместитель генерального директора — директор по управлению проектами АО «РАСУ» Михаил Малинин. Особенно он выделил проект «Пакш-2», специфичный тем, что здесь заказчик ожидает, во-первых, сертификации оборудования полностью под европейские стандарты (прохождение ядерной квалификации всех поставщиков и самого интегратора) и, во-вторых, выполнения специфических европейских требований, технических требований заказчика, соответствия европейской нормативной базе. Как подчеркнул Михаил Сергеевич, для РАСУ и госкорпорации это вызов, и понимание того, как на него отвечать, должно быть одинаковым у РАСУ, партнёров и поставщиков. Поэтому интегратор ведёт системную работу по сертификации и квалификации поставщиков, а также сам проходит аудиты у заказчика. Спикер обозначил принципиальную особенность подхода в работе с зарубежными проектами — в отличие от работы с отечественными. Она заключается в том, что заказчик предъявляет требования не столько

к результату, сколько к процессам. Ему не так интересны итоги, компетенции, количество возведённых станций, качество их нынешней работы, как то, каким образом построены процессы работы в компании — во всей цепочке поставщиков до последнего изготовителя. «Это проверяется с тщательностью, достойной уважения», — отметил Михаил Малинин. В качестве второго проекта, в котором РАСУ сталкивается с новыми вызовами, назван турецкий проект АЭС «Аккую», для которого характерен другой подход к сооружению и финансированию. Все комплексы здесь будут вводиться с привлечением финансирования — без финансирования поставщики рассматриваться не будут. При этом принципиальное значение для РАСУ как оператора имеет максимальное число российского изготовителя, в том числе отраслевого. Поставляемое оборудование должно быть отечественным. Интегратор работает также над типизацией — проекты будут максимально типизированы, в конкурсах для поставщиков типизация также будет учитываться. Это позволит унифицировать решения и таким образом удешевить станцию в целом.

В настоящее время АО «РАСУ» является системным интегратором и поставщиком АСУ ТП для таких зарубежных проектов, как АЭС «Пакш-2», АЭС «Аккую», АЭС «Куданкулам», АЭС «Руппур», АЭС «Эль-Дабаа».

Кто не согласен — тот не с нами

В новых условиях работы, диктуемых зарубежным заказчиком, перед вызовами оказывается и планирование производственных программ поставщиков компонентов для АСУ ТП. Об особенностях планирования по текущим и перспективным проектам рассказал коммерческий директор АО «РАСУ» Андрей Сталевский. Впереди — большое количество заказов, и, как отметил Андрей Станиславович, никогда не сооружалось столько блоков одновременно. Существующая отраслевая система закупок «не заточена» под обработку такого количества заявок. Поэтому системы типизируются, объединяются в лоты — и будут разыгрываться одним целым. Изменения коснутся и договорной работы: интегратор теперь планирует управлять всей цепочкой поставщиков, иметь всю информацию о субподрядчиках, контролировать выполнение обязанностей контрагентами. Кто не согласен с такими условиями, «тот, видимо, работать будет не с нами. Мы хотим иметь полную информацию →



Требования к сертификации

Требования к сертификации разрабатываются такими основными международными организациями, как Международная европейская комиссия, Международная организация по стандартизации, институт инженеров электротехники и электроники и национальные органы по стандартизации. Особым блоком выделяются требования по безопасности. Основным стандартом в области АСУ ТП является IEC 61513.

Требования к отдельным аспектам систем раскрываются в серии стандартов второго уровня, это IEC 61226, 60880 и 62138, они относятся к программному обеспечению. Квалификация оборудования должна соответствовать также стандарту 60780 (электрического оборудования).

При таком объёме и современном уровне развития промышленной техники, а также требований к ней приходится иметь дело с серьёзными вызовами в отрасли и искать пути ответа на них.

На третьем уровне раскрываются требования к конкретным показателям по контрольным испытаниям. Согласно классификации систем по безопасности, всё оборудование АЭС, согласно нормам МАГАТЭ, разделяется на узлы, важные для безопасности, и узлы, не важные для безопасности. Основными европейскими директивами касательно таких систем являются директивы по электромагнитной совместимости, низковольтному оборудованию, измерительным приборам, взрывозащищённому оборудованию. Существуют также требования, согласно которым оборудование должно соответствовать общепромышленным требованиям и требованиям ядерной безопасности. Каждая процедура оценки соответствия описывается европейскими директивами и обычно разделяется на несколько модулей. В целом, при реализации любого проекта сначала необходимо сформировать требования, после чего перед началом проектирования выбираются платформы и проводится анализ их пригодности. В этом случае, в соответствии, например, с венгерскими нормами и правилами, интегратор должен предоставить сертификаты международного образца на выбранное оборудование. И только после этого можно приступать к проектированию системы. В российской практике всегда выполнялись требования российских норм и правил. В работе с зарубежным заказчиком на первый план выступают международные требования и стандарты, поэтому РАСУ прикладывает значительные усилия к сертификации оборудования.

о поставщике», — подчеркнул Андрей Станиславович. Кроме того, интегратор будет иметь возможность инициировать расторжение договоров генподрядчика с подрядчиками «второй или третьей руки», если поймёт, что те не справляются со своей работой.

Контроль субподрядчиков чрезвычайно важен, ведь не секрет, что многие пользуются одними источниками поставки и субподряда, это может привести к сложению объёмов, их торговле, к мультипликативному эффекту. Такого нельзя допустить, чтобы не загнать отрасль в тупик. Резюмируя вопрос договорных отношений, Андрей Сталевский отметил, что договор — это не догма, «как ни парадоксально, это живой организм». С каждым в цепочке поставщиков интегратор готов работать отдельно и приглашает участников рынка для более детального обсуждения любых вопросов, предлагая заводам встречаться «в ручном режиме», определять конструкторские доработки.

Приведут ли нововведения, связанные с сертификацией, к ограничению списка поставщиков? По словам Андрея Сталевского, «в хорошем смысле приведут». В цепочке поставщиков останутся наиболее квалифицированные и мобильные участники рынка.



В настоящее время АО «РАСУ» является системным интегратором и поставщиком АСУ ТП для таких зарубежных проектов, как АЭС «Пакш -2», АЭС «Аккую», АЭС «Куданкулам», АЭС «Руппур», АЭС «Эль-Дабба».



АЛЕКСЕЙ ЗЯТНИКОВ

Заместитель технического директора – директор департамента технических инспекций и оценки соответствия АО «РАСУ»

ЭКСКЛЮЗИВ

Алексей Николаевич, что такое сертификация? В чем особенности процессов сертификации систем менеджмента и сертификации продукции при работе с зарубежными заказчиками?

Сертификация — это процесс документированного подтверждения третьей стороной требований нормативных документов. Неважно, говорим мы о сертификации систем менеджмента или о сертификации продукции. При сертификации систем менеджмента акцент делается на требованиях к документированным процедурам систем менеджмента, которые охватывают один или несколько аспектов деятельности организации. Сертификация систем менеджмента даёт компаниям преимущество на рынке и наглядно показывает деловым партнёрам и потребителям, что организация способна выпускать качественную продукцию, отвечающую всем нормативным требованиям. Чтобы внедрить какую-либо систему менеджмента, как правило, требуется более года, и партнёры понимают, какие необходимы усилия, чтобы её внедрить, выполнять и совершенствовать. Предприятие, претендующее на получение сертификата, проходит серьёзную и тщательную проверку систем менеджмента органом по сертификации. Поэтому наличие сертификата говорит о серьёзном подходе организации к своей деятельности, а значит, обеспечение качества продукции и услуг находится под контролем и отвечает современным требованиям.

В России давно действуют нормативные документы, содержащие требования к различным системам менеджмента, таким как менеджмент качества, менеджмент охраны здоровья и обеспечения безопасности труда, менеджмент информационной безопасности или экологический менеджмент, причём требования аналогичны действующим международным стандартам серии ISO. Здесь мы говорим с нашими зарубежными партнёрами на «одном языке», и сертификация систем менеджмента является лишь вопросом времени и материальных ресурсов предприятий.

Другое дело — сертификация продукции. Различия в требованиях нормативных документов к характеристикам (параметрам) продукции, в требованиях к видам испытаний, требованиях к оформлению документации ставят российские предприятия в неравные условия с изготовителями аналогичной продукции, выпущенной зарубежными конкурентами при реализации продукции, например, на европейских рынках. Нормативная база европейских стран максимально сближена, но даже при этом в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ каждая страна в отдельности имеет право на самостоятельное техническое регулирование в области мирного атома.

На сегодняшний день Россия имеет большое число зарубежных контрактов на строительство АЭС по российским проектам, в том числе на территории европейских стран. Но нашим изготовителям оборудования придётся пройти «нелёгкий» путь европейской сертификации на соответствие требованиям европейских нормативных документов. Система нормативных требований складывается годами, и изменить её за пять минут ещё не удавалось никому. Наша задача — доказать нотифицированным органам по сертификации продукции, что оборудование, изготовленное российскими предприятиями по ГОСТам, ничуть не хуже оборудования, изготовленного по требованиям МЭК. Отличие лишь в современных терминах, которые используют наши зарубежные партнёры в своей документации. И это основное замечание при аудитах иностранных заказчиков. ●



СТРАШИЛКА СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА

Как журнал «Крокодил» знакомил
детей с энергией атома

Взгляд ребёнка на окружающий мир и его рассуждения часто удивляют взрослых, вызывают у них улыбку и иронию. Взрослея, человек многое забывает, поэтому спустя годы не всегда может понять причины детских увлечений и страхов, объяснить особенности своего восприятия в те времена и возникавшие тогда необычные, неожиданные ассоциации. Но с другой стороны, вспоминать и анализировать всё это и интересно, и полезно. Ведь именно в детстве формируется наша личность, закладывается то, что потом увлекает и занимает долгие годы. А вы задумывались когда-нибудь о том, каким образом дети узнают об атомной энергии, каковы при этом их первые впечатления и что потом из этого получается? Чтобы лучше понять современное поколение детей, давайте попробуем для начала вспомнить свои школьные и дошкольные годы.



Раннее детство автора этой статьи пришлось на эпоху «холодной войны», когда все средства массовой информации в СССР ежедневно сообщали о гонке вооружений и об атомной угрозе, исходящей от «акул мирового капитализма»: США, Великобритании, ФРГ и других стран НАТО. Про то, что атомная энергия бывает мирной, дети узнавали намного позже. Все жили под дамокловым мечом ядерной войны, которая, как казалось, могла начаться в любой момент. Постоянно доводилось слышать про атомные бомбы и боеголовки ядерных ракет, неприятный холодок в душе рядового жителя Советского Союза вызывало зловещее и редко вспоминаемое сейчас выражение «водородная бомба». Теме бомб и ракет в те времена часто были посвящены детские рисунки. Этому способствовала популярность сатирического журнала «Крокодил». Он выходил несколько раз в месяц, и каждый номер журнала содержал колоритные карикатуры на тему гонки вооружений. Этот журнал был одним из самых популярных изданий в СССР. В политических карикатурах журнала «Крокодил» работала команда талантливых художников-карикатуристов. На политических карикатурах недобрый Дядя Сэм или



Коллаж из карикатур на тему ядерного оружия из журнала «Крокодил», 1970-е годы



кто-то из его компании, доставал из-за пазухи или держал в руке выразительные чёрные бомбы с эмблемами «А» и «Н», что означало, соответственно, «атомная» и «водородная», или с эмблемой «N», что означало бомбу нейтронную, представляющую более современный тип бомбы водородной. Автору этой статьи, как и многим из его сверстников в дошкольном возрасте, доводилось не раз перерисовывать маленькие чёрные бомбочки из этого журнала, выводя на них непонятные буквы «А», «Н» и «N». Мне удалось найти в интернете ряд номеров журнала «Крокодил» того времени и составить коллаж их карикатур на тему атомного вооружения.

Натурные макеты атомной и водородной бомб в Музее ядерного оружия (г. Саров)



Но ещё ярче отражает настроения того времени небольшой фрагмент из советского фильма «Ключи от неба», на котором показаны карикатурные «капиталисты — разжигатели войны», держащие в руках муляжи атомной и водородной бомб. Для сравнения приведена фотография натурных макетов бомб из всемирно известного Музея ядерного оружия, который находится в городе Сарове. Как видим, никто не стремился достичь сходства карикатуры с оригиналом. Кроме того, режим строжайшей секретности в области ядерного вооружения просто не по-

зволял это сделать.

Конечно же, такая жуткая и загадочная тема не могла оставить детей равнодушными. Атомная бомба и её злое сестры представлялись чем-то сказочным и невероятным, более страшным, чем Баба-яга и Кощей Бессмертный. Атомная бомба была героиней анекдотов, стихов-

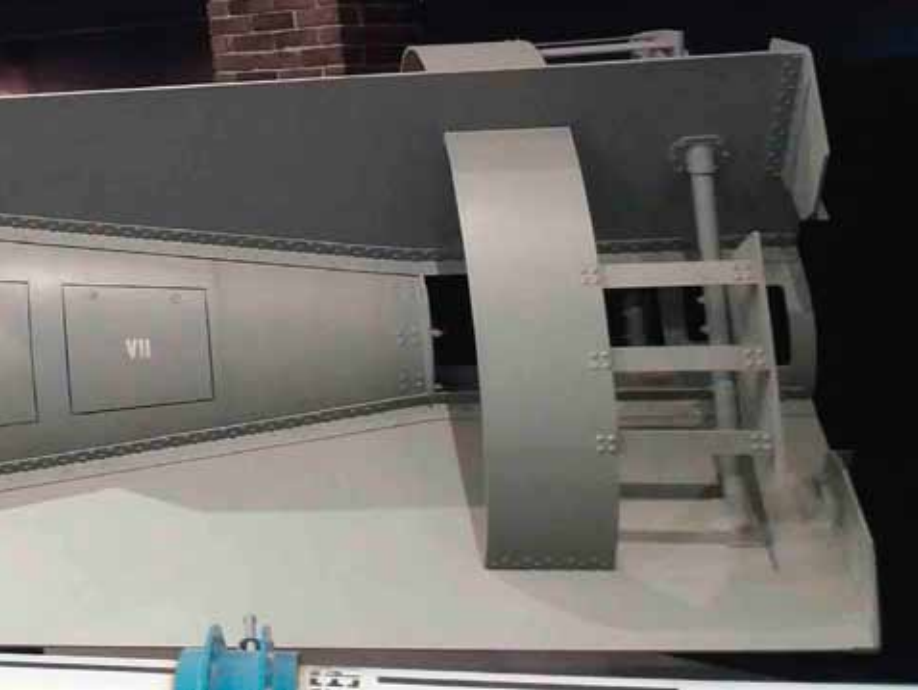
страшилок и других явлений детского фольклора. Наивность такого творчества, очевидная отрывочность представлений авторов об атомном вооружении, противоречие законам физики и даже здравому смыслу не оставляли сомнений в том, что всё это сочинялось и распространялось именно детьми. Вот несколько примеров детского фольклора сорокалетней давности: «Чебурашка вбегает в дом и кричит Крокодилу Гене: «Гена, а атомная бомба дорого стоит?» — «Да, Чебурашка, очень дорого! Сто миллионов рублей». — «Так радуйся, Ген, она на наш дом летит!» Или пример дворового стихосложения: «Мальчик нейтронную бомбу нашёл. В портфель положил и в школу пошёл. Долго смеялось всё Районо: школа цела, а в ней нет никого». Этот «стих-страшилка» интересен тем, что он чётко отражает настроения конца 1970-х годов,

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

Кадр из фильма «Ключи от неба», 1964 г.



Журнал «Крокодил» выходил несколько раз в месяц, и каждый номер журнала содержал колоритные карикатуры на тему гонки вооружений.



Несмотря на прошедшие десятилетия и политические изменения, произошедшие в мире, детское восприятие темы атомной энергии мало изменилось.



Рисунок
Феди Семёнова
(7 лет)

В политических карикатурах журнала «Крокодил» работала команда талантливых художников-карикатуристов.

когда много звучало информации о нейтронной бомбе как о принципиально новом виде вооружения. Даже детям было известно, что нейтронное оружие направлено на уничтожение всего живого без массовых разрушений,

характерных для взрывов атомных и водородных бомб прошлого поколения. Фантазия ребёнка нарисовала картину, в которой от взрыва нейтронной бомбы все дети в школе просто куда-то исчезают, а школа остаётся стоять на месте. Что уж говорить о самой фантастичности картины, когда нейтронная бомба валяется на улице, причём обычный школьник может положить её в свой портфель и без всякого труда принести с собой в школу.

Сквозь поколения

Думаю, что именно интерес, возникший в далёком детстве, привёл меня в атомную отрасль. В 2000 году я поступил на работу в ФГУП ВНИИНМ, носящее имя академика Бочвара. Наш институт играл и играет ключевую роль в ядерном оборонном комплексе. Здесь была разработана технология всех ключевых материалов ядерных и термоядерных зарядов: урана, плутония, полония, трития и бериллия. В корпусе «А» этого предприятия, в котором находятся наши научные лаборатории, был выделен первый советский плутоний и получен первый металлический корольёк этого элемента, вошедший в состав первого отечественного ядерного заряда. И вот, много лет спустя уже мои дети заинтересовались темой ядерного вооружения. После просмотра в интернете ролика, на котором была показана древняя киносъёмка атомного взрыва с обратным отсчётом времени и пресловутой «красной кнопкой», мой сын Федя завалил меня вопросами: «Папа, а ты, значит, учёный? Папа, а ты про всё это знаешь?» И уж совсем развеселил его последний вопрос: «Пап, а зачем ты кнопку нажал?» А в другой раз ко мне на улице подошла незнакомая женщина и, улыбаясь, сообщила: «А мне ваш сын всё про вас рассказал. Что вы учёный, что вы в атомной отрасли работаете». Федя издали услышал тему разговора и гордо прокричал: «Он бомбу знает!»

Привожу в качестве примера один из рисунков моего сына, который чем-то похож на мои давние детские рисунки, которые, к сожалению, не сохранились. Несмотря на прошедшие десятилетия и политические изменения, произошедшие в мире, детское восприятие темы атомной энергии мало изменилось. Дети с таким же трепетом и интересом воспринимают необыкновенную мощь, скрытую в делящемся атомном ядре. При этом, узнав о разрушительной стороне этой энергии, они с не меньшим интересом начинают интересоваться и мирным применением силы атома. И это правильно. Сила атома должна служить на благо человечеству, а не на его погибель. Находясь в добрых, чистых и порядочных руках, мирный атом обязан изжить ядерную угрозу. И я искренне надеюсь, что наши дети сумеют продолжить добрые традиции нашей атомной отрасли, надолго сохранив свой интерес к этой теме и не растеряв своей детской чистоты и непосредственности. Впрочем, это еще не конец рассказа. В следующий раз поведаю о том, как мои дети увлеклись темой мирной атомной энергетики и что этому поспособствовало. ●



ЕГОР **ДАНИЛОВ**

Заместитель начальника отдела
по инновационному развитию «НИИГрафит»

«НИИГрафит» разработал
уникальную технологию
создания прозрачных
электродов на основе
графена



Приключения электродика

Представьте себе: вы взглянули на руку, чтобы узнать время, и там появился браслет с электронными часами. А когда свет экрана погас, гаджет сам по себе исчез. Фантастика? Не думаем! Такие чудеса «невидимой» техники — уже не из области фантастики, а вполне из реальной жизни. Так же, как гибкие смартфоны и прочие новшества, которые того и гляди обгонят в своём развитии само время. Любопытно, что подобные технологии рождаются не только на Западе, но и в России. Так, в АО «НИИГрафит» разработан метод получения тонкого слоя для прозрачных электродов, которые используются в самых современных устройствах. Об уникальности, поисках и перспективах данного метода нам рассказал заместитель начальника отдела по инновационному развитию «НИИГрафит» Егор Данилов.



Егор Андреевич, вас, как практического волшебника из научно-технической области, сначала хотелось бы спросить о ваших научных интересах, о том, как вы пришли к работе над совершенствованием прозрачных электродов?

В «НИИГрафит» я работаю с 2013 года. Сначала был научным сотрудником, затем заместителем начальника отдела, до этого учился в аспирантуре. Наукой увлекаюсь давно, ещё в школе участвовал в олимпиадах по химии, физике, математике. Сначала нравилось химические опыты ставить, позднее заинтересовался больше физикой, закончил школу с математическим уклоном, затем — Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева. Во время учёбы меня увлекло материаловедение углеродных материалов: казалось бы, всего один элемент, но разнообразие физических свойств и структурных характеристик его модификаций поражает. Я стал заниматься углеродными наночастицами, и поскольку «НИИГрафит» специализируется на углеродных материалах, то решил пойти работать сюда. И сейчас я больше занимаюсь физической химией углеродных материалов.



Вообще, вокруг углерода выстроена большая часть моей научной деятельности: в студенчестве работал с углеродными нанотрубками, материалами на основе нанотрубок. Затем пришёл в лабораторию новых продуктов, где мы занимались всем, что связано с углеродом и что было интересно с научной точки зрения. Такая широкая тематика для меня очень привлекательна. Сначала мы делали здесь структурированную углеродную пену — пористый углеродный материал, который особенно перспективен для протезов костей. Нам удалось более или менее разработать соответствующую технологию, а сейчас эти работы продолжаются уже на несколько другом уровне. Наша группа выполнила аванпроект по этой теме, она была включена в тематический план, выполнено несколько проектов, касающихся применения этого класса материалов. Кроме того, я занимался разными композиционными материалами, их электрическими свойствами, затем переключился на полимерные композиционные материалы, в частности, материалы для теплоотвода электроники. Было бы интересно создать радиаторы из лёгкого материала, например из лёгкого пластика без потери теплопроводности.

А сегодня какая ваша основная тематика?

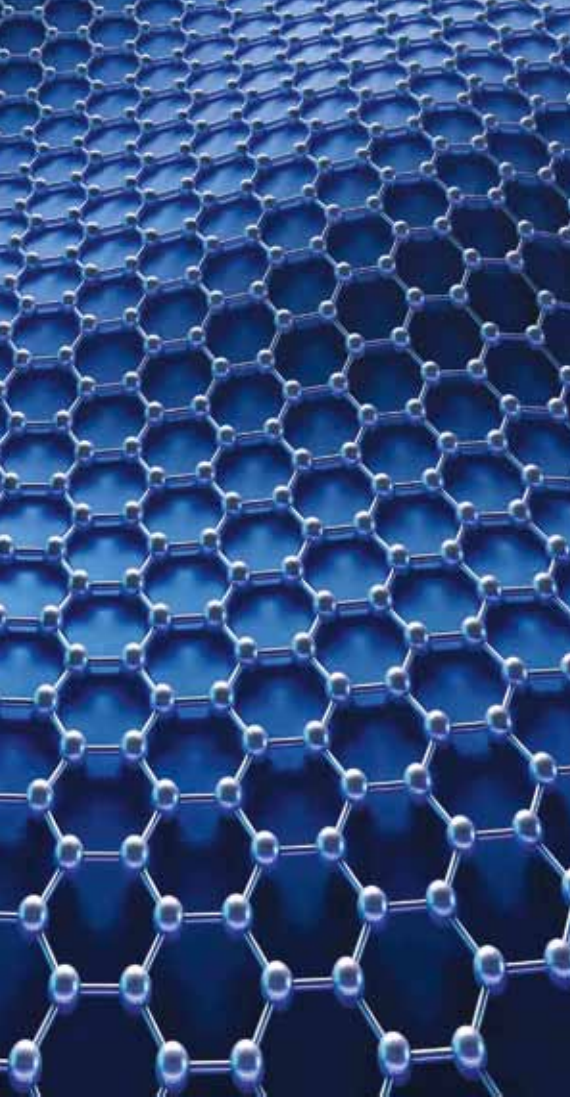
Это прозрачные электроды и пьезоматериалы с их использованием. Эта тема возникла из работы нашей лаборатории, в результате которой одной из моих коллег была защищена диссертация по оригинальному способу получения графена методом ультразвукового расщепления природного графита. В результате этого процесса можно получить графеновые частицы, в том числе некоторое количество однослойного графена. К этой идее меня привлекли ещё до моей работы в «НИИГрафит» в 2012 году как специалиста по углеродным наночастицам: тогда я помогал «поиграться» с химией поверхности, добавлять различные стабилизаторы, втянулся в эти эксперименты. И когда моя коллега

Мы стали интересоваться, что нашим потенциальным партнёрам в мире хотелось бы сделать на основе графена. Выяснили, что многим интересны электроды — проводящие плёнки, тонкие и прозрачные.

Благодаря гибкости смартфоны становятся более надёжными в использовании, меньше подвержены сколам и механическим повреждениям.

защитила по этой теме диссертацию, мы стали думать о создании возможных конечных устройств, продуктов на основе этих наночастиц. Тут нам «подвернулась» российско-израильская программа «Роснано» по международному сотрудничеству, мы написали заявку, стали интересоваться тем, что нашим потенциальным партнёрам в мире хотелось бы сделать на основе графена. Выяснили, что многим интересны электроды — проводящие плёнки, тонкие и прозрачные. В этом направлении мы начали работать и первый год посвятили поискам метода, которым можно получать такие плёнки. По данной теме есть много литературы, в мире активно идут разработки в этой области, в первую очередь развит интерес к гибкой электронике. В итоге мы пришли к достаточно оригинальной методике на основе способа, который называется «Метод Ленгмюра — Блоджетт», а затем стали эту методику развивать, и полученные результаты





Мы получаем материал, который, условно говоря, может в будущем являться неким интерфейсом между пользователем и тем, как внутренняя электронная начинка реагирует на прикосновения.

оказались достаточно перспективными. Знаете, метод Ленгмюра — Блоджетт в последнее время вызывает всё больший интерес, поскольку позволяет создавать слой материала толщиной в один атом, одну молекулу. Это структурированные слои, которые интересны для планарной электроники, например, и в целом для такого тренда, как миниатюризация техники, поскольку позволяет создавать очень тонкие интегральные платы и электронные компоненты. Мы применили этот метод для графена, и в результате удалось получить очень тонкие, нанометровых толщин электропроводные пленки, которые в то же время прозрачны.

Где наиболее востребован тренд миниатюризации электроники: в промышленности или в быту, для индивидуальных гаджетов например?

Тренд востребован и там, и там, это взаимосвязано. Интерес к миниатюризации есть и применительно к специальной технике, и в авиационной, и в автомобилестроении. Понятно, что и масса, и площадь, занимаемая электронной начинкой,

должны иметь максимально меньшие значения. Основной рынок — это потребительская электроника, у него гигантский финансовый оборот. Актуально, чтобы электронные устройства, смартфоны, в частности, были более плоскими, чтобы возможно меньшей была доля той части, которую мы непосредственно не наблюдаем. Важно максимальное соотношение площади экрана

к толщине устройства. Гибкий смартфон — это интересно, и такое решение особенно востребовано любителями подобных гаджетов, которые интересуются последними веяниями в этой области. Кроме того, благодаря гибкости смартфоны становятся более надёжными в использовании, меньше подвержены сколам и механическим повреждениям. Гибкость важна также для эргономики таких электронных устройств, как телефон-браслет, телефон-часы, которые полностью представляют из себя экран. Такое устройство, как невидимый фитнес-браслет, по моему мнению, больше рассчитано на «вау-эффект», привлекает гиков — фанатов гаджетов — и простых пользователей своей необычностью. Его на руке не видно, но вдруг загорается экран — и оказывается, что на руке браслет!

→

Сегодня для изготовления прозрачных электродов используют плёнки на основе оксида индия-олова (ITO), они достаточно хрупкие, и о гибкости говорить не приходится.



Подобная пользовательская электроника рассчитана в первую очередь на маркетинг и эргономику. Хочу отметить, что мы не занимаемся непосредственно изготовлением прототипа устройства, об этом пока рано говорить. У нас есть технология, мы получаем материал, который, условно говоря, может в будущем являться неким интерфейсом между пользователем и тем, как внутренняя электронная начинка реагирует на прикосновения.

Как появились идеи сделать гибкие смартфоны и невидимые браслеты?

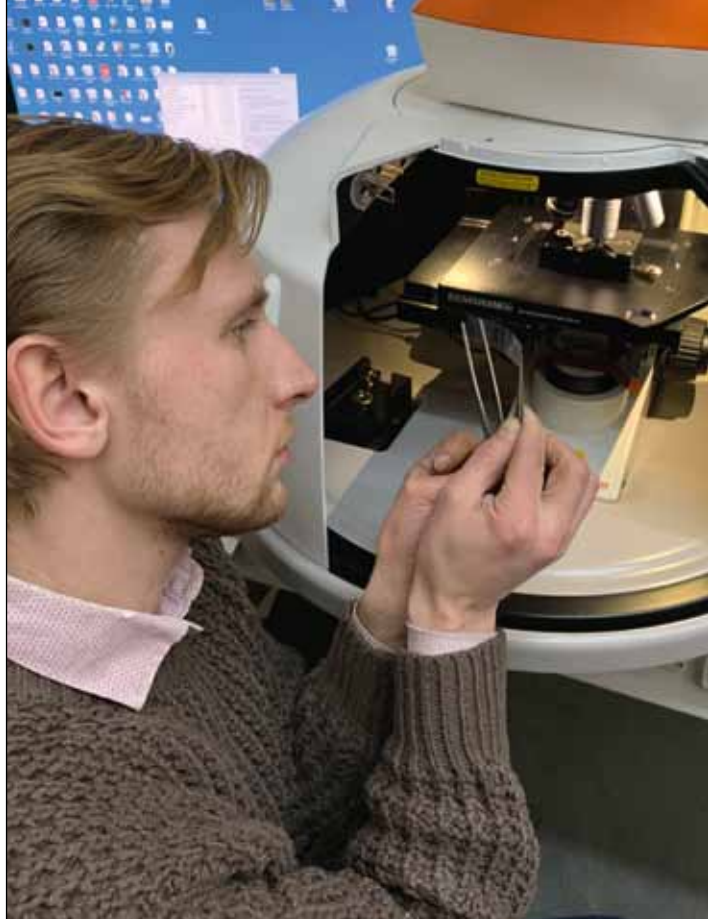
Данные гаджеты — это конкретные приложения нашей технологии. Есть литературные данные, презентации крупных корпораций, которые этой электроникой занимаются. Например, по технологии прозрачных электродов для альтернативных решений создана целая лаборатория в компании Samsung. У нас же не было конкретной цели делать гибкие смартфоны, мы не изготавливаем их прототипы. Наши идеи связаны строго с материалом. Области его применения в целом интересны, их можно установить, если просто следить за рынком, за научными публикациями.

В чём суть вашей технологии и её новизна?

Суть в том, что мы получаем очень тонкую плёнку высокой прозрачности при сохранении уровня проводимости по сравнению с материалами-аналогами. Сегодня для изготовления прозрачных электродов используют пленки на основе оксида индия-олова (ИТО), они достаточно хрупкие, и о гибкости говорить не приходится. Если вы видели устройства, которые сейчас представляют гиганты электроники, то наверняка обратили внимание на то, что они гибкие только по определённым линиям, что также связано и со сложностью получения гибких аккумуляторов. Кроме того, наша технология позволяет получать плёнки с очень хорошими оптическими свойствами. Те материалы, которые применяются сейчас для прозрачных электродов, требуют цветокоррекции, поскольку довольно заметно, что они голубоватые. Скажем, на экранах дешёвых мобильных телефонов заметен синий цвет. А вот графен лишён такого недостатка, у него нет никаких перекосов цветовой гаммы.

Изменяются ли при использовании новой технологии технические характеристики электронных устройств? Того же смартфона, например?

Технические характеристики продукта не должны зависеть от материала его прозрачных электродов. С точки зрения проводимости свойства графена остаются на текущий момент такими же, как и у повсеместно используемого ИТО, но в плане прозрачности и гибкости превосходят его. С точки зрения эргономики свойства смартфона, вероятно, станут лучше. А технические характеристики определяются электронной начинкой, это уже неостановимый процесс за счёт совершенствования электроники и систем обработки сигнала.



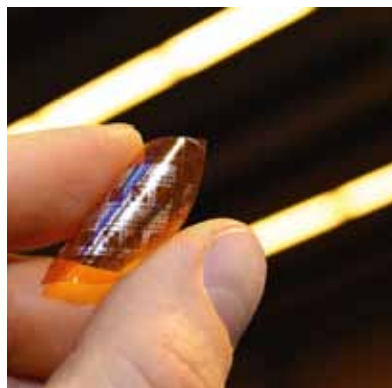
Сегодня модно делать на прозрачных электродах «умные окна», особенно это направление развивается в Китае, на Тайване и в Сингапуре. Там много небоскрёбов и становятся популярными самозатемняющиеся, самообогревающиеся окна.

Для потребителя конечный новый продукт, например, гибкий смартфон, будет намного дороже, чем обычный?

Пока да, наш материал пока выходит дороже, но это связано с тем, что промышленного производства графена фактически нет. Теоретически со временем он станет дешевле, и в целом это тоже неотвратимый процесс — придётся переходить на альтернативные материалы, поскольку те, что используются сейчас, содержат индий, достаточно редкий элемент. Его мировые запасы на 70–80 % уже исчерпаны, что связано, в основном, с производством смартфонов и современных экранов.

Что требуется для создания подобных гаджетов с использованием электродов на основе графена? Какое предполагается финансирование?

Разработка электронного устройства — это процесс крайне дорогой, фактически 90% всех электронных плат и устройств выпускается буквально на шести заводах в Китае и Тайване.



Поскольку мы делаем электроды, то перспективы связаны с увеличением надёжности и объёма продаж существующей техники, в которой они используются.



Поэтому мы, скорее, сориентированы на производство штучных устройств, пока, возможно, экспериментальных. У нас в России есть специалисты. В контуре Росатома тоже есть институты, которые могут изготавливать соответствующие прототипы и готовую продукцию. Мы являемся обладателями технологии, нас больше интересует её лицензирование и её передача изготовителю конечных устройств. Объём финансирования на налаживание запуска зависит от объёма выпускаемого продукта. Если это пока выпуск специальных устройств, то, возможно, речь может идти о пределах 100–150 млн рублей. Если объёмы большие, то в среднем устройство будет дешевле, но тогда необходимо создавать в России какие-то большие заводы по производству потребительской электроники, у которых будет широкий спектр продукции. В основном, всё упирается в производство самой начинки.

За какой период, по вашему мнению, реально воплотить идеи производства от экспериментальных образцов новой электронной продукции и до её выпуска в промышленных масштабах?

Это сложный вопрос. Определённые экспериментальные образцы у нас уже есть. Но если речь идёт о конечном устройстве, то, я думаю, это два-три года. Промышленное внедрение упирается в инфраструктуру, потому что если соответствующий завод будет создан, то вопрос внедрения займёт один год, возможно.

Какие ещё перспективы открывает разработанная вами технология?

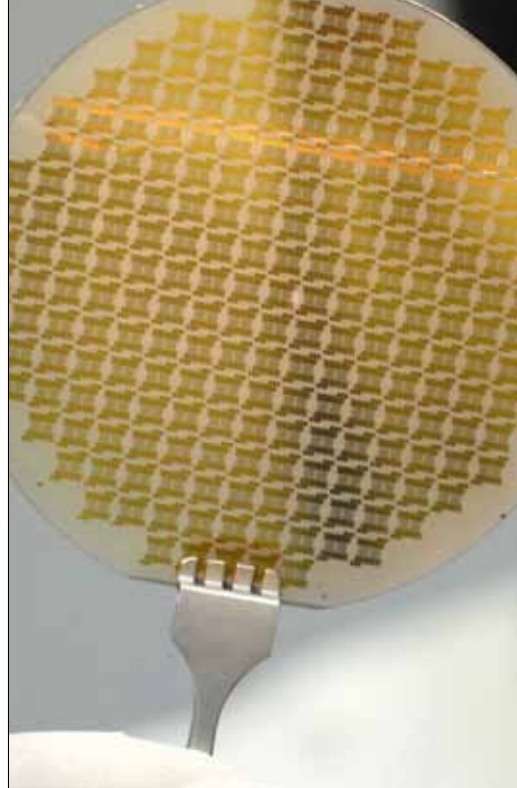
Поскольку мы делаем электроды, то перспективы связаны с увеличением надёжности и объёма продаж существующей техники, в которой они используются. Сама технология относительно универсальна: она применима не только в смартфонах, например, но и в солнечной энергетике, в светодиодах. Там востребован верхний прозрачный проводящий слой, который →

бы пропускал свет и проводил бы электричество. Например, солнечный элемент — это сэндвич, где нижняя пластина металлическая, потом идёт фотоактивный слой, и сверху должен быть прозрачный электрод, который делается сейчас из традиционного материала на основе индия. Верхний прозрачный слой пропускает свет, который затем в активном слое преобразуется в ток. К верхнему слою предъявляется два требования: он должен быть прозрачным и работать как электрод, то есть проводить электрический ток. Светодиод то же самое, только с обратным процессом: к пластине проводится электрический ток, и в активном слое он преобразуется в свет, поэтому одна из проводящих ток пластин должна быть прозрачной, чтобы выпустить образующиеся фотоны. Кроме того, сегодня модно делать на прозрачных электродах «умные окна», особенно это направление развивается в Китае, на Тайване и в Сингапуре. Там много небоскрёбов и становятся популярными самозатеняющиеся, самообогревающиеся окна. В стекло встраивается солнечный элемент, чтобы вырабатывать электрическую энергию. При большой длительности светового дня такой подход может быть довольно энергоэффективным и обеспечивать, например, работу кондиционера.

Если же активный слой — это не солнечная батарея, а, скажем, пьезоматериал, то можно создавать различные устройства: высокочувствительные сейсмографы, датчики движения для систем безопасности и «умного дома», гидрофоны, приборы для исследования морей и океанов, для эхолокации. Нам удалось создать достаточно универсальную технологию, использующих её устройств может быть довольно много, это уже не совсем наша задача. Технология в настоящее время нами запатентована, в 2018 году мы получили российский патент, сейчас подаём международную заявку.

Можно назвать технологию изготовления прозрачных электродов на основе графена уникальной?

В мире занимаются смежными технологиями, но, поскольку пока в литературе мы похожих работ не находили, её можно назвать уникальной. В этой области ведутся интенсивные работы, так как она перспективна с точки зрения практического применения. Ведь скоро будет ощущаться значительный дефицит традиционного материала. ©



Нашу технологию изготовления прозрачных электродов на основе графена можно назвать уникальной.





ФЁДОР БУЙНОВСКИЙ

СТАНДАРТ КАЧЕСТВА

→ В книге «Homo Deus: Краткая история завтрашнего дня», написанной израильским автором Ювалем Ноем Харари, рассказывается об этапах развития человечества. По мнению автора, в течение длительного периода времени человечество боролось с голодом, войнами и инфекционными болезнями. Все три общечеловеческие проблемы так или иначе были преодолены при помощи знаний и технологий. Учёный приводит отличный пример улучшения качества жизни каждого отдельного человека: по оценкам исследователей, в каменном веке в распоряжении человека было примерно четыре тысячи калорий в день. Сегодня каждому американцу ежедневно требуется в среднем 228 тысяч калорий — не только в виде еды, но и для питания своих авто, компьютеров, холодильников и телевизоров. Таким образом, средний американец потребляет в 60 раз больше энергии, чем средний охотник-собиратель каменного века.

Ответ довольно очевиден: качество жизни становится лучше при доступе к большему количеству энергии. Именно поэтому развивающиеся страны стремятся к получению дешёвой электроэнергии, это является залогом дальнейшего стабильного развития. И в то время, когда эти государства пока ещё борются с голодом, болезнями и военными конфликтами, добывая хлеб в поте лица, страны развитые ставят перед собой другие задачи.

Сейчас главным приоритетом стало улучшение качества жизни через увеличение её продолжительности, избавление человека от рутинных занятий через развитие искусственного интеллекта и вообще цифровизацию. Перед нами всегда стояли задачи по улучшению качества жизни людей как в России, так и за рубежом. Один портфель заказов на сооружения АЭС чего стоит. Именно поэтому сейчас именно нас сделали ответственными за цифровизацию, ядерную медицину, СМП и повышение производительности труда.

**ОСТАЛОСЬ ПОНЯТЬ
ЛИШЬ ОДНО:
НАСКОЛЬКО МЫ К
ЭТОМУ ГОТОВЫ?**

ЛАБОРАТОРИЯ ЖИЗНИ



Каждая история нашей рубрики «Секреты величия» — это целая эпоха, целая жизнь одного из наших героев. Благодаря их рассказам мы как будто имеем возможность увидеть их глазами те годы и ощутить огромное стремление к открытиям, стремление быть чрезвычайно полезным своей стране. Наталья Евгеньевна Хлебова, ветеран АО «ВНИИНМ», проработала в институте более 49 лет. И всю свою трудовую деятельность посвятила разработке сверхпроводящих материалов и нанокompозитов.



Родилась я в 1946 году в Томске. Моя мама в 1942 году с отличием окончила химический факультет Томского госуниверситета.

В тот тяжёлый для страны год, её и ещё одного человека оставляли в аспирантуре. Но она отказалась,

боясь не прокормить родителей (аспирантская хлебная карточка была 400 граммов в день, а рабочая — 800), и ушла работать на завод, выпускавший боеприпасы для авиации, где уже через два месяца стала начальником гальванического цеха. На этом заводе она проработала до 1948 года, когда завербовалась на работу в Дальстрой и уехала со мной на Север, в Магадан. А мой отчим, артиллерист, подполковник, до 1937 года работал в наркомате обороны. В сентябре 1937 года по лживому доносу был репрессирован и осуждён на 10 лет без права переписки. В лагерях Колымы чудом остался жив, а в августе 1956 года полностью реабилитирован. Тогда его из Магадана вызвали в Москву, в Кремль, где извинились, выплатили денежную компенсацию за те 10 лет и вернули прописку в Москве. В 1964 году, по окончании мною школы в Магадане, мы переехали в столицу.



С десяти лет я увлекалась астрономией, поэтому решила поступать на физический факультет МГУ, чтобы стать астрономом, но не прошла по баллам. В тот год конкурс в группу астрономов физфака МГУ был 20 человек на место. По совету знакомых подала документы в МИСиС на кафедру «Металловедения и термической обработки металлов», именно потому, что в приёмной комиссии мне сказали, что выпускники этой кафедры разрабатывают материалы для космоса. Там тоже был большой конкурс — проходной балл 19 из 20, но я успешно сдала все экзамены и стала учиться в группе МТР-64.

Кафедру «Металловедения и термической обработки металлов» основал отец Андрея Анатольевича Бочвара — Анатолий Михайлович, советский металлург, основатель московской школы металловедения, профессор, заслуженный деятель науки и техники РСФСР. Лучшими материаловедческими школами в СССР в то время были московская (МИСиС, кафедра А.М. Бочвара) и уральская (Свердловск, кафедра О. Штейнберга). В годы моей учёбы завкафедрой был профессор Новиков. Лучших лекторов, чем Илья Израилевич, я в жизни своей не слышала. Он запрещал нам что-либо записывать на своих лекциях и говорил так: «Слушайте и думайте, а учебники читать будете дома». Во время лекции он обязательно задавал вопросы, чтобы проконтролировать, насколько его внимательно слушают и насколько понимают то, о чём он говорит. Может быть, поэтому именно с нашего года поступления в курс обучения были введены новые либо расширены старые дисциплины. Например, начиная с нас, стали читать курсы «Дефекты кристаллической решётки», «Металловедение тугоплавких металлов и сплавов», были увеличены до двух семестров курсы кристаллографии, рентгенографии, физики металлов. Вообще, начиная с первого курса и до последнего нам обязательно преподавали какое-либо металловедение.

В институте существовал закон: как только определялась беременность у женщины, она переводилась на «чистые» работы.



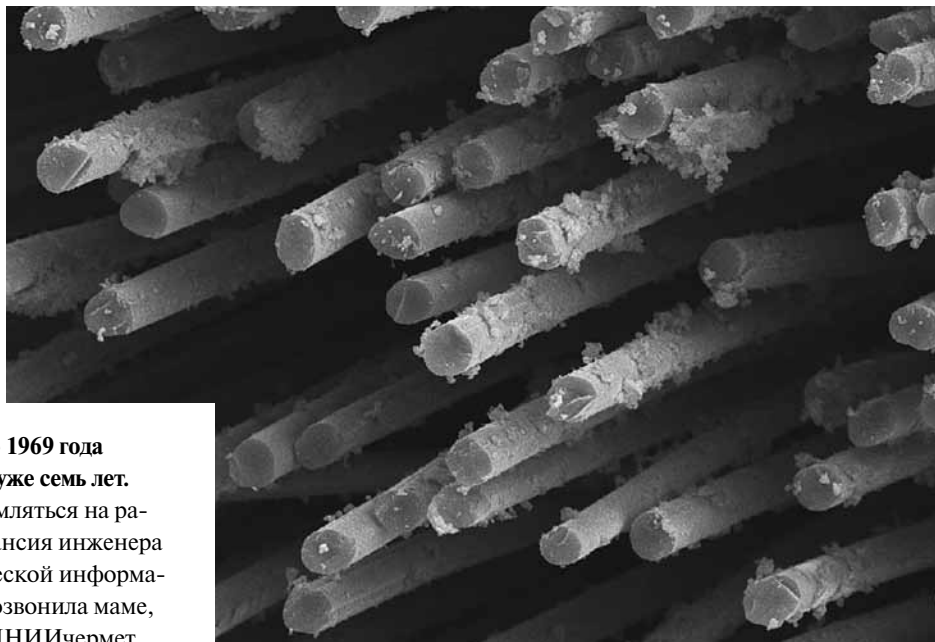
Ещё учась в институте, я слышала, что попасть на работу в «девятку» (так в то время неофициально называли ВНИИНМ) — это большая удача. Тогда существовала практика — когда на производство или в науку требовались металлореды, сотрудники отдела кадров приходили в учебные институты заранее, отбирали лучших на 4-м курсе по личным делам, а затем вызывали на личное собеседование. Так произошло и со мной. Я согласилась на предложение, но при условии работы в лаборатории, поскольку хотела заниматься исследованиями.

В эпоху СССР подход к подбору кадров во ВНИИНМ был очень тщательный. В институт вообще попасть можно было только после окончания четырёх институтов: МФТИ, МГТУ,

Профессор Новиков запрещал нам что-либо записывать на своих лекциях и говорил так: «Слушайте и думайте, а учебники читать будете дома».

МИФИ и МИСиС, поскольку там давались качественные знания в области физики металлов и металловедения. Когда я попала по распределению в августе 1969 года во ВНИИНМ, здесь работала целая плеяда выдающихся учёных: кроме А.А. Бочвара отдельные лаборатории возглавляли А.Н. Вольский, С.Т. Конобеевский, А.С. Займовский, Я.Д. Пахомов, академики

и члены-корреспонденты АН СССР. Под руководством академика Бочвара собралась мощная научная школа советских материаловедов.



Как оказалось, во ВНИИНМ до 1969 года новых сотрудников не набирали уже семь лет.

Когда 1 августа я пришла оформляться на работу, мне сказали, что есть вакансии инженера только в отделе научно-технической информации. Я ужасно расстроилась, позвонила маме, которая работала в то время в ЦНИИчермет. Она мне сказала, что в данном случае нарушается закон СССР, поскольку после получения образования специалист должен был три года отработать по специальности. В тот же день было оформлено письмо о том, что меня берут в ЦНИИчермет в лабораторию металловедения. На следующий день я принесла это письмо во ВНИИНМ, и это у руководства вызвало шок. Заместитель директора по кадрам Александр Уралец вышел ко мне лично и сказал, что в настоящее время есть одна вакансия инженера-металловеда в лабораторию, но кандидата на эту должность утверждать должен лично Андрей Анатольевич Бочвар, который в данный момент находится в отпуске. Александр Константинович предложил мне 10-дневный административный отпуск, а затем поработать в отделе НТИ до возвращения Бочвара из отпуска, когда будет решаться вопрос о моём переводе на работу в лабораторию. Таким образом, моя почти полувековая работа в стенах института началась с отпуска, и я попала в металловедческую лабораторию — Л-31.

Никакого интернета в те годы, естественно, не было. Поэтому свежую научно-техническую информацию можно было получить только из текущей периодики. В годы, когда институт возглавлял Бочвар, институтская библиотека выписывала практически все ведущие научно-технические журналы — зарубежные и отечественные, а время регулярного просмотра инженерами и научными сотрудниками новой информации было закреплено официально. По средам был библиотечный день, до обеда мы его проводили в нашей технической библиотеке и сразу могли при необходимости заказать копию выбранных статей.

Нашу лабораторию Андрей Анатольевич Бочвар создавал лично. По слухам, он мечтал уйти с поста директора и заняться только научной деятельностью. Поэтому тематика лаборатории Л-31 охватывала металловедение почти всех металлов, которыми занимались в институте, кроме бериллия, работа с которым требовала особых мер безопасности, поэтому проводилась не только в отдельно созданной лаборатории, но даже

в специально для этих работ построенном корпусе «Е». В нашей лаборатории появился одним из первых в СССР электронный сканирующий микроскоп Сатеса французского производства. Я же начала

работать на отечественном аналоге — рентгеновском микроанализаторе MAP-4.

Лаборатория была совершенно молодёжная: средний возраст сотрудников был меньше сорока, а самым старшим было чуть за сорок.

В декабре 1972 года образовалась лаборатория сверхпроводящих материалов. Этому предшествовал достаточно большой период, около десяти лет, становления этой тематики в нашем институте, обоснования её необходимости для развития страны. А началась тематика довольно интересно. Академику Бочвару академик Кикоин прислал краткое техническое задание на изготовление холоднодеформированных образцов ниобий-циркониевого сплава. Научно-исследовательские работы по разработке технологии изготовления новых сплавов были проведены всего за полгода. Иными словами, за такой короткий период была сделана в институте совершенно новая работа.



В сверхпроводящую тематику я «пришла» совершенно случайно. Правда, этому предшествовал ряд событий личного характера: замужество, в результате чего я из Шашуры превратилась в Хлебову, и то, что мы с мужем не стали затягивать с ребёнком. Дело в том, что в институте

существовал закон — как только определялась беременность у женщины, она переводилась на «чистые» работы. Я же в первый год работы занималась изучением совместимости плутония с электростаями, то есть «грязными» работами. В Л-31 «чистыми» работами занималась

Вера Алексеевна Ковалёва, к ней меня и перевели. Я стала проводить эксперименты по получению интерметаллических сверхпроводников через тонкие покрытия, в частности, разработкой технологии получения покрытий состава Nb_3Al , интерметаллического соединения, обладающего более высокой температурой сверхпроводящего перехода, чем Nb_3Sn .

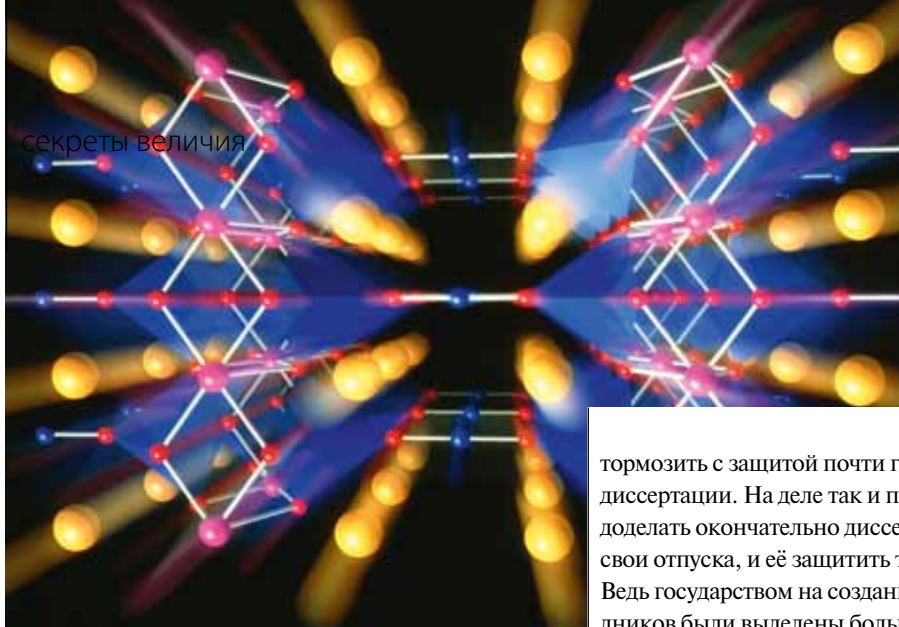
В конце 1970 года я ушла в декретный отпуск, моего мужа призвали на 2 года служить на границу с Китаем в г. Кяхту, куда на год переехала и я, там же и родилась наша дочь. Летом 1971 года в Кяхту мне пришло письмо от Веры Алексеевны, в котором она уведомила меня о возникновении в институте плана создания новой лаборатории по сверхпроводникам и просила меня остаться работать с ней в сверхпроводниковой тематике. За год моего отсутствия появились первые публикации о «бронзовом» методе получения сверхпроводников на основе V_3Ga . Поскольку, как я уже упоминала, в институте была очень хорошо налажена научно-техническая информация, то сразу были проведены эксперименты сотрудниками Л-13 и Л-31 по получению подобным образом, но соединения Nb_3Sn , которые окончились успешно. И это, видимо, явилось мощным толчком к ускорению принятия окончательного решения по созданию в институте новой лаборатории, которая бы занималась исключительно созданием новых технологий изготовления различных сверхпроводников.

В составе лаборатории Л-43 были различные группы — по металловедению тугоплавких и танталовых материалов, механической обработке металлов давлением, металловедческая группа по интерметаллидным сверхпроводникам, по измерению критических токов всех типов сверхпроводников, криогенный участок. Лаборатория была совершенно молодёжная: средний возраст сотрудников был меньше сорока, а самым старшим было чуть за сорок.

Поскольку тематика по сверхпроводникам для всех нас была совершенно новой, материалов по технической сверхпроводимости на русском языке практически просто не было, приходилось читать много текущей периодики на английском языке. Чтобы ускорить процесс набора информации сотрудниками и ее усвоения, начальник лаборатории Василий Федорович Гоголя организовал семинар молодых сотрудников лаборатории. Один раз в неделю, после окончания рабочего дня, мы собирались у него в кабинете и докладывали о том, кто и что за прошедшую неделю прочитал. Это было потрясающе интересное время.

Успешной и эффективной работе лаборатории способствовала существовавшая в институте система проведения экспериментов, получения результатов, их анализа и оценки. Результаты своих исследований мы в обязательном порядке докладывали на заседании технического совета лаборатории, где они либо утверждались, либо отправлялись на доработку. На таких техсоветах иногда присутствовали сотрудники из других лабораторий, когда сообщения касались совместных работ. Однажды на одном из таких техсоветов побывал





Успешной и эффективной работе лаборатории способствовала существовавшая в институте система проведения экспериментов, получения результатов, их анализа и оценки.

руководитель группы лаборатории рентгеноструктурного анализа (Л-1), учёный с большой буквы и генератор идей Александр Иванович Скворцов. И вот после моего доклада о результатах экспериментов по получению слоистых покрытий на основе Nb_3Al методом послойного напыления стало ясно, что для решения многих проблем по разработке технологии получения сверхпроводников различными методами необходимо увеличить объём проведения рентгеноструктурных исследований сверхпроводников. Скворцов предложил кому-нибудь из инженеров нашей лаборатории прийти на стажировку к нему, освоить работу на дифрактометре, чтобы увеличить количество исследуемых образцов. Я вызвалась добровольцем, поскольку применение оптической микроскопии для изучения тонких покрытий, которыми я занималась, давало очень мало для анализа информации. А запас знаний в области рентгенографии, благодаря хорошему преподаванию этого предмета в институте, у меня был достаточен, чтобы быстро освоить методы работы на дифрактометре и расшифровки полученных дифрактограмм.

В конце 1986 года появилась публикация об открытии высокотемпературных сверхпроводников на основе лантан-стронциевой керамики, и уже в 1987 году в нашей лаборатории начали проводиться эксперименты по получению проводников на основе этой керамики. Так возникло новое направление — разработка высокотемпературных сверхпроводников. В 1988 году была организована группа ВТСП в рамках лаборатории, и Александр Константинович Шиков, начальник лаборатории, практически заставил меня возглавить её. Я сопротивлялась неделю, поскольку понимала, что, если я возьмусь за новое абсолютно для всех дело, мне придётся за-

тормозить с защитой почти готовой к тому моменту диссертации. На деле так и получилось, я смогла доделать окончательно диссертацию, используя свои отпуска, и её защитить только в 1998 году. Ведь государством на создание ВТСП проводников были выделены большие деньги, и за их использованием был установлен жесточайший контроль — в первый год мы отчитывались о проделанной работе каждый месяц! Только спустя год такие отчёты требовали каждый квартал, а потом и раз в полгода. Девять лет своей трудовой жизни прошли у меня в русле ВТСП. Было проделано много работы. По результатам получено несколько патентов, написано больше 20 статей и докладов на различные международные конференции.

С 1997 года я перешла на другую тематику — высокопрочные, высокоэлектропроводные композиционные проводники. Это наноструктурные композиты, обладающие уникальным сочетанием механических и электропроводящих свойств: прочностью стали и проводимостью, близкой к проводимости чистой меди. Эти достаточно дорогостоящие материалы из-за сложной технологии изготовления поначалу использовались только там, где они безальтернативны — для изготовления высокопольных магнитов с напряжённостью магнитного поля $>70T$. Используя наши провода на основе медь-ниобиевого сплава в США в 2012 году был изготовлен магнит, на котором была достигнута рекордная напряжённость магнитного поля, равная 100,75T. В дальнейшем испытания наших проводов, проведённые в США, во Флориде, в Лаборатории высоких магнитных полей, показали, что они выдерживают без разрушения более 1000 циклов нагружения при напряжении ~ 1400 МПа при температуре жидкого азота и более 10 000 циклов нагружения — при комнатной температуре. Вот уже более двадцати лет провода для создания высокопольных магнитов у нас регулярно закупают научные центры США, Китая, Франции. Нужность этих работ пора бы оценить и в соответствующих научных центрах России.

Необходимость создания промышленного производства материалов нового класса привела к созданию в 2011 году дочернего предприятия ВНИИНМ и РОСНАНО ООО «НПП «Наноэлектро», где я работаю по сей день и возглавляю научно-технический отдел. За годы развития этой технологии нам удалось её удешевить и развить до такой степе-



ни, что в настоящее время можно изготавливать провода в очень широком диапазоне, как размеров, так и свойств: механическая прочность — от $1500 \div 1700$ МПа и электропроводность $50 \div 60\%$ IACS до $800 \div 1000$ МПа и электропроводность $70 \div 85\%$ IACS. Поскольку удалось разработать режимы изготовления проводов малых сечений с заданным заказчиком сочетанием свойств, в настоящее время они находят применение в кабельной промышленности, для работы в условиях повышенной нагрузки, когда традиционные проводники не могут выполнять свою функцию. Это же их качество планируется использовать в сверхпрочных проводах для ЦЕРН, в конструкции СПМ с внутренним источником олова.

Да, так сложилось, что мне в жизни очень повезло работать во ВНИИНМ в 70–80-х годах XX века. Когда научная жизнь в институте бурлила, когда «научники», а так называли сотрудников лабораторий, составляли три четверти от общей численности сотрудников института. Сейчас, к большому сожалению, наоборот — они составляют меньшинство. Тогда регулярно проходили конкурсы молодых специалистов, начиная с лабораторий, отделений, а на заключительном этапе — выступления с докладами победителей первых этапов в актовом зале института. Народу набивалось под завязку. Там в обязательном порядке присутствовали ведущие учёные института. Такая обстановка в институте очень мотивировала молодых инженеров к более интенсивной работе, к повышению своего профессионального уровня. Мне также повезло быть участником развития во ВНИИНМ сверхпроводящих материалов и нового класса материалов — нанокompозитов, технологий их изготовления, свидетелем дружной, вдохновенной работы большого коллектива учёных, технологов, лаборантов, рабочих по реализации в металл научных экспериментов. Уровень разработок, достигнутый во ВНИИНМ по этим тематикам, полученные результаты исследований за годы их развития переоценить сложно. Многие было открыто и использовано впервые.

В очередной раз было доказано, что материаловедческая школа СССР и института Бочвара может решить любые поставленные задачи на высочайшем научном уровне. На это указывают также результаты по созданию в России нового класса нанокompо-

По совету знакомых подала документы в МИСиС на кафедру «Металловедения и термической обработки металлов», поскольку в приёмной комиссии мне сказали, что выпускники этой кафедры разрабатывают материалы для космоса.

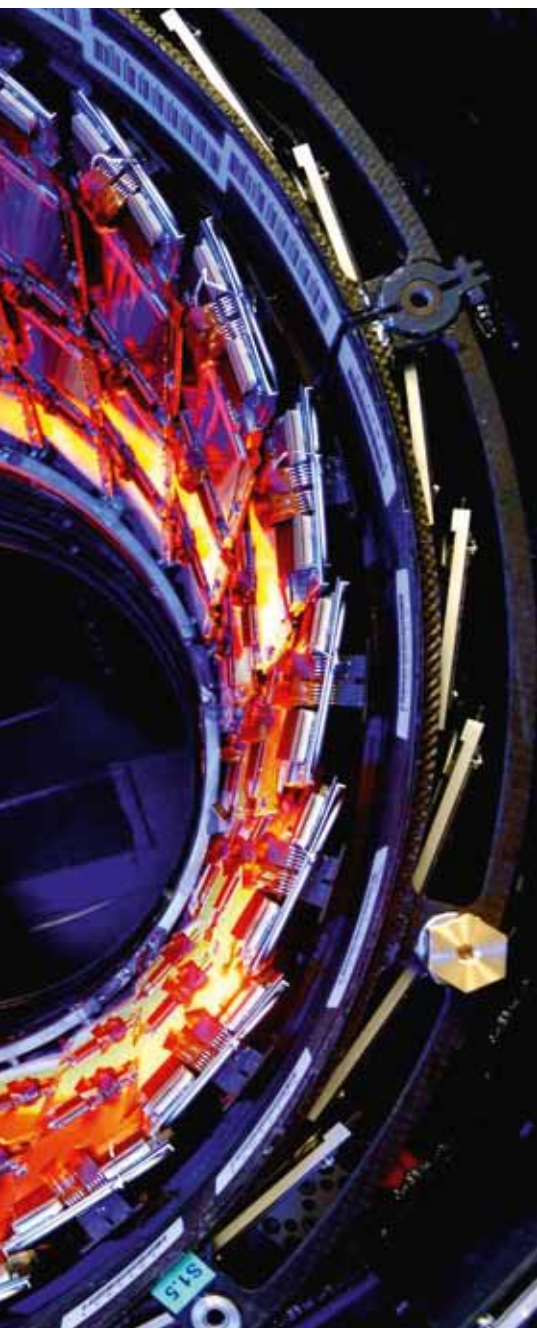
зиционных проводов. В настоящее время Россия является единственной страной в мире, которая обладает технологией производства этих нанокompозитов в крупных масштабах. За 7 лет работы НПП «Наноэлектро» была разработана большая номенклатура проводников на основе медь-ниобиевого сплава, которая имеет спрос. Это оказалось возможным даже при ограниченных людских и финансовых ресурсах компании, поскольку мы не были повязаны существующими в институте стандартами отчётности, закупок и так далее. Поэтому мы могли двигаться в своих разработках значительно быстрее, быстрее их реализовывать и осуществлять взаимодействие с заказчиками. На данный момент надо учитывать возрастающий интерес к этим материалам западных и, особенно, восточных конкурентов. Нельзя терять время. Новый класс нанокompозиционных материалов очень перспективен, и будет обидно, если Россия потеряет свой приоритет в этом направлении только из-за неадекватности высших чиновников, которые могли, но не захотели вникать в текущие трудности компании и помочь их преодолеть. Я уверена, что и в самом институте можно работать быстрее, если бы работу сотрудников не тормозили современные стандарты отчётности, закупок и тому подобное. Это в итоге затягивает исследования, учёные нагружаются непрофильной деятельностью, от этого страдает качество итоговой продукции.

И последнее, на что я хочу обратить внимание, это на крайнюю необходимость укрепления института качественными научными кадрами, выпускниками МИФИ, МИСиС, МГТУ. До нынешнего дня они остаются лучшими из институтов, которые дают качественную материаловедческую подготовку студентам. «Кадры решают всё» — кто бы это ни сказал, но это определяющее условие успеха любого дела. ●



Обруч истины

Учёные решили строить новый адронный коллайдер. «Старый» их больше не устраивает



Знаменитый бозон Хиггса давно перестал быть чем-то из области фантастики. Современные учёные, похоже, поставили точку в вопросах Стандартной модели физики и фактически остановили работу большого адронного коллайдера: на два года, как было сказано, для того, чтобы увеличить энергию до 14 ТэВ. И пока БАК замер в неопределённой статике, в головах самых отчаянных учёных родилась новая идея. Необходимо построить гигантских размеров новый коллайдер, который, возможно, даст дорогу всему человечеству к новой физике! Увы, Стандартная модель многого объяснить оказалась неспособна. Например, природу «тёмной материи» или, скажем, «тёмной энергии». Иными словами, состав практически всей массы Вселенной человеку пока никак не понять. Поможет ему в этом познании новый, условно говоря, огромный коллайдер. Или не поможет. В таких научных надеждах, как известно, истина по-прежнему находится где-то рядом, как говаривал один из героев известного телесериала.



История создания Стандартной модели (СМ) — это, по сути, великая история потрясающих успехов и в открытии новых частиц, и в теоретической части. Доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Физического института

им. П.Н. Лебедева РАН Алексей Друцкой пару лет назад в одной из своих статей подвёл результаты, которые Стандартная модель подарила человечеству. По его словам, «в 1935–1950 годах, в дополнение к ранее открытым электрону, протону и нейтрону, были обнаружены новые элементарные частицы — нейтрино, мюоны, пионы и каоны. Разделение частиц на два класса — лептоны и адроны, а позднее введение понятия кварков позволило провести первичную классификацию частиц и взаимодействий. Дальнейшее развитие было стимулировано открытием в 1970-х годах новых частиц — с «очарованным» с-кварком, «прелестным» b-кварком и t-лептона. В 1980-х годах экспериментальное наблюдение переносчиков слабых взаимодействий, W- и Z-бозонов, а в 1990-х годах →



Длина БАК – 27 километров, а длина будущего «обруча» – 100! И с энергией нас ждёт потрясающая разница: 14 ТэВ против 100 ТэВ.

t-кварка окончательно сформировало сегодняшнюю конфигурацию СМ. Последней частицей, предсказанной в рамках СМ, был бозон Хиггса, открытый в ЦЕРНе в 2012 году, что явилось полным триумфом Стандартной модели». В итоге построение Стандартной модели в целом завершено, а что будет дальше, никто не знает. Экспериментаторы стараются найти что-то, что противоречило бы Стандартной модели, теоретики придумывают новые модели, расширяющие её. И вот те самые частицы, процессы или модели, которые и возникают в различных расширениях Стандартной модели, учёные и стали называть физикой новой. Однако никаких особых результатов в поиске такой физики найти не представляется возможным. Пока, по крайней мере. И вот здесь как раз и может помочь будущая гигантская машина, которую уже нарекли Циклическим коллайдером будущего.

Теперь давайте сравним нынешний БАК с будущим гигантом, который задумали построить в Европейском центре по ядерным исследованиям (ЦЕРН). Длина БАК – 27 километров, а длина будущего «обруча» – 100! И с энергией нас ждёт потрясающая разница: 14 ТэВ против 100 ТэВ.

И в цене строительства, естественно, новый научный «обруч» обойдётся ровно в два раза дороже (по предварительным подсчётам) – в 24 миллиарда долларов. Впрочем, кроме впечатляющего замаха на непознанное, у нас с вами пока остаётся слишком много открытых вопросов. И самые главные мы задали заместителю директора НИИ ядерной физики МГУ им. Ломоносова Виктору Саврину.





ВИКТОР САВРИН

Заместитель директора НИИ ядерной физики МГУ им. Ломоносова

Виктор Иванович, и всё же, какова основная задача будущего глобального сооружения? Для чего оно необходимо?

В первую очередь для того, чтобы продвинуться в познании материи и окружающего нас мира и, конечно, Вселенной. Большой адронный коллайдер внёс свой огромный вклад в решение этих задач. Бозон Хиггса внёс многое в понимание тех процессов, которые происходят вокруг нас. А это будет новый коллайдер, это будет новый проект, который гораздо мощнее и по энергии, и по интенсивности.

В чём будущие преимущества стокилометрового устройства? Что такого оно может дать, чего не смог нынешний БАК?

Прежде всего длина коллайдера определяет его энергию и частиц, которые он разгоняет. А для чего нужны более высокие энергии? Я могу сказать, что повышение этой энергии даёт нам больше возможностей для изучения элементарных частиц и строения вещества, которое нас окружает. И, в частности, для обнаружения новых частиц с высокими энергиями и высокими массами. На нынешнем коллайдере получить частицы с более высокими массами не удастся, а они, по тем представлениям, которые современные физики имеют, должны существовать, и их можно наблюдать. Вот для этого и необходим коллайдер помощнее.

Экспериментаторы стараются найти что-то, что противоречило бы Стандартной модели, теоретики придумывают новые модели, расширяющие её.





Новые открытия действительно могут перевернуть представления о мироустройстве и, собственно, саму Стандартную модель?

Наверняка так и будет. Понимаете, в чём дело, ведь БАК не смог вывести экспериментальную науку за пределы стандартной модели. Пока, включая работу с БАК и другие эксперименты, мы не получили ничего нового, что есть в Стандартной модели, в том смысле, что те процессы, которые сейчас наблюдаются, описаны в Стандартной модели, и никаких отклонений от неё нет.

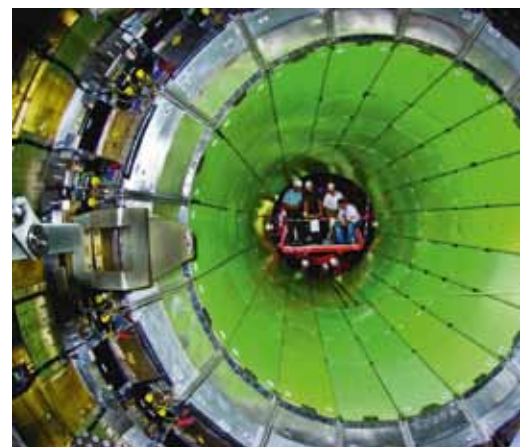
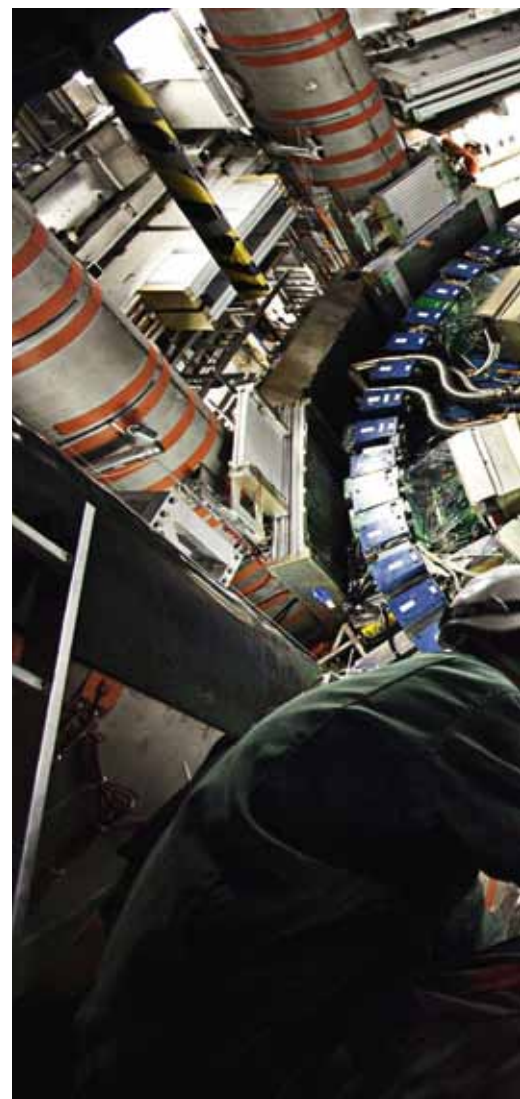
Но учёные уверены, что есть так называемая новая физика, которая как раз лежит за пределами Стандартной модели. И, безусловно, что этот новый коллайдер, если он будет построен и запущен, позволит нам эти явления объяснить и понять уже, наконец, где проходят ограничения в Стандартной модели.

Всевозможные риски учёные просчитали? Ведь наверняка природа не любит любопытный человеческий нрав и может приготовить непредсказуемые сюрпризы?

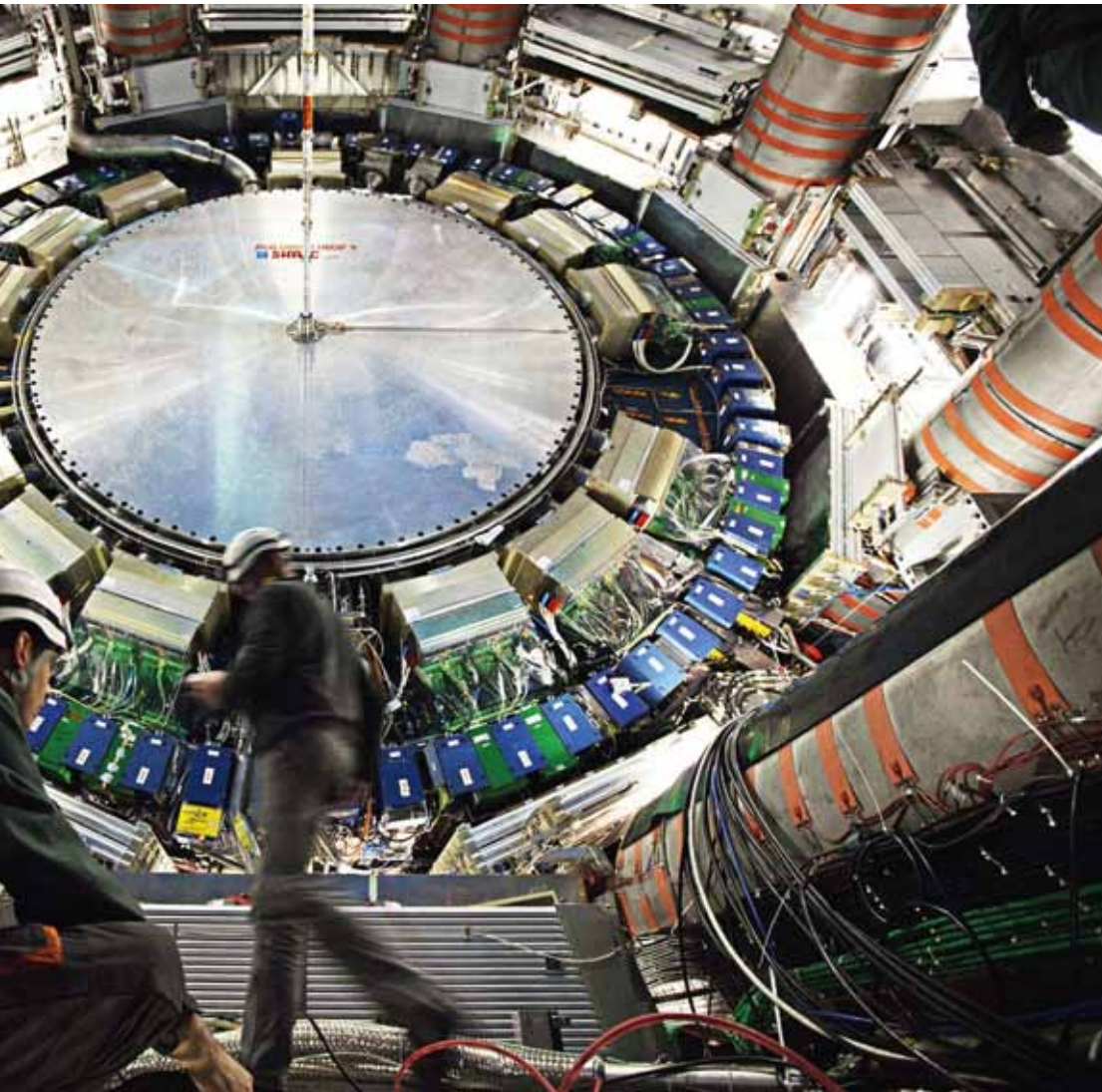
Конечно, просчитали. Это не грозит человечеству какими-то глобальными катастрофами. Дело в том, что ещё перед запуском БАКа проводилось очень широкое публичное обсуждение

вопросов о том, что может произойти после запуска коллайдера. Была создана международная независимая комиссия, которая тщательно и подробно изучила всевозможные процессы, которые могут произойти после столкновения протонов в большом адронном коллайдере, и затем объяснила, что ни в одном из этих процессов рождения каких-то катастрофических объектов произойти не может в принципе. Этот доклад был опубликован и успокоил общественность. А сами физики в этом никогда и не сомневались.

Более того, большой адронный коллайдер, так же как и будущий, построены под землёй, а над ними находятся города и деревни, в которых живут люди. И был проведён опрос между швейцарскими и французскими жителями этих населённых пунктов, которые находятся над БАКом, у которых спросили о том, нет ли у них каких-либо возражений перед началом работы коллайдера. А ведь эти граждане — народ очень щепетильный и в экологическом плане, и в техногенных аспектах жизни. И все они дали своё согласие, что тоже является неким подтверждением безопасности в зоне работы коллайдеров.



На нынешнем коллайдере получить частицы с более высокими массами не удастся, а они, по тем представлениям, которые современные физики имеют, должны существовать и их можно наблюдать.



КСТАТИ

Мечты человечества о возможно скором познании всех истинных секретов мироздания и законов не только Стандартной модели, но и «новой» физики проектом будущего сверхбольшого коллайдера не ограничены. К примеру, физик из Университета Дьюка Джеймс Бичем, который работает с детектором ATLAS на БАКе, недавно предложил физический эксперимент: невероятно большой ускоритель атомов – ультраадронный коллайдер, расположенный по внешнему краю Солнечной системы. По мнению Бичема, «в настоящее время мы довольно хорошо понимаем, что происходило, когда Вселенная была размером с яблоко; этого мы можем достичь с энергиями БАК. Но когда она была меньше, чем дальше назад во времени, тем непонятнее». Бичем полагает, что такой эксперимент мог бы решить большинство загадок физики сразу и, скажем, раскрыть истинную природу тёмной материи или даже доказать возможность путешествий во времени. Решится ли научный мир на такой шаг? Покажет время.

Россия примет участие в строительстве нового коллайдера?

Да, безусловно. Уже проходят обсуждения, и у нас для такой работы есть все возможности. Совсем недавно мы получили от ЦЕРНа запрос, в котором они перечислили те подсистемы, которые необходимы для создания будущего коллайдера и которые могли бы быть изготовлены у нас в России. Сейчас идёт

обсуждение этого списка, и мы, в свою очередь, подготовим наши пожелания относительно того, что мы могли бы сделать. Это что касается создания самого ускорителя и детектора. Но кроме этого проходит широкое обсуждение и формирование программы физических исследований для того, чтобы

понимать, для чего всё это нужно и что этот новый адронный коллайдер может дать науке. Он, кстати, не только адронный: сначала он будет электрон-позитронный, а потом в нём запустят протонный ускоритель, как это было и в случае с БАКом. ©

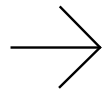
История создания Стандартной модели – это, по сути, великая история потрясающих успехов и в открытии новых частиц, и в теоретической части.



Планка Авогадро

От микромира –
в космос.
Система
измерения
выходит на
новый уровень

Привычный нам эталон килограмма безнадёжно устарел. Чем заменят знаменитый слиток из иридия и платины? И как разработать новый стандарт? Эталонное качество поддерживается благодаря российским атомным технологиям. Познание мира — то, к чему человечество стремилось всегда. Но получение объективной информации о Вселенной невозможно, если инструменты её изучения неточны. Сфера измерения — вот отправная точка в познании мира. С каждым годом она становится всё точнее и уже сама начинает менять нашу жизнь.



В ноябре 2018 года 26-я Генеральная конференция по мерам и весам в Версале приняла резолюцию, которая радикально изменила понимание Международной системы единиц. Килограмму — то есть массе, силе

тока, количеству вещества и термодинамической температуре даны новые определения через фундаментальные физические константы. Старые определения были применимы лишь в пределах нашей планеты. Новые будут одинаково действовать в любой точке космоса.

Мартин Милтон, директор Международного бюро мер и весов, поясняет: «Это историческое собрание для нас, речь идёт об окончательном отказе от связи системы единиц с артефактами. Фактически принимается новая система единиц, которая будет использоваться почти во всех странах мира».

Продолжает Клаус фон Клитцинг, лауреат Нобелевской премии по физике 1985 года: «Есть семь основных единиц измерения

в химии, биологии, астрофизике. Всё может быть измерено этими единицами. Мы знаем, что базовые константы во всём мире одинаковы. Поэтому прекрасная идея — взять эти константы в качестве основы всех измерений». Это был самый масштабный пересмотр международной системы единиц за всё время её существования. Что-то подобное было лишь

однажды — в 1960 году. Тогда были даны новые определения метру и секунде. Результаты тех изменений сейчас каждый может почувствовать на себе, включая навигатор в машине, вызывая такси или заказывая обед с доставкой на дом.

Руководитель Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Алексей Абрамов рассказывает, что для точности работы навигационных систем очень важно, насколько точно у нас работают те часы, которые есть на Земле, те часы, которые находятся на спутниках, которые передают, соответствен- ➔

Цилиндров-эталонов во всём мире 70. В конце XIX века их получили представители 17 стран.

но, сигнал и синхронизируются. «И чем точнее мы измеряем время и расстояние, тем лучше мы понимаем и позиционируем какой-то объект на карте», — заключает чиновник.

А вот мнение главного метролога Росатома Николая Обысова: «Те константы, которые сегодня используются в обосновании основных единиц СИ, не связаны с деятельностью человека, не связаны с объектом, на котором мы с вами проживаем, то есть с Землёй, а основаны на фундаментальных физических явлениях природы и на фундаментальных константах, которые существуют вне зависимости от того, Земля ли это, Марс ли это, либо самая удалённая Галактика во Вселенной».

Тем временем в России

Российские учёные новое определение килограмма уже выучили, но пока верны традициям. В НИИ им. Д.И. Менделеева в Санкт-Петербурге с 1892 года бережно хранят две точные копии международного эталона килограмма под номерами 12 и 26.

Виктор Снегов, учёный хранитель Государственного первичного эталона единицы массы ВГУП НИИ им. Д.И. Менделеева, показывает нам сейф, в котором эталоны хранятся. «Этот сейф очень старинный и сделан нашими предшественниками. Тогда не экономили на материале, и массивные двери обеспечивают сохранность как драгметалла, так и национального достояния. Прошло три революции, две войны, перестройка, а всё это

Самый знаменитый эталон Международной системы единиц хранится во французском городе Севр.

сохранилось благодаря такому отношению к сохранению наших артефактов».

Цилиндров-эталонов во всём мире 70. В конце XIX века их получили представители 17 стран. Виктор Снегов уже 10 лет является хранителем национального эталона килограмма и знает, что все решения, принятые в Версале на 26-й Генеральной конференции, должны вступить в силу в мае 2019 года. Но драгоценные слитки из иридия и платины, на которые уже почти 30 лет равняются все метрологи, на пенсию пока не собираются. Переходный период от артефакта к формуле, по крайней мере, для килограмма, займёт пару десятилетий. По словам Снегова, «наш старенький килограмм проявил очень высокую стабильность. За 20 лет он немножко поправился только на 1 микрограмм. Это в пределах погрешности в 3 микрограмма. Условно на 1 микрограмм он возрос. То есть, получается, у нас есть ещё лет 15, когда мы можем им пользоваться».

Тем временем во Франции

Самый знаменитый эталон Международной системы единиц хранится во французском городе Севр. Отлили первый эталон килограмма ещё в 1889 году. И с тех пор достают не чаще раза в год для переосвидетельствования. Во время одной

из таких проверок в начале 90-х годов XX века оказалось, что главный международный килограмм «похудел» на целых 50 микрограммов. Для метрологов всего мира эта новость была просто невероятной. Ведь именно сюда, во Францию, в Международное бюро мер и весов привозят для сравнения калибровки все существующие

на планете эталоны масс. Установить истинную причину такого серьёзного уменьшения веса не удалось до сих пор, но оно заставило учёных задуматься о новом эталоне килограмма.

Экс-директор института массы Международного бюро по мерам и весам Ричард Девис после этого случая считает, что «это неправильно для 21-го столетия иметь такую устаревшую концепцию. Новое время требует высокой точности. Мы долго, почти 20 лет, пытались найти что-то получше, но нам нужна была новая технология, которая раньше не существовала. И вот наконец учёным всего мира удалось сообща найти ответ».

Если быть точными, то ответов удалось найти сразу два. Учёные разработали две формулы, где такое важное понятие, как килограмм, выведено через физические константы. В одном случае — через постоянную Планка, в другом — через





Обогащали кремний для международного проекта «Килограмм» в Красноярском крае на центрифугах, которые находятся на Электрохимическом заводе в Зеленогорске.



число Авогадро. Но формулы ещё надо было проверить экспериментально, а для этого необходимо уникальное оборудование.

Спросил у нас как-то Виктор Снегов: «Что такое число Авогадро?» Мы, естественно, вопросительно молчим, а он сам и ответил: «Это количество атомов или молекул, неких структурных единиц в грамм-молекуле. Физики, которые занимаются атомной физикой, они килограммом вообще не пользуются. У них своя шкала атомных единиц массы. Только когда нужно перейти от микромира к макро-, то тогда нужно число Авогадро. Это некие ворота из микромира в макромир». Так вот ключ к этим воротам — превращённый в монокристалл изотоп кремния, из которого выточили практически идеальную сферу.

Тем временем в Германии

Как рассуждает глава отдела интерферометрии сфер РТВ Арнольд Николас: «Если бы вы решили подсчитать число атомов в кремниевой сфере со скоростью, например, 10 млн атомов в секунду, вы бы считали несколько сотен миллионов лет. Так что мы используем этот простой трюк: мы измеряем объём большой сферы и объём маленький — объём атома кремния. И путём деления мы определяем массу атома — в килограмме кремния примерно 21 септиллион атомов». Структура сферы в данном случае — ключевое понятие. Сама форма очень удобна для проведения всех необходимых измерений, а кристаллическая решётка изотопа кремния — главное преимущество этих сфер. Атомы здесь расположены на одинаковом расстоянии друг от друга. Такая молекулярная структура, в частности, позволяет учёным с беспрецедентной точностью вычислить и молярную массу кремния, и число Авогадро. Как поясняет Ричард Девис, «необходимо подчеркнуть, что вы не смогли бы сделать достаточно точные измерения с помощью сферы, используя просто природный кремний. Необходим обогащённый экземпляр, совершенно однородный — это изотоп. Единственным источником обогащённого кремния является Россия. И поэтому Россия играет в этом проекте ключевую роль».

Тем временем в России

Эталонное качество достигается благодаря российским атомным технологиям. Обогащали кремний для международного проекта «Килограмм» в Красноярском крае на центрифугах, которые находятся на Электрохимическом заводе в Зеленогорске. Только на этом оборудовании можно было получить столь необходимый учёным кремний-28. Медицина, атомная энергетика, электроника — изотопы нужны везде, спрос на них с каждым годом растёт. Основная часть продукции электрохимического завода — более 95 % — идёт на экспорт в десятки стран мира. И главные потребители — учёные. Только за последние

30 лет атомщики из Зеленогорска участвовали как минимум в 10 глобальных международных научных проектах. Как рассказал нам руководитель проекта по развитию изотопного производства АО «ПО ЭХЗ» Сергей Зырянов, «Основное направление научных исследований и применения наших изотопов — это изучение свойств изотопов и их возможности применения в полупроводниковой

Российские учёные сейчас сосредоточены на изучении кремниевой сферы, но не исключают развития и другого способа определения килограмма с помощью так называемых ватт-весов.



промышленности и для исследования свойств безнейтринного двойного бета-распада. Предприятие сейчас обладает технологиями получения 107 изотопов двадцати одного химического элемента. Объёмы производств составляют несколько сотен килограммов в год». 99 целых и ещё три девятки после запятой — практически абсолютная чистота, которая в природе не встречается. Для эталонной сферы был необходим исключительно изотоп кремния-28. В исходном сырье его содержится чуть больше 92%. Остальное — ненужные науке примеси. Получение изотопа для международного проекта «Килограмм» длилось почти полгода. Сначала газ — тетрафторид кремния — запустили в каскад из тысячи центрифуг. В разделительной установке вещество раскручивают против часовой стрелки со скоростью более полутора тысяч оборотов в секунду. В результате оно разделяется на более тяжёлые и более лёгкие фракции. Кремний-28 — более лёгкий — концентрируется в середине центрифуги. А более тяжёлые 29-й и 30-й его изотопы разлетаются к стенкам. Так работает знаменитый газодиффузионный метод сепарации.

Переходный период от артефакта к формуле, по крайней мере для килограмма, займёт пару десятилетий.



Тем временем в Германии

Встречают баллоны с тетрафторидом кремния уже в Нижнем Новгороде в Институте химии высокочистых веществ им. Девярых. Здесь из них за три недели в специальном реакторе вырастят поликристалл. Заведующий лабораторией высокочистых веществ ИХВВ им. Г.Г. Девярых РАН Андрей Буланов показывает на установку рукой: «Вначале в неё между тоководами, которые находятся снизу и сверху, устанавливается стержень из того же моноизотопного кремния длиной 80 сантиметров и диаметром 8 миллиметров, легированный алюминием. Кремний осаждается на поверхности разогретого стержня, и выделяется инертный газ водород, который через клапан стравливается из камеры. Этот процесс длительный. Таким образом, стержень растёт в диаметре. И в итоге после нескольких недель такого процесса мы получаем кремниевый стержень».

За установкой круглосуточно следят два сотрудника. Главное, чтобы за всё время роста температура была одинаковой, 800 градусов по Цельсию. И в итоге готов поликристалл кремния — стержень высотой 80 сантиметров и диаметром 6 сантиметров. Бережно, как хрустальную вазу, заготовку несут на взвешивание. Результат впечатляет: учёные получили поликристалл весом даже большим, чем требовалось по техническому заданию. Запас — целых 330 граммов. По условиям проекта, таких стержней необходимо вырастить три. Поликристалл упаковывают в тонкую бумагу, забирать его приедут специалисты из Берлинского института роста кристаллов имени Лейбница. Им предстоит превратить поликристалл в монокристалл диаметром 10 сантиметров.

В Брауншвейге, в двухстах километрах от Берлина, кристалл становится сферой. В Государственном физико-техническом институте Германии Хорст Беттин — глава проекта «Авогадро» — разворачивает долгожданную посылку.

«Прежде всего, это очень дорогая вещь. Такой кристалл из кремния-28 стоит около 2 миллионов евро. Так что мы очень осторожны, когда работаем с ним. Позади у этого кристалла долгий путь, а впереди — большое будущее фундаментальной науки. На станках ещё времён ГДР кремниевую заготовку аккуратно разрезают, и уже потом начинается самый ответственный этап производства — полировка». Как добавляет Рудольф Меесс, глава рабочей группы Производственных технологий РТВ: «На каждом этапе производства форма меняется. Мы начинаем срезать сначала миллиметры, потом микрометры, а здесь, в этой комнате, речь идёт уже о нанометрах. Погрешность максимум 60 нанометров». Доктор инженерных наук Рудольф Меесс признаётся, что он может часами на это смотреть. Во-первых, вращение идеальной сферы из чистейшего изотопа кремния буквально завораживает. А во-вторых, тщательное наблюдение просто необходимо, чтобы избежать ошибок во время шлифовки. Производство сфер требует особой точности, так как необходимо сохранить структуру кристалла.

В итоге три месяца почти непрерывной шлифовки — и вот она, пожалуй, самая идеальная сфера в истории человечества! «Я бы не сказал, что это самая идеальная сфера в мире, потому что я не знаю всех сфер в этом мире. Но я могу только

быть уверенным, что мы делаем лучшие сферы, которые когда-либо измеряли на нашем интерферометре. А он, я думаю, лучший в мире», — добавляет Меесс.

Этажом ниже специалист лаборатории рентгеновского анализа РТВ Эдита Байер загружает очередную сферу в рентгеновский спектроскоп. Изучение только поверхности идеального шара займёт не одни сутки. Задача — выявить все посторонние объекты и примеси. Духи и косметика в этой лаборатории под запретом. «Пока я стою, говорю с вами и держу в руках сферу, она загрязняется, и это происходит со всем в этой комнате. В этом нет ничего страшного, но вот

на результатах исследования это может отразиться. Поэтому обязательный этап перед измерениями — очищение сферы», — говорит госпожа Байер.

Мытьё сфер — это целая церемония: вода, специально разработанный моющий состав, опять вода и чистейший спирт в конце. Высушить необходимо не вытирая, поскольку

сфера не должна потерять ни одного атома, ведь в нашем веке от этого слишком многое зависит. Затем — тщательные измерения. Один прибор анализирует поверхность, другой — внутреннюю структуру. Теперь немецкие учёные планируют разослать такие же сферы коллегам из других стран, чтобы потом сверить полученные результаты и максимально уточнить число Авогадро. Итак, постоянная Планка или константа Авогадро? От килограмма на основе артефакта — к килограмму на основе физических констант есть два пути, но пока не все страны определились, по какому из них они пойдут.

Учёные разработали две формулы, где такое важное понятие, как килограмм, выведено через физические константы.



Тем временем в России

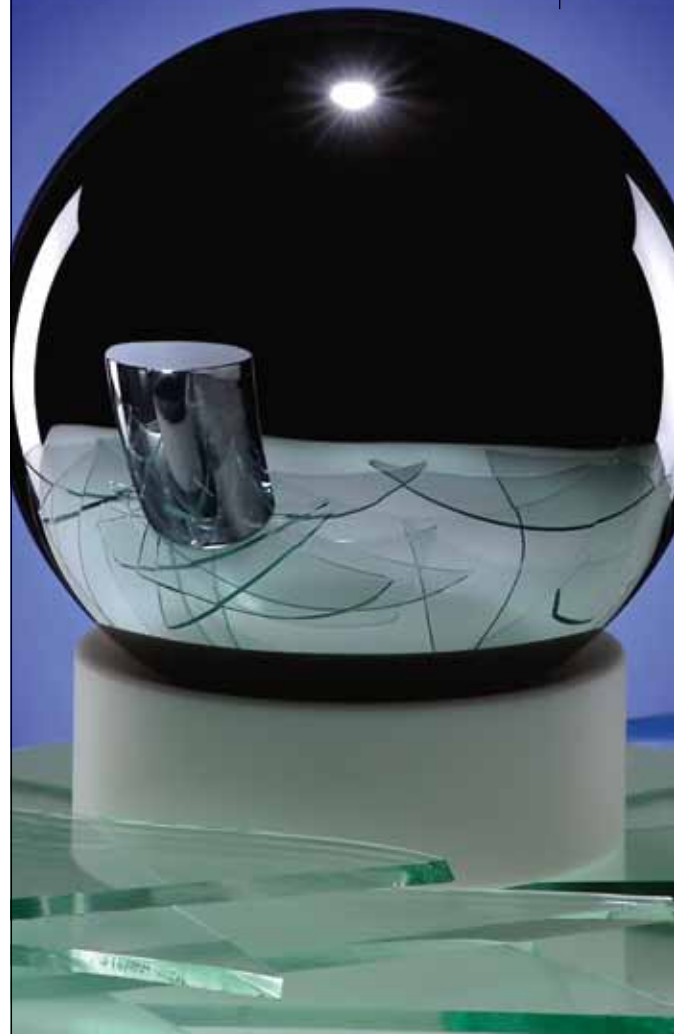
В Санкт-Петербурге научный сотрудник ВГУП НИИ им. Д.И. Менделеева Юрий Каменских устанавливает кремниевую сферу на транспортное устройство для загрузки в вакуумный компаратор масс. «С помощью этой сферы мы можем экспериментировать, применяя вакуумный компаратор с поверхностными свойствами, которые возникают на сфере, передавать единицу массы от гири из платиноиридиевого сплава к кремниевой сфере и от стальных гирь к кремниевой сфере», — поясняет Каменских.

Российские учёные сейчас сосредоточены на изучении кремниевой сферы, но не исключают развития и другого способа определения килограмма с помощью так называемых ватт-весов. Они работают с определением как раз через постоянную Планка. Виктор Снегов, например, уверен в том, что «накоплен довольно большой опыт, поэтому в принципе 5–7 лет вполне достаточно для создания своих ватт-весов, которые смогут независимо в любом месте и в любое время воспроизводить килограмм».



Для эталонной сферы был необходим исключительно изотоп кремния-28. В исходном сырье его содержится чуть больше 92%. Остальное – ненужные науке примеси.

Так как и когда эти революционные изменения отразятся на нашей жизни? Учёные уверены: очень скоро. И в первую очередь — в медицине. При диагностике и лечении онкологических заболеваний точность, без преувеличения, является вопросом жизни и смерти. Современные методы предъявляют повышенные требования к сфере измерений. Как позиционировать пучок излучения? Как точно рассчитать энергию? В этих вопросах погрешность должна стремиться к нулю. По словам заведующего отделом лучевой терапии МНИОИ им. П.А. Герцена МЗ РФИ им. Д.И. Менделеева Евгения Хмелевского, «точное вычисление дозы, приходящейся на опухоль, позволяет нам точнее прогнозировать и ответ опухоли на лечение, и ответ организма в целом, соответственно. Это позволяет, в свою очередь, увеличить вероятность повреждения опухоли и снизить риск повреждений нормальных тканей. Вот в этом смысле точность беспрецедентна для нас и является действительно важнейшим фактором адекватного лечения». С новой точностью эксперты прогнозируют настоящие прорывы и в других высокотехнологичных сферах. Абсолютно точно, что изменения в системе единиц в ближайшее время затронут IT-компании, электронику и атомные технологии. Чем выше точность — тем выше качество, уверены и в Росатоме. Как считает главный метролог ГК «Росатом» Николай Обысов, «использование совершенно новых подходов в определении килограмма, а также и других фундаментальных единиц, безусловно, ведёт к переходу к новым технологиям и повышает конкурентоспособность российской атомной



отрасли. Мы производим атомные реакторы, производим обогащённое топливо, топливо атомных реакторов, мы декларируем определённые параметры, определённые характеристики этих объектов. Это есть обоснование надёжности аппарата и его безопасности. Если вы будете использовать очень большие «ворота» или большие неопределённости в ваших измерениях, то заказчик ваших технологий не будет уверен в том, что то, что вы декларируете, что вы измеряете, действительно отражает те значения, которые вы указываете.

Миллисекунды, микрограммы, нанометры — это раньше человечество даже не задумывалось о таких величинах. XXI век диктует новые правила. Атомные и космические технологии, медицина, электроника — всё это часть нашей жизни, и малейшая погрешность в измерении теперь способна изменить нашу судьбу. Чтобы больше не было неточностей, необходимо новое понимание системы единиц, которое не даст человечеству заблудиться. Теперь — даже в космосе. ©

Вирус беспечности

Основные принципы
кибербезопасности,
которые должен
знать каждый

Интернет давно стал неотъемлемой частью нашей жизни и с каждым годом проникает в неё всё глубже, охватывая новые сферы. Сегодня без интернета невозможно представить работу банков, компаний, госучреждений. Помимо этого, каждый из нас также является пользователем сети, осуществляя бронь гостиниц, покупку билетов или других товаров, пользуясь электронной почтой и просто общаясь в соцсетях. Но появление новой формы взаимодействия требует обеспечения её безопасности. Кибербезопасности. Что это такое, в чём специфика этого направления и какие базовые принципы должен знать рядовой пользователь, чтобы обеспечить свою кибербезопасность, «Вестнику Атомпрома» рассказал начальник лаборатории АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон» и доцент кафедры криптологии и кибербезопасности НИЯУ МИФИ Сергей Журин.



СЕРГЕЙ ЖУРИН

Сергей Игоревич, что такое кибербезопасность и какие задачи это направление призвано решать?

Кибербезопасность — это комплекс мер по защите программ, сетей, компьютерных и сетевых ресурсов от кибер-, или компьютерных, атак, то есть цифрового преднамеренного воздействия для нарушения целостности, конфиденциальности и доступности информации. Например, если компания имеет информацию, нужную злоумышленнику, и он захочет получить к ней доступ и похитить, то нарушится конфиденциальность информации. Чтобы защититься от таких нападений, применяется специальный комплекс мер, которые можно разделить на организационные меры, направленные на обучение персонала правилам поведения в информационной среде и последующую проверку того,

как эти правила выполняются. Также это программно-технические меры, предполагающие применение программ для обработки и фильтрации поступающей информации, комплекс научных мер, направленных на анализ методов проведения кибератак и разработку мер ответного противодействия, а ещё меры нормативного обеспечения: так, Банк России последовательно обновляет требования по противодействию компьютерным атакам в отношении финансовых учреждений. Разберём пример возможной кибератаки на банк.

Злоумышленники, проникнув во внутреннюю сеть банка, могут убрать лимиты на снятие средств из банкомата для конкретных карт, потом перевести на их счета большие суммы денег, после чего обналичить их в России или за рубежом. Подобный вид мошенничества можно предотвратить, только обнаружив наличие вредоносной программы в среде банка, что и является одной из функций кибербезопасности, когда специальное программное обеспечение анализирует все цифровые активы на предмет вредоносной активности, отслеживает и контролирует точки входа в закрытое информационное пространство, предотвращая проникновение вредоносных программ.

→

Наличие используемых программ прописано в реестрах того же Windows, есть так называемый белый список программ, но его наличие само по себе не даёт гарантий безопасности.

Получается, что можно провести аналогию с квартирной кражей, объект извне в виде программы должен проникнуть внутрь системы, и задача киберзащиты – эту программу увидеть и не пустить, а если она прошла – идентифицировать и нейтрализовать.

Да. Можно провести аналогию с работой системы физзащиты. Например, инфракрасное средство обнаружения в помещении можно настроить на высоту перемещаемых объектов. Если движется собака, то сигнал тревоги не выдаётся. Если человек – подаётся сигнал тревоги с последующим выездом тревожной группы – в нашем случае включается антивирус, который блокирует работу обнаруженной программы.

Есть ли какой-то сигнал «свой-чужой» у программ, которыми пользуется предприятие, как отслеживается приход новой программы во внутреннюю сеть?

Наличие используемых программ прописано в реестрах того же Windows, есть так называемый белый список программ, но его наличие само по себе не даёт гарантий безопасности. Например, программа может быть бестелесной или она может

быть модифицирована под другую программу, из того же белого списка, с тем же именем, но по сути это уже будет другая программа. Как будто я надел маску, делающую моё лицо похожим на ваше, и консьержка может подумать, что я – это вы, и пропустить меня в ваш подъезд. Или бестелесная программа. Она не пишется на жёсткий диск, не прописывается в реестр, просто входит в оперативную память. Чтобы её нейтра-

лизовать, необходимо выключить компьютер. И в большинстве случаев она другим способом не ловится. Попадание сторонних программ также может произойти с помощью внешнего носителя, которым может послужить вставленная в компьютер флешка. Также вредоносная программа может прикрепляться к телу другой, белой программы, ведь программа – это не очень плотная структура, в ней есть пустоты, которые можно заполнить вредоносным ПО. И когда такая программа заходит в банк и активируется, то запускается одновременно и содержащийся в пустотах вирус.

Как происходит эволюция систем, обеспечивающих кибербезопасность, появляется новый вирус и специалисты ищут способ его обнаружения и нейтрализации? Или существуют стратегии работы на опережение?

Когда появляется новая разновидность известных вирусов, то под них в антивирусных программах прописывается в словарь его код (сигнатура), и если в теле файла обнаруживается похожая часть кода, то этот файл отправляется в карантин. Также применяется эвристический анализ сканируемых файлов на заложенные или выполняемые им функции. Согласитесь, если программа-калькулятор содержит команду форматирования жёсткого диска или запрашивает доступ к веб-камере, то это будет подозрительно.

Когда вирус использует не-известные «дыры», то есть «уязвимости нулевого дня», в работе программного обеспечения, то с большой вероятностью он проникнет в систему.

Часто злонамеренное ПО разрабатывается на хакерских форумах, которые находятся в теневом интернете, так называемом даркнете.





Применяется и стратегия работы на опережение. Часто злонамеренное ПО разрабатывается на хакерских форумах, которые находятся в теневом интернете, так называемом даркнете. Существуют специальные компании, например, одна из них называется Group-IB, чьи сотрудники сидят на хакерских форумах и отслеживают онлайн, какое вредоносное ПО разрабатывается, оценивают вектор его атаки (например, банки) и заранее информируют организации, против которых это ПО разрабатывается. Это так и называется: киберразведка.

Какие предприятия чаще всего подвергаются кибератакам?

Первая и самая распространённая группа — это банки и другие организации, работающие с деньгами. Атака на них — прямой путь к получению незаконной выгоды. Второе, что интересует киберпреступников, — это компании, владеющие персональными данными. Например, операторы сотовой связи, всевозможные базы данных, компании, торгующие или оказывающие услуги через интернет, имеющие доступ к реквизитам платёжных карт. Персональные данные можно продать или использовать в различных мошеннических схемах, получив доступ к аккаунтам в соцсетях, можно под различными предложениями выманивать деньги у «друзей», например, распространяя реквизиты якобы «благотворительных счетов», и так далее. Промышленные предприятия также могут подвергаться кибератакам, но больше с точки зрения конкурентной разведки и получения специфической информации, непосредственно связанной со сферой деятельности каждой конкретной компании. →

Надёжность предотвращения кибератак напрямую зависит от правильности оценки угроз, комплексности защиты от выбранных угроз и средств, вложенных в систему защиты.

Какой процент кибератак удаётся предотвратить? В идеале, если будут выполнены все требования, которые необходимы для создания эффективной киберзащиты, возможна 100%-ная гарантия безопасности?

Надёжность предотвращения кибератак напрямую зависит от правильности оценки угроз, комплексности защиты от выбранных угроз и средств, вложенных в систему защиты. Чем лучше она реализована, тем больший процент атак отражается. Но защиту на 100% никто не сможет гарантировать. Есть различные способы её преодоления.

Так, в программном обеспечении, могут быть так называемые уязвимости нулевого дня, то есть у ПО существует уязвимость, которая ещё неизвестна (и у разработчиков есть ноль дней, чтобы её исправить), и если хакер её обнаружит, то сможет использовать для проникновения через ПО, общающееся с внешним миром — веб-сервера, корпоративную почту. Или вредоносное ПО внутрь предприятия может пронести подкупленный сотрудник. Также никогда не стоит исключать целевой фишинг, когда сотрудник на рабочую почту получает письмо с заманчивым предложением, которое соблазнит его открыть вложенный файл, например, чтобы заполнить анкету для вакансии на высокооплачиваемую работу. Или это может быть письмо, замаскированное под рассылку администрации вашего предприятия, предлагающее открыть приложенный файл, чтобы ознакомиться с новыми правилами. В случае открытия подобного файла — в Word, Excel, PDF — вирус активируется и может попасть в сеть предприятия. Штатная программа защиты идентифицирует только вирусы, которые уже получили широкое распространение, и если в письме содержится файл с вирусом, который уже попал в базу данных разработчиков антивирусных программ, то он, скорее всего, будет обезврежен. В случае же, когда вирус использует неизвестные «дыры», то есть «уязвимости нулевого дня» в работе программного обеспечения, то с большой вероятностью он проникнет в систему.



Пока есть нападающая и защищающаяся стороны, в рамках противоборства будут появляться всё более новые способы нападения и защиты.

Я правильно понимаю, что все крупные банки, телекоммуникационные компании, госучреждения, владеющие данными, ведущие платёжные системы, — все они уделяют серьёзное внимание киберзащите?

Да. Первое: они всегда делают обновление системного программного обеспечения, чтобы исключить использование уязвимостей нулевого дня. Второе: в обязательном порядке обучают сотрудников, как необходимо себя вести, чтобы не попасться на уловки кибермошенников, а также используют все современные тренды новых нормативных документов. Например, Банк России анализирует все возможные известные угрозы и обновляет нормативные документы, обязывая подчинённые банки неукоснительно выполнять эти требования. В любом случае киберзащита — дело весьма дорогостоящее. Поэтому в идеале должен соблюдаться некий баланс, «золотая середина», между вкладыванием денег в киберзащиту и отдачей, обеспечивающей достижение базовой безопасности.

Существуют специализированные игровые соревнования, и вы в одном из них принимали участие, как написано на сайте компании «Элеон». Расскажите об этом подробнее.

Ко дню образования ФСТЭК — 18 декабря была организована игра для специалистов по информационной безопасности и сформированы команды, от московских компаний и организаций. Собрали разные вопросы из сферы кибербезопасности по аналогии с шоу «Своя игра», с рубриками, где выбирается вопрос на определённое количество баллов, которые начисляют или вычитают в зависимости от правильности ответа.



Если у вас компьютер достаточно мощный, на него злоумышленник может поставить программу для майнинга – это использование ресурсов вашего ноутбука для генерации криптовалюты. Такая программа будет тормозить ваш компьютер и приносить выгоду злоумышленнику.



То есть это конкурс на эрудицию? Не было сценария, когда одна команда пытается проникнуть в «условную» сеть другой?

Сценария такого в игре не было, хотя такое тоже бывает. Но уже в реальной жизни. Называется тестирование на проникновение. Очень сегодня популярно и актуально. Существуют компании, которые специализируются на оказании подобных услуг. С ними заключается договор, согласно которому её представители в тестовом режиме пытаются проникнуть в сеть предприятия-заказчика. Её представители рассылают письма, имитирующие действия злоумышленников, сотрудникам компании, заказавшей тестирование, и проверяют: откроют или не откроют, кто как среагирует. Могут звонить, представляясь коллегами, и спрашивать: «Мы сейчас сидим за вашим компьютером, нам срочно нужен к нему доступ, чтобы решить важную проблему, скажите, пожалуйста, свой пароль или приходите на работу и введите его сами». И зачастую человек может предпочесть лучше сказать свой пароль, чтобы от него отстали рано утром в субботу, например, или вечером перед сном. Это проверка на устойчивость к так называемой социальной инженерии.

Вернёмся к игре: это командные соревнования или больше индивидуальные?

Игра, определённо, командная. Вся серия состоит из пяти игр, один раз в два месяца, мы приняли участие во второй игре и как победители выходим в следующую, третью, игру — 13 марта. Проигравшая команда выбыла, и на её место приходит новая команда. В финал выйдут команды с максимальным количеством очков. Наша команда называется Anti-APT-Group. Anti-APT переводится как противодействие постоянной компьютерной угрозе. В неё вхожу я, сотрудники из фирм по информационной безопасности, некоторые работали в российских федеральных структурах. Из атомной отрасли я один. Это был свободный набор желающих поучаствовать в игре, мне эта идея понравилась, и я, как эксперт, записался. Капитаны команд выбирали игроков из пула желающих экспертов, с учётом их опыта и знаний по информационной безопасности — так собралась наша команда.

Что игра даёт помимо эмоций? Способствует расширению кругозора, позволяет в тестовом режиме находить правильные решения?

Да. Перед этой игрой и перед предстоящей игрой я готовлюсь, много читаю. 18 декабря у нас была тема «Регуляторы». Мы всей командой изучали их историю, какие были хакерские атаки, всё, что с ними связано, каждый брал свою область и досконально её изучал. Это своего рода такой способ повышать собственную квалификацию. Помимо этого игра отличный способ пообщаться с коллегами и расширить круг профессиональных знакомств, благодаря которым мы постоянно узнаём что-то новое. С этой точки зрения можно провести некоторую аналогию с профессиональными конференциями, где знакомишься с новыми разработками, передовыми технологиями и программными продуктами. Необходимо быть в курсе всех трендов и новостей, потому что появляются новые виды угроз →

и типы атак и, как следствие, новые методы защит. Например, Ростелеком на последней конференции предложил защиту от кибератак на уровне своего сетевого оборудования, которое обнаруживает некоторые атаки до вашего оборудования. Например, атака типа отказ в обслуживании, когда на сервер посылаются большое количество бессмысленных запросов, и он начинает тормозить, и клиент, например, ждёт вместо одной секунды несколько минут, пока его запрос выполнится.

Если перейти к рядовому пользователю, вот у меня есть ноутбук, но миллионов у меня нет, я являюсь объектом, который может подвергнуться кибератаке?

Конечно. У вас есть банковская карта, вы используете онлайн разные программы для платежей, например с мобильного телефона. Это первое, на что направлено мошенничество. Злоумышленнику, специализирующемуся на мошенничестве в соцсетях, интересно получить логин и пароль от вашего аккаунта. Если у вас компьютер достаточно мощный, на него злоумышленник может поставить программу для майнинга — это использование ресурсов вашего ноутбука для генерации криптовалюты. Такая программа будет тормозить ваш компьютер и приносить выгоду злоумышленнику. Ваш ноутбук также может быть использован как источник для атаки на другие компьютеры, в частности, чтобы заблокировать работу сервера. Например, атака на банк: чем больше устройств участвует в атаке, посылает бессмысленные запросы, тем больше нагрузка на сервер, он «виснет» и перестаёт работать. Естественно, страдает репутация банка, что выгодно конкурентам.

Какие базовые принципы мне, как рядовому пользователю, необходимо знать, чтобы защитить себя от подобных кибератак?

Первое — это обновление программного обеспечения, которое у вас стоит, по крайней мере системного (например, если это Windows, лучше использовать самую последнюю версию обновления). И с другими программами также: Word, Excel — ставить последние версии, в которых заделаны «дыры»,



выявленные в предыдущих программах. Обязательно использовать антивирусные программы и также регулярно их обновлять. Далее необходимо быть крайне внимательным к письмам и сообщениям в соцсетях. Например, знакомый попросит в долг, а на самом деле это может оказаться человек, который взломал его аккаунт. Не переходить по подозрительным ссылкам. Бывает написано «распродажа», жмёте, а в результате может загрузиться вредоносное ПО. Или в письмо вложен файл с анкетой, которую надо заполнить, чтобы, например, выиграть приз, открываете файл, и вирус уже у вас в компьютере!

В идеале должен соблюдаться некий баланс, «золотая середина», между вкладыванием денег в киберзащиту и отдачей, обеспечивающей достижение базовой безопасности.

Допустим, я бронирую номер в гостинице через Booking.com, ввожу реквизиты своей карты, и сам Booking.com защищает мои данные?

Да, это самый простой механизм защиты для обычного пользователя. Но вы должны смотреть, чтобы в верхней строке было написано именно Booking.com, через двойное «оо». Если будет написано, скажем,

через и, или будет написано Booking, или тире — то это будут фишинговые сайты злоумышленников. Злоумышленники подделывают сайты, создают полный дубликат, и, вводя свои авторизационные данные, вы отдаёте их мошенникам. То же самое с покупкой авиабилетов. Желательно всегда смотреть на то, как прописан адрес в адресной строке. И вообще, надёжнее пользоваться сайтами авиакомпаний. На сайтах-посредниках проще найти более удобный рейс, а потом перейти на сайт авиакомпании, которая его совершает, и там купить — чем меньше посредников, тем меньше шансов, что данные перехватят. Потому что злоумышленники могут загрузить вредоносное ПО и на обычный сайт посредников для считывания данных банковских карт.

Какие махинации наиболее распространены в интернете?

Наиболее распространённый способ, когда приходит письмо от мошенников, где всеми правдами и неправдами выуживают ваши персональные данные. Это если говорить об обычных пользователях. Если на уровне банков, то это может быть проксирование через сетевое оборудование к программам управления терминалами, после чего банкомат просто выдаёт все





деньги. Такой пример мошенничества можно часто увидеть в остросюжетных фильмах. Новые махинации, которые прогнозируются в 2019–2020 годах, это подмена адреса в адресной строке на уровне роутера. У вас написан «Сбербанк точка ру», а на уровне программного обеспечения роутера, который вы себе дома поставили, будет подмена, например на «Сбербанк точка хакер точка ру».

Кибербезопасность – сфера, без которой уже невозможно представить современный мир. Каков ваш прогноз относительно роста объёмов услуг, которые оказывают компании, работающие в этой области?

Чем выше уровень цифровизации общества, тем больше возникает потребность в обеспечении цифровой безопасности информации. Растёт количество программных средств защиты услуг, тестирования, обучения персонала. Увеличивается количество статей уголовного кодекса, связанных с наказанием за нарушения в информационной безопасности, защитой персональных данных. Часть преступного мира перемещается в сторону компьютерных технологий, потому что там есть много плюсов — тебя не видно, нет физического контакта. Количество IT-преступлений в среднем повышается, а физических немного понижается. Происходит некая миграция. Есть люди, которые склонны к зарабатыванию денег незаконным путём. Они видят, что в сфере IT это выгодно и более безопасно, и они постепенно перемещаются в эту область. И такая тенденция будет сохраняться. Пока есть нападающая и защищающая стороны, в рамках противостояния будут появляться всё более новые способы нападения и защиты. Так что кибербезопасность — неотъемлемая реальность нашего времени. И объёмы услуг, которые оказывают компании, работающие в этой области, в будущем, конечно, будут только расти. ©



Злоумышленники, проникнув во внутреннюю сеть банка, могут убрать лимиты на снятие средств из банкомата для конкретных карт, потом перевести на их счета большие суммы денег, после чего обналичить их в России или за рубежом.

НАТАЛИЯ **ФЕЛЬДМАН**

«ДИЗАЙН – ЭТО КОММУНИКАЦИЯ»

*ИГОРЬ ГУРОВИЧ О БРЕНДАХ
И СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ*

В конце декабря и начале января сотрудники фирм, компаний и государственных организаций вручают и получают подарки с корпоративной символикой. Что же мы находим у себя на столе после январских праздников? Чаще всего картина такая: несколько календарей, флешки, ежедневники, кружки с логотипом компаний... Каждый год примерно одно и то же: малофункционально, не очень эстетично и скучно. Мы пообщались с культовым российским дизайнером Игорем Гуровичем и подготовили своеобразные «Правила мерча».





Игорь Гурович

Российский художник-график и дизайнер, академик графического дизайна, лауреат десятков профессиональных премий, доцент факультета коммуникаций, медиа и дизайна НИУ ВШЭ, член AGI (Международный альянс дизайнеров-графиков)

Игорь Гурович не раз участвовал в мероприятиях ИЦАЭ, выступал на форуме молодых промышленников и энергетиков «Форсаж», а также разработал для сети ИЦАЭ дизайн афиши фестиваля науки «КСТАТИ».

1

ФИЛОСОФИЯ ДИЗАЙНА ИГОРЯ ГУРОВИЧА строится на том, что дизайн — это способ передачи социальных, человеческих, культурных идей. Дизайн — это коммуникация. Но коммуницировать страшно, многие предпочитают молчать. Любая яркая вещь, акцентированная, говорящая с людьми, всех пугает, потому что как только у нас появляется что-то необычное, привлекающее внимание, оно тут же начинает оскорблять чьи-то чувства. Поэтому реклама, в том числе уличная, не интонирует и — как это ни парадоксально — старается не привлекать излишнего внимания.

2

ДИЗАЙН — ЭТО способ сделать свой бренд узнаваемым, выделить его среди остальных, это конкуренция между равными противниками, и хороший дизайн в такой борьбе даёт преимущество. Однако в России это правило не работает: «Мы живём в стране, в которой нет конкуренции, — считает Игорь Гурович. — В нашей стране дизайн больше похож на ритуал. Поэтому нельзя оценивать, хороший или плохой дизайн получился — все всё делают правильно: дизайнеры зарабатывают деньги, а компании получают брендированную продукцию».



3

КАЛЕНДАРИ И ЕЖЕДНЕВНИКИ сейчас уже неактуальны, ведь в каждом гаджете есть календарь. Зачем он нужен в виде вещи, которая, как правило, занимает много места? «Я могу представить себе, что существует, например, компания, занимающаяся интерьерами, и компания, делающая календари, которые впишутся в этот интерьер, и тогда они имеют смысл. В остальных — нет. Как настенный календарь будет смотреться на стене из морёного дуба или на дорогах обоях? А настенный календарь, который не висит на стене, потому что туда совершенно не вписывается, — это пустая трата денег, что-то вроде ритуальной жертвы», — уверен дизайнер.

4

ЕСТЬ ЛИ СМЫСЛ ВМЕСТО СУВЕНИРНЫХ КАЛЕНДАРЕЙ ДЕЛАТЬ ПОДАРОЧНЫЕ ПЛАКАТЫ? Игорь Гурович полагает, что нет необходимости менять одно ненужное на другое ненужное. «Если плакат нужен, то хорошо. Но много ли вы знаете людей, кому он нужен? Плакат живёт не в музее и не в кабинете, а на улице. И для него всегда необходим контекст, без которого плакат мёртв». Конечно, здесь не идёт речь о плакатах, которые используются как информационные или справочные пособия, это совсем другая тема.

5

ЖИВЫЕ ПРОЕКТЫ, по мнению Игоря Гуровича, это те, в которых есть история, отражающая сферу деятельности организации, и осмысленность. Например, если кто-то занимается художественным проектом, а потом делает книгу по этому проекту, это хороший вариант. Или, например, когда компания, занимающаяся стеклом или пластиком, создаёт из этих материалов сувениры, какие-то фигурки, это интересно. В последние годы российский частный бизнес стал выпускать книги, пытаться через сувениры и корпоративные подарки сформулировать идею или показать технологию. Это отлично!

6

ЕСТЬ И ПРИМЕРЫ ДРУГОГО РОДА. Если компания, специализирующаяся на тяжёлом машиностроении, подарит клиенту карамельки, человек, скорее всего, подумает, что станки у неё получаются так себе. Или, например, зачем компании, занимающейся бухучётом, заказывать оригинальные дизайнерские подарки для клиентов? У клиентов вполне резонно может появиться подозрение, что с такой фантазией владельцы этой компании уедут с деньгами в жаркие страны.

5 СЕКРЕТОВ ХОРОШЕГО ДИЗАЙНА:

1. Продумайте, какое сообщение вы хотите сделать своим подарком / сувенирной продукцией.
2. Найдите дизайнера, специализирующегося именно в этой сфере. Дизайнер сайтов или интерьеров вам не подойдёт, даже если он лучший в городе.
3. Свяжите дизайн подарков с деятельностью вашей компании. Сделайте подарки узнаваемыми.
4. Обращайте внимание на качество: бумага – хорошая, флешки – большого объёма, любой гаджет – без сбоев в работе. Это часть вашей репутации.
5. Готовый продукт вам захочется взять домой или удивить этим подарком друзей.

7

ПО МНЕНИЮ ДИЗАЙНЕРА, СУЩЕСТВУЮТ ДВЕ ТЕНДЕНЦИИ. Бизнес-структуры заказывают сувенирную продукцию и подарки, которые отражают их суть: ум, силу, оригинальность, это некое обращение владельца, выражение миссии. Они хотят свежий и умный подарок, который будет интересен. В государственных структурах другая история. Они ни с кем не соревнуются, поэтому идут не от идеи, а от бюджета, который не слишком велик, но в среднем ценовом диапазоне ничего хорошего быть не может.

8

ХОРОШИЙ ДИЗАЙН – ЭТО смыслы, уверен Гурович, и тут важно соблюсти внутренний баланс между условиями проекта, спецификой заказа и самостью художника: «Если клиент побеждает художника или художник клиента – проект умер в любом случае. Ищите баланс!»

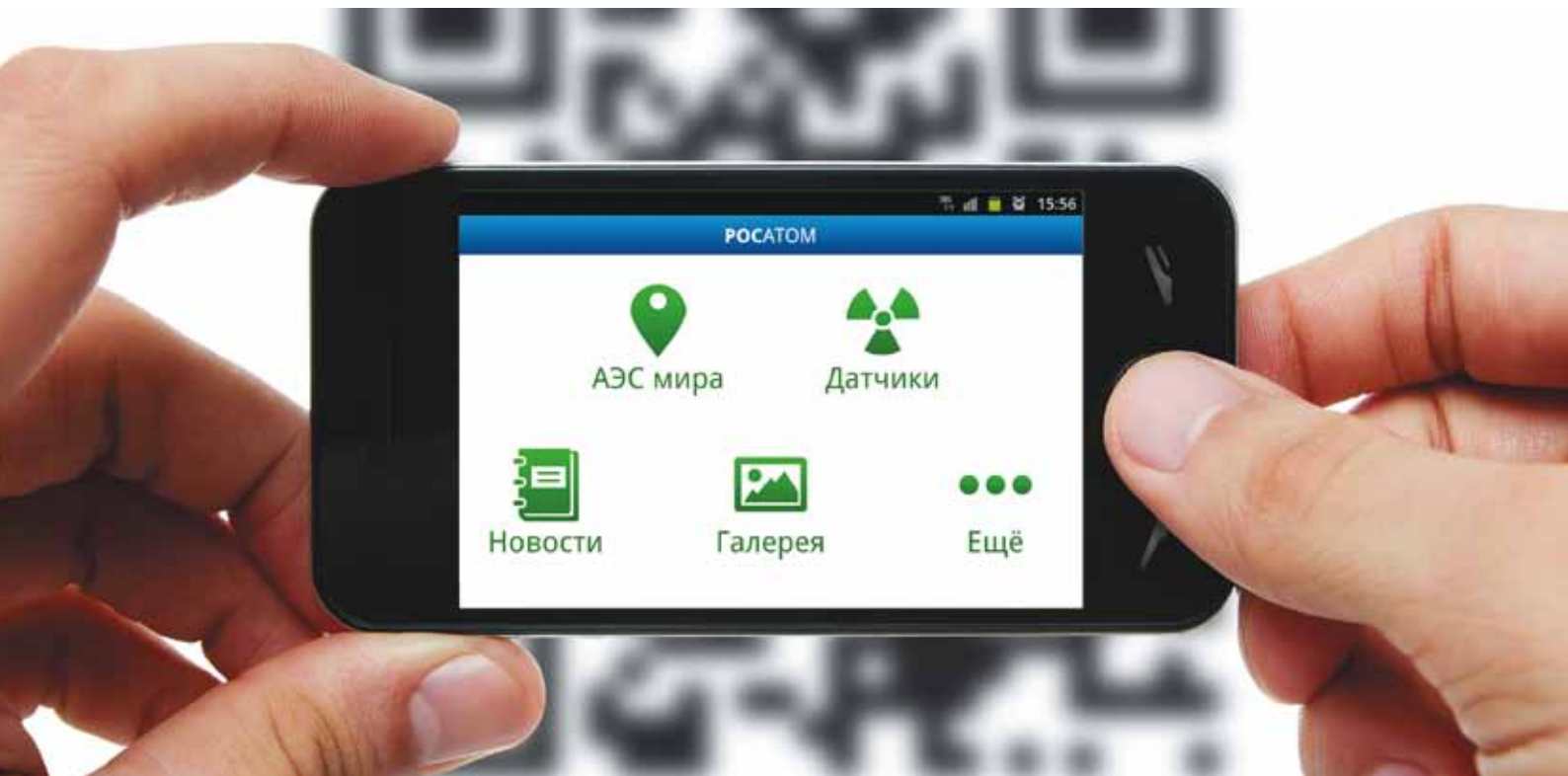
9

«КОРПОРАТИВНАЯ ПРОДУКЦИЯ – не совсем моя тема. Мне не часто дарят подарки корпорации. Но бутылка хорошего вина точно лучше, чем большой календарь», – заключил эксперт. ☺

ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ПРИ ЗАКАЗЕ КОРПОРАТИВНОЙ СУВЕНИРКИ:

1. Безразличие: поручение задачи по выбору и подготовке сувенирной корпоративной продукции непрофессионалам.
2. Дешевизна: невнимание к техническим характеристикам гаджетов.
3. Стандартность: выбор одинаковых позиций из года в год (календари, флешки, кружки, футболки).
4. Обезличенность: отсутствие ориентации на потенциальных получателей (пол, возраст, социальное положение, статус в компании).
5. Бессмысленность: отсутствие связи подарка с деятельностью компании, транслированием идеи бренда.

РОСАТОМ как на ладони

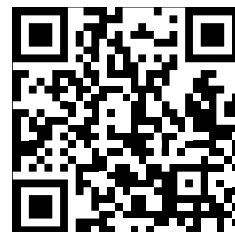


В мобильном приложении «Росатом как на ладони»:

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



Прокачай МОЗГИ

Скачайте приложение в **AppStore** или **GooglePlay**.
Включайте и играйте бесплатно!

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!**