

ВЫСОКАЯ СЛАВА РОССИИ





НИИЭФА
РОСАТОМ



ОКБМ
АФРИКАНТОВ
РОСАТОМ

ВЫСОКАЯ СЛАВА РОССИИ

Информационный проект

К 75-летию АО «НИИ электрофизической аппаратуры
имени Д. В. Ефремова»

К 75-летию АО «ОКБ машиностроения
имени И. И. Африкантова»



Опередившие время

27 декабря 1945 года Совет Народных Комиссаров СССР принял целый ряд совершенно секретных постановлений, запустивших новые производства, создававших новые лаборатории и уникальные конструкторские бюро для будущей атомной отрасли. Страна чувствовала мощь американского ядерного давления, понимала, что победа над фашистской Германией на самом деле — не окончание, а лишь начала еще более жесткой борьбы за существование, и потому бросила все силы на создание атомного оружия. Совершенно секретные документы декабря 1945 года, рассекреченные ныне, позволяют ахнуть в атмосфере той поры. В сухих протокольных строках правительственных постановлений ощутимы не только напряжение и ритм эпохи, но и весь масштаб задуманного. И виден совершенно четкий механизм управления проектами, как бы сказали сегодня.

Декабрьский старт

Надо понимать, что декабрь 1945 года — это не полгода после победы в Великой Отечественной войне, это всего два месяца, как закончилась Вторая мировая война на Дальнем Востоке, куда были переброшены наши отборные части с западных фронтов. СССР все еще живет в режиме военного времени — карточки, разруха, тотальная нехватка всего: продовольствия, материалов, специалистов и времени. Именно время — главный ресурс наших противников, поэтому надо крутиться так, чтобы опережать его бег.

27 декабря в тот год пришлось на четверг. Оборонщики и поныне привычны к тому, что в самые предновогодние дни непременно возникает необходимость какого-нибудь аврала, а тогда страна вообще праздников не знала. В четверг, 27 декабря 1945 года, СНК постановляет (Постановление СНК СССР № 3174 — 962сс):

«... 1. Обязать Наркомвооружения (т. Устинова) и директора артиллерийского завода им. Сталина (т. Елина) изготовить по проекту и техническим условиям Лаборатории № 2 АН СССР три опытных «турбокомпрессора РЗВ» (вертикальный тип)...

2. Обязать Лабораторию № 2 АН СССР (тт. Кикона и Вознесенского) к 1 января 1946 года выдать артиллерийскому заводу им. Сталина полный комплект чертежей на изготовление опытных «турбокомпрессоров РЗВ».

3. Обязать Наркомвооружения (т. Устинова) и директора завода им. Сталина (т. Елина) организовать в декабре 1945 г. Особое конструкторское и технологическое бюро по разработке рабочих чертежей и технологических процессов для изготовления специальных «турбокомпрессоров РЗВ».

Конструкторское и технологическое бюро в дальнейшем именовать «ОКБ по проектированию специальных машин» при артиллерийском заводе им. Сталина...

11. Поручить тт. Устинову Д. Ф., Ваникову Б. Л., Малышеву В. А., Перухину М. Г., Борисову Н. А., Елину А. С. в кратчайший срок подготовить и предоставить в Совнарком СССР мероприятия по материально-техническому обеспечению данного мероприятия».

А для того, чтобы эти мероприятия могли осуществляться, тем же постановлением СНК обязал «Наркомфин СССР (т. Зверева)» выделить артиллерийскому заводу им.

Сталина 13 миллионов рублей на подготовку производства и изготовление опытных турбокомпрессоров. И, что немаловажно, еще 2 миллиона рублей правительство страны выделяло «на премирование конструкторов, технологов и производственников», принимавших участие в изготовлении оборудования.

Так в недрах завода им. Сталина, ныне известного как Нижегородский машиностроительный завод, было создано будущее ОКБ машиностроения имени И. И. Африкантова.

И в несколько оставшихся до начала 1946 года дней декабря все было сделано. Кульманы в Лаборатории № 2, известной ныне как Курчатовский институт, потели от круглосуточной работы по подготовке рабочих чертежей. Товарищ Амо Сергеевич Елян, директор завода им. Сталина, еще не успевший с военных времен убрать свою кровать, размещенную в цехе на порталном кране, продолжил жить на родном заводе. Надо ли говорить, что за несколько дней декабря все было решено отнюдь не потому, что под постановлением стояла подпись Председателя Совета Народных Комиссаров Союза ССР И. Сталина? После окончания войны народ горел энтузиазмом и желанием новой жизни

и себя не щадил. Вот и легендарный Ефим Славский, вспоминая о том периоде жизни, — а Ефим Павлович летом 1947 года был назначен директором строящегося на Урале комбината № 817 (ныне ПО «Маяк»), — говорил, что люди работали, забыв про все, а спали по два-три часа в сутки.

27 декабря 1945 года директивным порядком в СССР были образованы:

— Всесоюзный научно-исследовательский институт неорганических материалов, ныне АО «ВНИИМ имени А. А. Бочвара», преобразованный из созданного в конце 1944 года Института специальных металлов НКВД, известного также как Урановый институт, на который возлагались задачи по изучению сырьевых ресурсов урана и разработке методов добычи и переработки урановых руд на урановые соединения и металлический уран;

— Центральное конструкторское бюро машиностроения, ЦКБМ, созданное в те годы как Особое конструкторское бюро Ленинградского Кировского завода, которое должно было заниматься разработкой технического проекта и рабочей чертежей опытных турбокомпрессоров РЗГ и разработкой технологии их серийного выпуска;

— Научно-исследовательский институт электрофизической аппаратуры, НИИЭФА, созданный как Особое конструкторское бюро по проектированию электромагнитных преобразователей при заводе «Электросила», которому ставилась задача разработки комплектных специальных электромагнитных установок и циклотронов;

— Опытное конструкторское бюро машиностроения имени И. И. Африкантова, созданное как

Особое конструкторское бюро по проектированию специальных машин при артиллерийском заводе им. Сталина в городе Горьком. ОКБМ ставилась задача по разработке рабочих чертежей и технологических процессов для изготовления специальных турбокомпрессоров РЗВ.

Все эти наименования «особых» КБ — не от лексической скудности чиновников, составлявших тексты постановлений СНК для Особой папки (как видите, и совершенно секретные постановления СНК, выходявшие с шифром «СС», именовались не иначе как «Совершенно секретно. Особая папка»). Просто время было практически военных, требовавшее особых уникальных людей, особых прорывных решений и создания особых коллективов, решавших задачи, о которых должны были знать немногие. Поэтому и слово «особый» тогда было весьма популярным.

И тут, пожалуй, уместно сказать о том, почему же так спешила страна.

Ответ небес

18 июля 1945 года в пустыне штата Нью-Мексико на полигоне Аламогордо американцы взорвали первую атомную бомбу. На следующий день в Потсдаме открывалась конференция руководителей СССР, США и Великобритании, где, как ведают летописцы, Трумэн, получивший от военных исчерпывающий отчет после взрыва, и сообщил Сталину об удачно проведенном американцами испытании плутониевой бомбы. А через три недели, когда СССР во исполнение потсдамских договоренностей вступил в войну с Японией, американские атомные бомбы были сброшены на японские города Хиросиму и Нагасаки.

Тогда президент США Гарри Трумэн, выступая по американско-

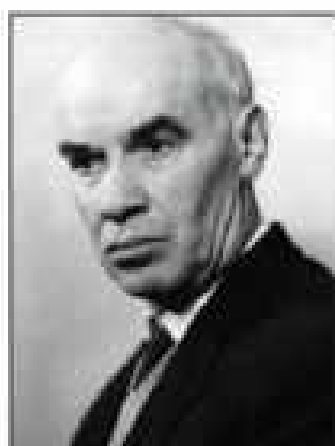
му радио, заявил: «Мы благодарим Бога за то, что бомба появилась у нас, а не у наших противников, и мы молим о том, чтобы он указал нам, как использовать ее по воле и для достижения его цели...» Вот такая картина мира и сути божественного по-американски.

Руководство США очень быстро услышало нужные ему указания «свыше». Трумэн заявлял публично: «Мы сотрем с лица земли любые города и порты, которые будут необходимо уничтожить для достижения наших целей». Уже в августе 1945 года, как известно сегодня из раскритиченных в 1970-х годах американских документов, Гарри Трумэн прорабатывал военный план, предполагающий бомбардировку сразу 20 крупных городов СССР, в числе которых были Москва, Горький, Куйбышев, Свердловск, Новосибирск, Омск, Саратов, Казань, Ленинград. 14 декабря 1945 года Объединенный комитет начальников штабов США издал директиву, в которой, среди прочего, отмечалось: «Наиболее эффективным оружием, которое Штаты могут использовать для нане-





М. В. Куратов



И. К. Кишин



Д. В. Ефремов



А. С. Елин

сения удара по Советскому Союзу, являются имеющиеся в наличии атомные бомбы».

Американцы знали о том, что СССР реализует свой урановый проект, только рассчитывали, что у нас уйдет на создание атомного оружия не менее десяти-двадцати лет. В это предстоящее десятилетие наши бывшие «окопники» и планировали нанести безответный ядерный удар по Советскому Союзу.

Но советская атомная бомба была сделана за 2 года и 8 месяцев. В августе 1949 года американцы получили еще один ответ небес, который определенно их разочаровал. Настолько, что получивший информацию о взрыве советской атомной бомбы в Семипалатинске президент Труман, выступая в комиссии Конгресса по атомной энергии, воскликнул в сердцах: «Что же нам теперь делать?»

Сепараторы для гексофторида Итак, декабрь 1945 года.

Команда И. К. Кишина занята разработкой комплекта чертежей заводу им. Сталина для изготовления опытных «турбокомпрессоров РЗВ». Исааку Кишину в декабре 1945 года всего 37 лет, но к этому времени он уже два года как член-корреспондент Академии наук СССР и один из организаторов Лаборатории № 2, где является научным

руководителем по проблеме получения высообогащенного урана-235. Став также научным руководителем созданного в декабре 1945 года Особого конструкторского бюро Ленинградского Кировского завода, И. К. Кишин принял на себя ответственность за создание оборудования для разделения изотопов урана газодиффузионным методом. Проблема производства обогащенного урана по технологии, основанной на диффузии газа, на уральском комбинате № 813 (ныне Уральский электрохимический комбинат) была решена коллективом под руководством Исаака Кишина за пять лет (американцы в своих прогнозах на разработку этой технологии отводили нам не менее 20 лет). Все эти годы, да и последующие, Кишин работал без выходных по 15-16 часов в сутки, при этом принимая новаторские, нетрадиционные решения и реализуя уникальные и глубоко продуманные идеи.

А сформированное на базе Горьковского завода им. Сталина ОКБМ, начальником которого был назначен «товарищ Амо Елин», а главным конструктором — двадцатипятилетний Анатолий Савин, бывший в ту пору главным конструктором завода им. Сталина, занималось как раз разработкой и созданием оборудования для газодиффузионных заводов, тех самых «турбокомпрессоров РЗВ»,

проводил эту работу параллельно с ОКБ, созданным на Кировском заводе. Разработка горьковчан оказалась более совершенной, и Кировский завод стал делать для атомной промышленности диффузионные машины среднего обогащения по рабочим чертежам горьковчан.

Николай Михайлович Синев, которого назначили главным конструктором ОКБ ЛКЗ (ныне ЦКБМ) в июне 1947 года как раз для усиления работы ленинградского бюро, проигравшего в конкурентной борьбе горьковчанам, в своей книге «Обогащенный уран для атомного оружия и энергетики», изданной в 1991 году, подробно рассказывает о проблемах создания диффузионных машин. Вот только один штрих, касающийся разработанной технологии: на одном квадратном метре фильтра должно размещаться несколько миллионов специальных отверстий (пор), при этом расчеты показывали, что для нормальной работы устройства при атмосферном давлении диаметр каждого отверстия должен составлять тысячные доли миллиметра, что было выполнить практически невозможно. При этом поры не должны были забиваться, не должны расширяться под воздействием агрессивного газа, обеспечивая долговременную работу устройства. Очень высокие, необыч-

ные для машиностроения требования предъявлялись к чистоте и обезжириванию собираемых машин. Это была очень трудоемкая, монотонная работа, антикоррозийная технология была очень громоздкой. Она требовала после промывки и тщательного обезжиривания в специальных ваннах проведения смеднения, затем осуществлялось очень плотное и равномерное гальваническое никелирование: после этого все никелированные поверхности подвергались окруплезной ручной шлифовке с целью достижения чистоты поверхностей не менее 11-го класса. Сборочные цехи были похожи на стерильные хирургические помещения.

Простейшие расчеты показывали, что для получения 90-процентного обогащения урана необходимо выстроить линейку из нескольких тысяч диффузионных машин, решив при этом множество задач, пока не реализованных ни практически, ни даже в теории. Весной 1948 года огромная часть проблем еще не была решена, но к концу года в ОКБМ на Горьковском машиностроительном

заводе было создано уже около двух десятков диффузионных машин марки ОК-7, которые и были приняты комиссией и стали поставаться в Сибирь на первый диффузионный завод. К 1948 году горьковчане изготовили и поставили на обогатительный завод более 3000 машин ОК-7. А всего за период 1946-1957 годов ОКБ было разработано 25 типов диффузионных машин, девять из них были запущены в серийное производство.

Стоит отметить, что проблемы с освоением и развитием диффузионной технологии разделения изотопов урана настолько основательны, что во всем в мире до сих пор его смогли освоить лишь США (1945 г.), СССР (1949 г.), Великобритания (1956 г.) и Франция (1967 г.).

Все гениальное просто

К периоду разработки диффузионных машин относятся две интересные истории. Первую из них приводит один из создателей отечественной системы противоракетной обороны Г. В. Кисунько в своей книге

«Секретная зона»:

«После войны завод Елены был ведущим предприятием по разработке и производству оборудования для завода по разделению изотопов урана и по созданию первых атомных реакторов. В связи с этим завод столкнулся с проблемой защиты металлических деталей покрытиями, устойчивыми к агрессивным средам. В эту пору Елен, обычно покупавший себе на рынке свежую баранину для шашлыка, начал приглядываться к работе цыгана-лудильщика, несколько раз отдавал цыгану для лужения какие-то посудины, привозил их на завод и отправлял в лабораторию. Потом привез на завод и самого цыгана с его инструментами, отдал ему закуток в цехе, приставил к нему технологов и предложил за хорошее вознаграждение поделиться секретами цыганской лудильной кухни.

Режимщики были возмущены тем, что Елен без допуска от органов привез на секретный завод какого-то цыгана. А цыган темнил, боясь, что этот ловкий армянин составит ему конкуренцию через «левую» лудильню, которую, видимо, решил создать со своими друзьями прямо на заводе. Пришлось Амо Сергеевичу показаться перед цыганом в форме, и тот был привлечен вниманием генерала с геройской звездой на груди, по-кавказски обаятельного. А главное — цыгана убедила простая логика генерала:

«На базаре мы тебе подножку устроить не будем. Так что, покалуйста, друг любезный, поделись своими секретами с государством. Заслужно хорошо заработаешь».

Другая история также связана с поиском наиболее эффективного способа покрытия создаваемых на ОКБМ диффузионных машин, дабы обеспечить их абсолютную герме-



М. Г. Паруков, Ю. Б. Харитов, И. В. Курматов и П. М. Зернов на колхозном рынке в Нижегородской обл., Азамис, 1949 год

тинность. Эту историю поведал академик и президент Академии наук СССР А. П. Александров, ровесник Амо Сергеевича Елина: в начале 1948 года им исполнялось по 43 года. Со второй половины сороковых годов Анатолий Петрович был заместителем И. В. Курчатова в Лаборатории № 2, а с 1946 года возглавил Институт физических проблем АН СССР, который был подключен к решению задач по созданию атомного оружия. В свих воспоминаниях о том периоде академик Александров приводит такой случай.

На диффузионном заводе у Киколина, куда горьковчане поставляли свои установки, и который уже давал продукцию, не удавалось добиться обогащенного урана требуемой кондиции, получалось лишь три четверти необходимого уровня. Ученые понимали, что в вакуумной системе были небольшие подсосы воздуха и сами детали установок немножко «газили», это приводило к тому, что понемножку происходило разложение шестифтористого урана, и он превращался в четырехфтористый и оседал на стенках. Такой постоянный вывод все более и более обогащенного продукта на всех ступенях разделительного каскада, которых на первом диффузионном заводе насчитывалось 56, и на которых было установлено 6260 последовательно соединенных машин, приводил к тому, что требуемого обогащения достичь было просто невозможно. Но технического решения этой проблемы, увы, найти не удавалось.

Лаврентий Берия, как тогда было принято, дал три месяца на решение задачи: «Не справитесь — сжигайте сухари». В конце сороковых годов все прекрасно понимали, что это — вовсе не фигура речи.

«Мы с Ванниковым и Харитоновом, — вспоминал А. П. Александров в 1978 году, — приехали на этот завод и стали знакомиться с тем, что же там делается.

...Я посмотрел сплюсок того, что они перепробовали, посмотрел конструкцию рубашек, и сказал, что может оказаться хорошим очень простой выход. Нужно взять ваши керамические рубашки и покрыть их олифой, натуральной только обязательно. Что она создаст такую пленку, которая как раз меньше всего будет реагировать с гексафторидом. Они начали страшно хохотать от того, что я предложил такой простой выход. Я говорю: «Я борюсь вам это дело сработать». Первые керамические рубашки покрыли олифой, обожгли их. Получились великолепные блестящие рубашки без всяких дефектов. Их поставили на испытания, и уже на другой день оказалось, что никакого разложения газа при этих рубашках нет. И никакой потери вакуума нет.

На заводе был организован участок по изготовлению вот этих пропитанных рубашек, он был органи-

зован в течение трех-четырех дней. И пошло это производство. С отделом технического контроля, со всем как полагается. Но чтобы это сделать, мы действительно работали день и ночь».

Управление проектами

Как известно, еще в августе 1945 года было образовано Первое Главное управление при Совете Народных комиссаров СССР (ПГУ) во главе с Б. Л. Ванниковым, в задачи которого входило непосредственное руководство научно-исследовательскими, проектными, конструкторскими организациями и промышленными предприятиями по использованию внутриатомной энергии урана и созданию атомного оружия. Работу ПГУ курировал Спецкомитет при ЦКО СССР под руководством Л. П. Берия.

Решение задач в рамках реализации Атомного проекта — это колоссальная, просто гигантская работа всех и всех. Огромная работа, связанная с разработкой новых технологий, с получением новых сверхчистых материалов, с разработкой и изготовлением массы сложнейшего обо-



Каскад первых газовых центрифуг

рудования, которого до сих пор никогда не производилось. Понятно, что самая сложная задача — получение в необходимых количествах ядерного горючего. При этом ученые знали, что разделение изотопов можно реализовать различными методами, к примеру, с помощью сверхскоростных центрифуг, методом диффузии, а также с помощью электромагнитных сепараторов. Идти долгим путем последовательных проб и ошибок не было времени. Надо было из этих нескольких методов, известных на тот момент науке, выбрать именно то направление, которое можно было реализовать и, самое главное, в кратчайший срок осуществить, исходя из технических и производственных возможностей страны.

А каковы были наши возможности в те первые послевоенные годы? К примеру, установка для разделения изотопов с помощью электромагнитных сепараторов предъявляла очень высокие требования к стабильности ускоряющего напряжения и напряженности магнитного поля. На порядок выше, чем на всех известных и действующих в то время установках: понятно, что систем, даже близких по параметрам, в Советском Союзе тогда не существовало. Их разработка была поручена вновь созданному ОКБ при заводе «Электросила», известному ныне как НИИЭФА. Первым руководителем ОКБ был главный инженер завода Д. В. Ефремов, которому к тому времени было 46 лет, он уже побывал под следствием в НКВД, перед самой войной три года проработал в «шарашке», откуда в 1941 году был освобожден и назначен главным инженером завода «Электросила». Дмитрий Васильевич Ефремов возглавлял ОКБ на протяжении десяти лет с момента основания, одновре-

менно (вот еще одна характеристика того времени!) работал заместителем министра и затем, с 1951 года, министром электропромышленности СССР. НИИЭФА сегодня носит его имя.

В августе 1946 года в лаборатории № 2 на экспериментальной электромагнитной установке было впервые произведено разделение изотопов урана и получен уран-235 высокой чистоты (80 %) при производительности 0,6 мг урана в сутки. Этого было достаточно, чтобы приступить к созданию полномасштабной промышленной установки по электромагнитному разделению изотопов урана.

В ОКБ при заводе «Электросила» под руководством Д. В. Ефремова было спроектировано, сконструировано и изготовлено все необходимое оборудование для строительства в Свердловске-45 крупнейшей установки — завода для электромагнитного разделения изотопов урана. Масса только электромагнитов этой установки составляла шесть тысяч тонн. Для размещения магнитов в вертикальном положении было построено многоэтажное здание. На плитах его этажах было размещено 20 специально разработанных камер, в которых были смонтированы все необходимые системы для осуществления процесса разделения изотопов урана. И все это надо было придумать, спроектировать и создать ВПЕРВЫЕ, причем, в короткие сроки, в режиме опытно-конструкторских работ, по сути — без права на ошибку, которое всегда есть у разработчиков новой техники.

Сегодня, перелистывая материалы по истории российского атомного проекта, можно найти просто удивительные для наших дней сюжеты. Вот совершенно секретное поста-

вление СНК СССР №3175 — 963сс все от того же 27 декабря 1946 года о создании Особого конструкторского бюро Ленинградского Кировского завода. Да, там все так же ощущалась гонка со временем, в частности, Лабораторию № 2 обзывают в течение суток, то есть, до 28 декабря 1946 года «выдать Ленинградскому Кировскому заводу согласованные с последним технические задания и технические условия на проектирование и изготовление опытных турбокомпрессоров, а также все расчеты по ним».

Да, мы вполне можем допустить, что какая-то работа в рамках этих планов была проведена до 27 декабря. Но вот СНК поручает Наркомтрансмашу и Кировскому заводу организовать до 1 февраля специальный турбокомпрессорный цех для изготовления опытных образцов — и цех пустили в строй в начале февраля. Или вот, из постановления об организации ОКБ на заводе «Электросила» от 27 декабря 1946 года за №3176- 964сс:

«а) восстановить до 25 января 1946 года существующие помещения лаборатории завода «Электросила» и произвести необходимое им оборудование...

б) построить к 1 сентября 1946 года новое здание лаборатории завода «Электросила»...

И все восстановили и построили.

Сегодня мы только и слышим, что президентские поручения не выполнены правительством, и вроде так и надо, сложности же объективные, санкции ввели против нас, пандемия, курс доллара растет, и все такое. Решения СНК, который с марта 1946 года стал называться Советом Министров, выполнялись еще и потому, что вся работа по реализации принимаемых решений прописы-

валясь детально и досконально обрабатывалась. Вот, например, такие частности решались постановлением правительства: «Поставить заводу «Электросила» в январе 1946 года 500 комплектов постельных принадлежностей с одеялами за счет рыночного фонда» или «Поставить в январе 1946 года ОКБ завода «Электросила» за счет фондов Наркомэлектропрома на спецработы легковых автомашин — 5 шт, грузовых автомашин — 6 шт...».

При создании будущего ВНИИНМ им. А. А. Бочвара к постановлению прилагался огромный список, в котором указаны сотни наименований материалов и оборудования для создаваемых урановых предприятий. Среди них были и такие: "...чулки резиновые — 5000 пар, ...карандаши простые — 10000 шт., ...карандаши цветные — 2000 шт., ...резинки стиральные — 800 шт..."

Десять тысяч простых карандашей и восемьсот ластиков во исполнение совершенно секретного постановления СНК СССР. В режиме неразглашения, под особой охраной, с отметкой о выполнении в особой папке... Все работало на единую цель.

Польша за руду

И вот работа кипит, заводы строятся, КБ отработывают новые технологии и ищут пути решения текущих задач. Но есть одна проблема, которую, на первый взгляд, энтузиазмом и напором решить невозможно. Дело в том, что в стране катастрофический дефицит урана. Все эксперименты с ним, что велись в 1945-1946 годах, использовали запасы, доставленные из стран Восточной Европы, освобожденной от фашистов. Кстати, советское акционерное общество «Висмут», организованное в Саксо-

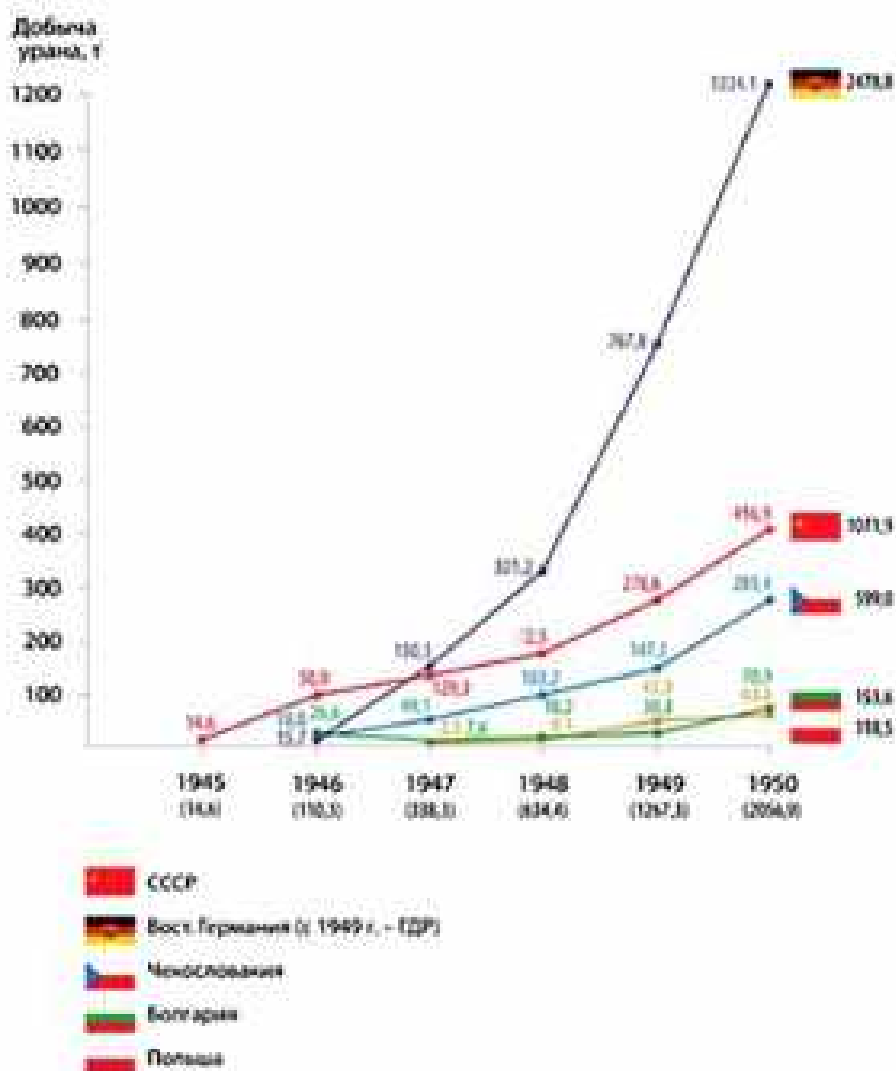
нии на базе горно-обогатительного комбината в 1947 году, обеспечивало более половины потребностей СССР в уране к 1953 году на «Висмуте» было добыто 9500 тонн урана.

По предварительным расчетам Курчатова только для осуществления цепной реакции, дабы запустить наработку оружейного плутония для бомбы, в реакторе, который тогда именовали «котлом», необходимо было иметь около 100 тонн природного урана в виде чистого металла. У нас же, к примеру, в 1944 году предприятиями Наркомцветмета СССР было добыто 1.519 тонн урановой руды и получено всего 2 тонны солей урана. В 1945 году планировалось добыть 5.000 тонн руды и получить 7 тонн урана, в 1946 году

— 125.000 тонн руды и 50 тонн солей урана. И этого для запуска «котла» было недостаточно.

Летом 1946 года было утверждено техническое задание на первую атомную бомбу, известную ныне как РДС-1. К 1950 году планировалось изготовить уже семь подробных бомб, для чего было необходимо 765 тонн урана.

Но урана не было. И это была проблема, решить которую ни талант и одаренность физиков, ни энтузиазм масс были не в состоянии. Нужно было срочно найти на просторах страны месторождения урановой руды. Правительство поднимало на новый уровень задачу поиска урановых руд, давались задания на разработку сверхчувствительных радио-



Рядом с флагом каждой из стран указана ее суммарная добыча урана за 1945-1950 гг. В скобках указана суммарная добыча урана всеми представленными странами за каждый год.

метрических приборов для установки их на поисковые самолеты, чтобы производить поиски радиоактивных руд с высоты. Но основное звено в поиске руд — геологи. Их труд по поиску залежек урановых руд становится определяющим для безопасности страны.

И вот пример архипосвященного решению задачи в копилку изучающих практику управления проектами.

Пришедший на смену СНК Совет Министров СССР, «считая развитие сырьевой базы для производства в СССР урана и тория важнейшей государственной задачей», 21 марта 1946 года принимает совершенно секретное Постановление № 628-259сс «О премиях за открытие новых месторождений урана и тория».

Далее — довольно пространная цитата из этого постановления:

«Установить, что руководитель геологоразведочной партии, удостоенный первой премии:

а) получает денежную премию в размере 600 тыс. руб.;

б) представляется Советом Министров СССР к высшей степени

отличия в области хозяйственного и культурного строительства — звание Героя Социалистического Труда;

в) получает звание «Лауреат Сталинской премии» первой степени;

г) получает за счет государства в собственность в любом районе Советского Союза дом-особняк с обстановкой и легковую машину;

д) получает право обучения своих детей в любом учебном заведении СССР за счет государства;

е) получает право (пожизненно для себя, жены (мужа) и для детей до их совершеннолетия) бесплатного проезда в пределах СССР железнодорожным, водным и воздушным транспортом;

ж) получает двойной оклад жалования на все время работы в области специальных разведок.

Группа основных работников геологической партии (2-3 чел.), в том числе лицо, первым обнаружившее рудную залежь, получает денежную премию в сумме 300 тыс. руб.

Кроме того, каждый из этих работников:

а) представляется к награждению орденом Союза ССР;

б) получает по представлению руководителя геологической партии звание «Лауреат Сталинской премии» сообразно значению выполненной им работы;

в) получает за счет государства в собственность легковую автомашину;

г) получает право обучения своих детей в любых учебных заведениях СССР за счет государства;

д) получает право (пожизненно для себя, жены (мужа) и для своих детей до их совершеннолетия) бесплатного проезда в пределах СССР железнодорожным, водным и воздушным транспортом.

Для премирования остальных геологов, инженерно-технических работников, рабочих и служащих, принимавших участие в открытии, удостоенном первой премии, выделяется 300 тыс. руб.

Особо отличившиеся инженерно-технические работники, рабочие и служащие представляются к награждению орденами и медалями Союза ССР»...

И далее подробно расписано, что полагается за вторую, за третью и четвертую премии.

Тут самое время отметить, что генерал-полковник Ваников, будучи начальником Первого главного управления, получал ежемесячное жалование в сумме 4500 рублей. То есть, руководитель геологоразведочной партии, проведшей удачную экспедицию, кроме особняка где-нибудь в Крыму — с обстановкой и легкой машиной впридачу, получал денежную премию в объеме более чем ДЕСЯТИЛЕТНЕГО жалования этого самого начальника ПГУ.

И меры стимулирования заработной



Урановый рудник Кадар, разработанный в 1946 году, в теплый день



И. И. Африкантов

Известна докладная записка Л. П. Берия И. В. Сталину от 6 января 1949 года, в которой говорится о том, что «в 1948 году Министерством геологии было организовано свыше 200 специальных геологоразведочных партий и экспедиций с 12 отрядами самолетов, оснащенных сконструированными в 1948 году новыми чувствительными радиометрическими приборами, позволяющими производить поиски радиоактивных руд с высоты 100-300 метров».

Кроме поиска новых месторождений шло активное освоение действующих рудников. К примеру, в рамках решения урановой проблемы для отработки пяти известных на тот момент урановых месторождений Чаткало-Кураминского урановорудного района, расположенного на стыке границ Таджикистана, Узбекистана и Киргизии, к началу 50-х годов было создано предприятие — Ленинабадский горно-химический комбинат. Здесь были построены автоматизированные рудники, заводы, город и поселки с комфортабельным жильем, магазинами, домами культу-

ры, стадионами, больницами и профилакториями. За пять лет в этом урановорудном районе было открыто еще шесть месторождений. Все это позволило в разы нарастить добычу урана и увеличить его извлечение вдвое, до 80 процентов.

Итоги первой атомной пятилетки

А если вернуться к нашим юбилеям и к их месту в истории атомной отрасли, то уже к середине 1949 года основной интерес проекта переместился на Урал, где запускался первый диффузионный завод, именовавшийся Д-1. При этом на период запуска и освоения технологии начальниками основных цехов завода были назначены ведущие специалисты созданных в декабре 1946 года Особых конструкторских бюро. Так, начальником цеха больших машин (ОК-9), разработанных на Горьковском машиностроительном заводе, был назначен Игорь Иванович Африкантов, работавший в то время начальником опытного производства на Горьковском машзаводе.

В 1948 году на заводе Д-1 (тогда самый Комбинат № 813) работало 600 человек, через год здесь насчитывалось уже 3500 сотрудников. Это была та же гонка со временем, но уже чувствовалось, что мы в ней можем победить. С 1950 года здесь стали получать устойчиво и регулярно высокообогащенный уран «оружейной кондиции». Первая бомба на этом уране была успешно испытана в 1951 году.

Среди награжденных за решение проблемы обогащения урана Сталинскими премиями в 1951 году есть и имена директора завода и начальника ОКБМ А. С. Елина, главного конструктора ОКБМ А. И. Савина,

главного инженера В. Д. Максименко, возглавившего ГМЗ в 1951 году. Орден Ленина получил И. И. Африкантов, в 1951 году назначенный главным конструктором Особого конструкторского бюро по проектированию специальных машин ГМЗ, а с 1954 года возглавлявший ОКБ завода, которое с января 1954 года приобрело самостоятельный статус, выделившись из состава ГМЗ. Через три года предприятие получило открытое название и с тех пор известно как Опытное конструкторское бюро машиностроения. Имя И. И. Африкантова присвоено ОКБМ в 1998 году.

РДС-2 была испытана в конце сентября 1951 года, а уже 18 октября с бомбардировщика Ту-4 в Семипалатинске была сброшена РДС-3. К тому времени в Арзамас-16 уже активно работало КБ-11, действовал завод по промышленному производству атомных бомб. Так мы догнали время.



Вот они, первенцы советского ядерного дитя. Музей PAJL BNW124, Сербия



Ускорители НИИЭФА: от идеи до воплощения

История создания ускорителей заряженных частиц в Научно-исследовательском институте электрофизической аппаратуры тесно связана с начальной стадией работ по созданию атомной бомбы. Реализация Атомного проекта в нашей стране началась в 1943-44 годах. Уже в то время руководителю работ академику И. В. Курчатову была посвящена решающая роль ядерных реакторов, установок по разделению изотопов и циклотронов для проведения научных исследований и получения весовых количеств обогащенного урана-235 и плутония-239 как возможных «оружейных» материалов. В процессе реализации широкомасштабных организационных мероприятий по решению этой проблемы на заводе «Электросила» под руководством Д. В. Ефремова было образовано ОКБ МЭП, переименованное в 1960 году в НИИЭФА.

В уведомлении СНК СССР от 27 декабря 1945 г. было прямо указано, что ОКБ МЭП создается «... для

проектирования комплексных специальных электромагнитных установок и циклотронов».

Первым циклотроном, разработанным в ОКБ МЭП и изготовленным на «Электросиле», был циклотрон М-С для Лаборатории № 2 АН СССР в Москве. Курировал эти работы лично И. В. Курчатов. Следует обратить внимание на чрезвычайно сжатые сроки сооружения и ввода в действие этой установки: в 1945 году были решены все организационные вопросы, в 1947 году смонтировано оборудование, проведены пусконаладочные работы. В то время это был один из крупнейших циклотронов мира. Ускоритель такого же класса сыграл исключительно важную роль в реализации атомного проекта США. На нем был получен «оружейный» плутоний в количествах, достаточных для проведения ядерно-физических исследований.

В 1953-54 годах в тесном сотрудничестве с Лабораторией № 2 был спроектирован первый отечествен-

ный серийный циклотрон типа Р-7. Общее руководство проектированием циклотронов осуществлял ведущий отдел во главе с профессором Н. А. Моносоном.

Циклотрон Р-7 позволял ускорять ионы дейтерия до 14 МэВ, альфа-частицы — до 28 МэВ и протоны до 12 МэВ. Ток пучка достигал 500 мкА внутри вакуумной камеры и до 70-100 мкА на удаленной мишени.

Всего было изготовлено четыре образца циклотрона типа Р-7 для научно-исследовательских физических институтов при Московском государственном университете, при технических университетах в городах Свердловске (ныне Екатеринбург) и Томске, а также для Института атомной физики АН УССР в городе Киеве. Циклотроны были введены в действие в 1956-58 годах и эксплуатируются до настоящего времени.

В период 1957-60 годов по утверждению министром среднего машиностроения СССР Е. П. Славским техническому заданию была разработана и изготовлена серия циклотронов У-120, предназначенная для оснащения исследовательских центров нашей страны (НИИ Физики при Ленинградском государственном университете и Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований в Дубне) и для поставки на экспорт, в страны народной демократии: в Китай, Румынию, Чехословакию, Польшу и ГДР. Тридцатилетняя мировая история циклотронов того времени не знала таких масштабов выпуска крупных ускорителей. Всего за шесть лет было изготовлено



Циклотрон Р-7 (У-120)



11 циклотронов с диаметром полюсов 120 см. Заметим, что вес электромагнита каждого циклотрона превышал 120 тонн, а для размещения оборудования циклотрона требовалось строительство специального здания.

В 1959 году параллельно с изготовлением серии циклотронов У-120 разрабатывается и изготавливается циклотрон У-150, который имел вес электромагнита 220 тонн и диаметр полюса 150 см, что обеспечивало ускорение протонов и ионов дейтерия до энергии 20–22 МэВ, альфа-частиц — до энергии 44 МэВ. Всего было изготовлено пять образцов циклотрона У-150, все были введены в действие в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ (г. Дубна), Российском научном центре «Физико-энергетический институт» (г. Обнинск) и в Институтах ядерной физики Академий наук Казахской и Узбекской ССР (города Алма-Ата и Ташкент) и Китае.

В Обнинске на циклотроне У-150 было организовано широкомасштабное производство радиоактивных изотопов различного назначения. Благодаря применению новейших технологий было обеспечено снижение себестоимости изотопной продукции и обеспечение ее конкурентоспособности на мировом рынке. В настоящее время циклотрон



Циклотрон У-150



Циклотрон У-300

У-150 в Обнинске является одним из крупнейших в мире производителей радиоактивных изотопов промышленного и медицинского назначения. Основные производимые изотопы: кобальт-57, кадмий-109, галлий-67, галлий-201 и др.

Циклотроны, введенные в действие в 1956–58 годах, эксплуатируются до настоящего времени

В Алма-Ате циклотрон У-150 до сих пор успешно эксплуатируется, причем большое внимание уделяется решению прикладных задач, в том числе по производству короткоживущих изотопов (иод-123, галлий-67, индий-111, галлий-201 и др.). Эти изотопы используются в медицинской диагностике при помощи однофотонных гамма-камер (SPECT, однофотонная компьютерная томография).

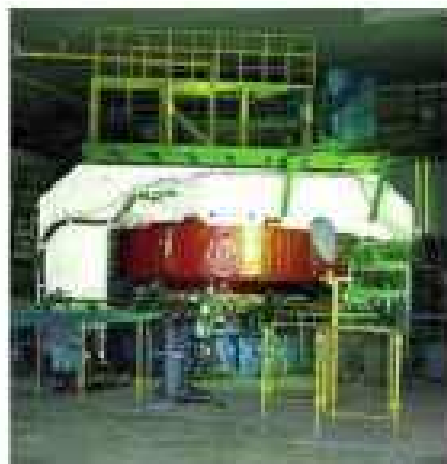
Циклотрон У-150 в Ташкенте используется аналогично циклотрону в Обнинске. В 1991 г. Обнинск «в порядке оказания технической помощи» передавал в Ташкент свои передовые технологии по наработке изотопов. В настоящее время циклотрон

в Ташкенте продолжает функционировать.

В 1960 году был проведен запуск циклотрона У-300, который в то время являлся одним из крупнейших в мире циклотронов для ускорения тяжелых ионов. Достаточно сказать, что при диаметре полюсов 310 см вес электромагнита составлял 2100 тонн. На циклотроне многозарядные ионы могли быть ускорены до энергии 250 з*А, МэВ, т. е., например, 8-зарядные ионы аргона до 400 МэВ.

Ввод в действие мощных ускорительных установок стимулировал бурный прогресс в исследованиях и открытии новых трансурановых элементов. Работы проводились под руководством академика Г. Н. Флорова и в 1970 году были отмечены Ленинской премией. В Лаборатории ядерных реакций в 1971 году под руководством доктора технических наук И. А. Шалаева впервые в мире для ускорения многозарядных ионов был реализован тандем циклотронов, что позволило ускорить ионы кобальта до рекордной по тем временам энергии 6 МэВ на нуклон. Полная энергия ионов кобальта составляла почти 600 МэВ!

Следующим значимым шагом в развитии циклотронов НИИЭФА было создание нового поколения — изохронных циклотронов. Главным образцом стал циклотрон У-240,



Циклотрон Y-240

обеспечивающий ускорение протонов в интервале от 35 до 70 МэВ, и установленный в киевском Институте ядерных исследований. Первый пучок был получен в 1976 году. В то время Y-240 был одним из крупнейших в мире изохронных циклотронов с регулируемой энергией ускоряемых ионов. Только в США в университете штата Мэриленд функционировал циклотрон с аналогичными параметрами.

В конце 60-х годов начала проявляться тенденция применения ускорителей заряженных частиц, и в том числе циклотронов, для решения широкого круга прикладных задач. Идею необходимости разработки небольшого изохронного циклотрона для решения ряда народно-хозяйственных задач в 1968 году высказал академик Г. Н. Флоров. По его мнению, в то время назрела необходимость разработки циклотрона, предназначенного для ускорения ионов изотопов водорода и гелия до фиксированной энергии 15 МэВ (по протонам).

Проектирование циклотрона было завершено в конце 1970 года. Впервые в отечественной практике была решена задача создания циклотрона как комплексной электротехнической установки, обладающей высокой технической надеж-

ностью. Достигнуто это было путем предельной оптимизации всех параметров системы ускорителя. В конце 1972 года на стенде НИИЭФА был осуществлен пуск головного образца циклотрона, подтверждающий проектные решения. Интенсивности ускоренных ионов составляли до 200 мкА внутри ускорительной камеры и до 50-70 мкА на удаленной мишени. Потребление электроэнергии циклотроном составляло около 100 кВт, и он мог быть установлен в закрытый бункер размером 6х7 кв. м. По тем временам это были лучшие показатели. Через год, в 1973 году, был изготовлен второй образец циклотрона, поставленный в Финляндию и введенный в действие в следующем году.

Всего было изготовлено восемь образцов циклотрона МГЦ-20.

В настоящее время большинство циклотронов МГЦ-20 используется главным образом для наработки радиоактивных изотопов, применяемых в медицинской диагностике. Возможность выбора различных ускоряемых ионов и регулирования их энергии позволяет наиболее эффективным образом про-

изводить нужные для диагностики радионуклиды.

В 1992 году в Твери был введен в действие циклотрон РИЦ-30, предназначенный для ускорения протонов до энергии 30 МэВ. Циклотрон эксплуатируется для наработки различных изотопов на внутренней мишени при мощности пучка 4-5 кВт.

В 1991-96 гг. было разработано и изготовлено оборудование протонного циклотрона РИЦ-14, предназначенного для коммерческой наработки радиоактивных изотопов. При энергии 14 МэВ проектная интенсивность пучка протонов на внутренней мишени составляет 3000 мкА (мощность в пучке около 42 кВт).

Особо следует отметить вклад НИИЭФА в разработку специальных ускорителей для фундаментальных исследований.

Первой в соответствии с Постановлением правительства СССР в 1946 году была начата разработка установки «М» — синхроциклотрон с впечатляющими даже сегодня размерами: диаметр полюсов 5 метров, вес электромагнита более 7000 тонн, мощность электропитания составляла более 2000 кВА. Под руковод-



Циклотрон МГЦ-20



ством профессора Д. В. Ефремова были разработаны основные системы данного ускорителя. Интересно отметить, что сооружение такой уникальной установки проводилось без предварительной экспериментальной проверки принципа его работы на действующем макете. Это свидетельствует об абсолютной уверенности руководителей работ в ее благоприятном исходе. Ход работ по проекту периодически обсуждался на заседаниях Научно-технического совета Главного управления по использованию атомной энергии СССР с участием академиков И. В. Курчатова, А. И. Алексанова, В. И. Векслера, Л. А. Арцимовича и других известных ученых.

Синхроциклотрон был сооружен и введен в действие в Дубне в 1949 году. Максимальная энергия протонов после модернизации 1953 года была достигнута на уровне 660 МэВ. На протяжении многих лет он был крупнейшим ускорителем в стране. С его пуском в Советском Союзе в широких масштабах развернулись экспериментальные исследования в области физики высоких энергий. Была реализована обширная программа исследований по физике мезонов, сделаны десятки открытий

в этой области. После образования Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) синхроциклотрон стал базовым ускорителем Лаборатории ядерных проблем.

Синхроциклотрон ОИЯИ являлся первенцем крупных отечественных ускорителей. Работа по его созданию получила высокую государственную оценку. Десяти сотрудникам ОКБ — Д. В. Ефремову, Е. Г. Комару, М. А. Гашеву, Б. Е. Грицкову, Г. С. Гордейчику, И. Ф. Малышеву, Н. А. Монозону, Н. С. Стрельцову, Г. Я. Рошало, Г. М. Федотову — были присуждены Государственные (Сталинские) премии.

В 1959 году по инициативе Д. В. Ефремова, который в тот момент являлся одним из руководителей Главного управления по использованию атомной энергии СССР, было начато проектирование еще более крупного ускорителя с проектной энергией 1 ГэВ для филиала Ленинградского Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе в Гатчине (ныне Санкт-Петербургский институт ядерной физики РАН им. Б. П. Константинова).

Синхроциклотрон ПИЯФ РАН на энергию протонов 1 ГэВ был полностью спроектирован в НИИЯФА



Протонный циклотрон РИЦ-30

им. Д. В. Ефремова и изготовлен на заводе ЛЭЗ «Электросила». При разработке проекта этой установки в максимальной мере был использован опыт сооружения и эксплуатации синхроциклотрона ОИЯИ. Тем не менее, создание самого крупного в мире синхроциклотрона потребовало решения целого комплекса новых научных и инженерных проблем. Тщательная оптимизация конструкции позволила значительно уменьшить вес электромагнита и мощность его питания. Основные характеристики данного ускорителя: диаметр полюса 6,85 метра, вес электромагнита более 8500 тонн, мощность электропитания составляла более 2000 кВт.

Физический пуск ускорителя был осуществлен в ноябре 1967 года. С начала 1970 года после довольно длительного периода работ по повышению интенсивности пучка и его выпуску на внешние мишени началась регулярная эксплуатация синхроциклотрона. Он успешно функционирует до сих пор, причем параметры пучка по энергии и току являются рекордными для ускорителей такого класса. Помимо ядерно-физических исследований на пучке синхроциклотрона выполняется обширная программа прикладных работ.

Синхроциклотрон в Гатчине входит в число крупных мировых уско-



Синхроциклотрон на энергию 1 ГэВ



рителей, на которых проводятся совместные эксперименты в области ядерной физики высоких энергий по международным программам.

Особо следует отметить вклад НИИЭФА в создание синхротронов — ускорителей, с помощью которых в настоящее время достигнуты наибольшие значения энергии заряженных частиц. Нашим институтом совместно с другими организациями Советского Союза были разработаны и созданы три крупнейших отечественных протонных и один электронный синхротрон.

Работы над проектом первого протонного синхротрона на энергию 10 ГэВ для Лаборатории высоких энергий ОИЯИ развернулись в ОКБ МЭП в начале пятидесятых годов.

Этот ускоритель, как и Гатчинский синхроциклотрон, был рекордным в своем классе машин: габариты электромагнита составляли 0,4 м х 2,0 м, вес электромагнита был равен 36000 тонн, пиковая мощность питания достигала 150 МВА, да и другие технические характеристики находились на грани технических возможностей того времени.

В 1957 году ускоритель был введен в действие и на нем была получена наибольшая в то время энергия ускоренных протонов — 10 ГэВ.

Работа по созданию протонного синхротрона ОИЯИ отмечена Ленинской премией. В числе лауреатов были четыре сотрудника ОКБ МЭП — Д. В. Ефремов, Е. Г. Комар, Н. А. Мохосов и А. М. Столов.

Синхроциклотрон успешно функционирует до сих пор, причем параметры пучка по энергии и току являются рекордными для ускорителей такого класса

Ускоритель Лаборатории высоких энергий ОИЯИ был главной базовой установкой ОИЯИ в течение почти сорока лет. Он известен у нас и за границей под названием «Дубненский синхрофазотрон».

Сооружение протонного синхротрона на 76 ГэВ — одна из самых ярких вех в истории отечественного ускорителестроения. На базе строящегося синхротрона в поселке Протвино под Серпуховым был образован Институт физики высоких энергий (ИФВЭ). Коллектив этого института совместно с разработчиками систем ускорителя в октябре 1967 года осуществили его пуск.

Через полтора месяца после начала работы с пучком на синхротроне была достигнута энергия 76 ГэВ.

Она оставалась рекордной в мире в течение нескольких лет. После пуска ускорителя в Протвино развернулось широкомасштабное международное сотрудничество. ИФВЭ превратился по существу в Международный

центр исследований в области физики высоких энергий. Был сделан ряд важных открытий, в том числе обнаружен рост поперечных сечений взаимодействия адронов при высоких энергиях («серпуховский эффект»), синтезировано ядро антигелия и т. д. За выдающиеся работы по созданию синхротрона присуждена Ленинская и Государственные премии. Их удостоены шесть сотрудников нашего института. Ленинская премия была присуждена И. Ф. Малышву, Государственные премии — Ю. П. Вахрушину, И. А. Мозалевскому, А. В. Полковнику, А. И. Солнышкову и В. А. Титову.

В середине пятидесятых годов в ОКБ МЭП вместе с Ереванским физическим институтом (ЕрФИ) начались работы над проектом электронного синхротрона на энергию 6 ГэВ в Ереване. Физические основы проекта были разработаны в ЕрФИ, основное технологическое оборудование ускорителя — в нашем институте.

Создание электронного синхротрона потребовало решения сложных технических задач, которые в результате проведения исследовательских и проектно-конструкторских работ были успешно решены.



Дубненский синхрофазотрон



Наладка отдельных систем ускорителя проводилась разработчиками этих систем совместно с сотрудниками ЕрФИ, физический пуск был осуществлен в 1967 году.

Широкое международное признание получили работы, выполненные на Ереванском ускорителе по обнаружению, исследованию и использованию свойств переходного излучения. В области фундаментальных наук выполнен большой цикл исследований по фоторождению и электророждению мезонов и нуклонных резонансов. Работы на Ереванском ускорителе продолжаются и в настоящее время.

Эффективность медицинской помощи больным с онкологическими заболеваниями напрямую зависит от уровня развития и внедрения в медицинскую практику современных методов диагностики, в первую очередь радионуклидной

Развал Советского Союза и последующий спад экономики, вызванный перестройкой народного хозяйства, естественно, отразились на развитии ускорительной тематики в институте. Прежде всего, рынок стал диктовать и определять основные направления развития ускорительной техники. На многие годы из тематики института исчезли работы, связанные с разработкой ускорительной техники для научных исследований, и преобладающим стало направление, связанное с разработкой ускорителей для прикладных целей. Кроме того, появились ряд новых задач, определяемых развитием диагностических методов ядерной медицины.

Важнейшим фактором, определяющим благополучие любого госу-

дарства, является здоровье населения. В настоящее время на учете в онкологических учреждениях России состоит более 2,5 миллиона больных. Почти 60 % заболеваний впервые регистрируются на третьей или четвертой стадии заболевания. Очевидно, что эффективность медицинской помощи больным с онкологическими заболеваниями напрямую зависит от уровня развития и внедрения в медицинскую практику современных методов диагностики, в первую очередь радионуклидной, на основе которых получают радиофармпрепараты, без которых невозможно проведение функциональной

диагностики — наиболее эффективного средства выявления онкологических заболеваний на ранних стадиях, а также диагностирования еще целого ряда серьезных заболеваний в области кардиологии, нефрологии, пульмонологии и др. Радионуклидные методы диагностики требуют наличия достаточного ассортимента радионуклидной продукции, подавляющая часть которой имеет малый период полураспада, что практически делает невозможным ее получение на ядерных реакторах. Этим в первую очередь объясняется возрастающее значение циклотронов для производства различной радионуклидной продукции прежде всего для нужд ядерной медицины.

С учетом требований времени усилиями ученых и конструкторов

института разработана новая серия коммерческих циклотронов серии ОС, обеспечивающих наработку всего спектра радионуклидной продукции для получения диагностических радиофармпрепаратов.

При разработке особое внимание было уделено снижению уровня радиационной опасности, сопровождающей работу ускорителя, массогабаритных характеристик, потребления электроэнергии, расходов на содержание, повышению надежности при эксплуатации, а также полной автоматизации процессов. В результате проведенных работ была создана серия циклотронов ОС, обеспечивающая возможность существенного сокращения площадей радиационнозащитного помещения (почти в два раза) и снижения энергопотребления, что позволило получить оборудование, максимально адаптированное для размещения непосредственно в клинических медицинских учреждениях.

Опыт эксплуатации данных ускорителей в Москве, Санкт-Петербурге, Турку (Финляндия) подтвердил их высокую надежность, простоту в обслуживании, низкую стоимость владения, что является важными показателями при использовании данных установок. Кроме того, НИИЭФА поставил оборудование циклотронного комплекса в полном комплекте с мишенными устройствами, обеспечивающими наработку радиоактивности в жидкой, газообразной и твердой фазах требуемого ассортимента и в необходимых количествах. Производительность мишенных устройств соответствует лучшим образцам ведущих мировых производителей данного оборудования.

Кроме коммерческих циклотронов в этот период были созданы



Стартовый циклотрон Ц-80

циклотроны, которые уникальны в своем классе:

- циклотрон СС 1-3 с регулируемой энергией в диапазоне от 1 до 3 МэВ обеспечивает получение пучков ускоренных протонов с высокой моноэнергетичностью до 0,01 %, что является рекордным для данного класса машин. Данный циклотрон предназначен для реализации неразрушающего химического анализа с высокой точностью и чувствительностью (до 10-5 г/г) на основе ядерно-физических методов;

- циклотрон Ц-80, обеспечивающий получение пучков протонов с регулируемой энергией в диапазоне от 40 до 80 МэВ и имеющий развитую систему транспортировки пучков к удаленным мишеням. Основное назначение — наработка радиоактивных изотопов, в том числе и генераторов излучения, приходящего для нужд ядерной медицины, реализации методов протонной терапии офтальмологических заболеваний, а также проведение широкого спектра прикладных исследований в области нейтронной физики и радиационного материаловедения.

Большой вклад в продолжение славных традиций НИИЗФА им. Д. В. Ефремова по созданию

циклотронов вносили ветераны института В. Г. Мудролюбоев, А. В. Галичук, А. П. Строкач, С. В. Григоренко, которые сумели воспитать талантливую молодежь (Р. М. Клопенкова, М. В. Усанову, К. Е. Смирнова и др.). Настоящим экзаменом для молодого поколения стал циклотронный комплекс для Тайландского института ядерных технологий (г. Бангкок). Это самый большой контракт между нашими странами за все время существования дипломатических отношений между Россией и Тайландом на

поставку высокотехнологического оборудования.

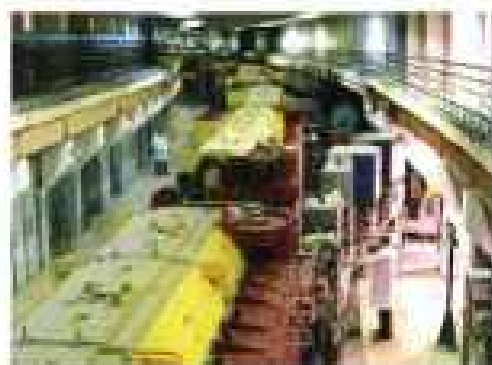
Учитывая требования времени к повышению качества выпускаемой продукции, НИИЗФА в рамках выполнения государственной федеральной целевой программы провел модернизацию производства, которая обеспечивает возможность серийного выпуска ускорителей заряженных частиц требуемого ассортимента и в необходимых количествах (до 10 циклотронов и 15 линейных ускорителей в год). Получены все необходимые сертификаты на данную продукцию, в том числе и сертификат качества.

В канун своего 75-летнего юбилея НИИЗФА получил целый ряд новых заказов на разработку уникальных циклотронных комплексов, по ряду своих параметров не имеющих аналогов в мире, что позволяет институту с уверенностью смотреть в завтрашний день.

Юрий Гавриш, директор научно-технического центра линейных ускорителей и циклотронов АО «НИИЗФА», доктор физ.-мат. наук



Циклотрон СС-15/9



Вклад в фундаментальную науку

История АО «НИИЭФА им. Д. В. Ефремова», расположенного в Санкт-Петербурге, началась в 1945 году с Особого конструкторского бюро (ОКБ) при заводе «Электросила». В 1960 году оно преобразовано в Научно-исследовательский институт электрофизической аппаратуры — НИИЭФА.

Одним из главных тематических направлений в НИИЭФА всегда была работа в области ускорителей заряженных частиц. Институт участвовал в создании практически всех крупных ускорителей в нашей стране.

Самой яркой вехой в истории разработки и создания отечественных ускорителей является сооружение синхротрона У-70 с сильной фокусировкой, пуск которого в ИФВЭ (г. Протвино, Московская обл.) осуществили в 1967 году с рекордной энергией 76 ГэВ. В течение пяти лет синхротрон У-70 являлся самым мощным ускорителем заряженных частиц в мире.

Сегодня У-70 — крупнейший в России ускоритель заряженных частиц. На ускорителе ИФВЭ сделан ряд фундаментальных открытий и получены выдающиеся научные результаты, обогатившие мировую науку. Все основные системы ускорителя: магнитная система, система питания и управления, вакуумная система, система транспортировки пучка — были разработаны специалистами НИИЭФА. Наряду с работами по созданию ускорителя в НИИЭФА большое внимание уделялось оснащению ускорителя У-70.

В 1970 году за цикл работ по созданию комплекса протонного синхротрона У-70 Государственными и Ленинскими премиями СССР были удостоены ученые ИФВЭ и специалисты НИИЭФА.

В середине 80-х годов НИИЭФА был определен головным разработчиком ускорительно-накопительного комплекса (УНК), первая ступень которого представляла собой синхротрон на максимальную энергию 600 ГэВ с теплыми магнитами, вторая — синхротрон со сверхпроводящими магнитами на максимальную энергию 3000 ГэВ. О масштабах этого проекта дают представление такие цифры, как число 6-метровых дипольных магнитов — 2176 штук и 4,5-метровых квадрупольных магнитов — 454 штуки. Было организовано беспрецедентное по масштабу производство серийного прецизионного электромагнитного оборудования для УНК.

Совместный опыт, накопленный коллективами НИИЭФА и ИФВЭ при разработке и изготовлении ускоряющих, вакуумных систем, магнитных систем и систем питания электрофизической аппаратуры ускорителя У-70, Бустера У-1,5 и синхротрона УНК, позволил ученым и инженерам НИИЭФА и ИФВЭ стать активными участниками в создании мегаустановок: международного термоядерного экспериментального реактора (ИТЭР), Большого адронного коллайдера в ЦЕРН, Европейского рентгеновского лазера на свободных электронах (XFEL), Европейского центра по исследованию антипротонов и ионов (FAIR) и других.

Созданные научно-технологические и испытательные базы НИИЭФА позволяют изготавливать уникальное оборудование для циклических ускорителей заряженных частиц, линейных ускорителей электронов, сверхпроводящих электромагнитных систем и многого другого.

Дирекция и трудовой коллектив НИЦ «Курчатовский институт»-ИФВЭ поздравляет АО «НИИЭФА им. Д. В. Ефремова» с 75-летним юбилеем. От всей души желаем дальнейшего развития и успехов, в том числе в продолжении плодотворного сотрудничества между нашими институтами.





Конструктивное взаимодействие

В этот знаменательный день нам доставляет большое удовольствие отметить наше долготеленное и плодотворное сотрудничество с ОКБМ, которое является одним из уникальных мировых центров по разработке и созданию образцов новейшей техники!



С 1945 года ОКБМ работает в области атомной промышленности и занимает в ней лидирующие позиции как в России, так и во внешнем мире.

За 75-летний период плодотворной деятельности в ОКБМ сформировался высокоразработанный коллектив талантливых ученых, конструкторов, инженеров, которому по плечу любые самые сложные задачи атомной отрасли нашей страны. Вашими учеными и инженерами были сконструированы мощные и надежные ЯЭУ для нескольких поколений подводных и надводных кораблей, ЯЭУ всех атомных ледоколов страны, открывших новую страницу в освоении Севера.

Неоспоримы ваши заслуги в разработке и создании установок для первых в мире атомных электростанций на быстрых нейтронах БН-350, БН-600 и впоследствии БН-800, которые надежно работают несколько десятилетий.

В последние годы специалистами ОКБМ были успешно выполнены работы по созданию ядерных энергетических установок типа КЛТ-40С для первой в мире плавучей АЭС и РИТМ-200 для новых атомных ледоколов, спроектирована новая установка РИТМ-400, разрабатываются другие современные атомные энергетические установки.

Мы гордимся тем, что коллектив ЦНИИ КМ «Прометей» внес свой вклад в обеспечения созданных в ОКБМ установок современными высоконадежными материалами и технологиями. Во всех этих славных делах наш институт всегда стоял рядом, вместе с вами, разделял как трудные, так и успешные этапы пути. Хочется также отметить, что творческое общение наших специалистов всегда стимулировало и обеспечивало нам взаимный профессиональный рост и конструктивное взаимопонимание.

С удовлетворением отмечаем, что и в настоящее время между нашими предприятиями сложились исключительно тесные партнерские отношения, которые, как мы убеждены, будут во многом способствовать развитию отечественной атомной энергетики на современном этапе.

Уважаемые коллеги! От всей души поздравляем вас со славным юбилеем — 75-летием со дня основания АО «ОКБМ им. И. И. Африкантова».

В этот день позвольте пожелать вам, дорогие друзья и коллеги, здоровья, успехов в работе, семейного благополучия и, конечно, удачи.

Коллектив НИЦ «Курчатовский институт» ЦНИИ КМ «Прометей»





Новая эра атомной энергетики

Флагман российского реакторостроения
АО «ОКБМ Африкантов» отмечает 75-летний юбилей

Об истории, достижениях и основных направлениях работы АО «ОКБМ Африкантов» (входит в машиностроительный дивизион Госкорпорации «Росатом» – АО «Атомэнергомаш») рассказывает генеральный директор–генеральный конструктор предприятия Дмитрий Леонидович Зверев

— Дмитрий Леонидович, как можно кратко сформулировать, чем занимается предприятие под Вашим руководством?

— Миссия АО «ОКБМ Африкантов» — служить национальным интересам и развитию атомной отрасли, предоставляя полный комплекс услуг по разработке, изготовлению, поставке реакторных установок военного и гражданского назначения и их сервисного обслуживания в течение жизненного цикла. Наше предприятие сегодня имеет в своем арсенале несколько бизнес-направлений: это корабельные реакторные установки, быстрые реакторы с натриевым теплоносителем, реакторные установки для атомных ледоколов и других судов, реакторные установки для атомных станций малой мощности, промышленные реакторы, высокотемпературные газохлаждаемые реакторы, активные зоны и ядерное топливо, насосное и тепломеханическое оборудование для АЭС, оборудование обращения с ядерным

топливом (перегрузочные комплексы), криогенное оборудование и оборудование для сжиженного природного газа.

— Предприятие в декабре текущего года отмечает свой 75-летний юбилей. Этот путь был наполнен трудностями и успехами. А с чего все начиналось?

— 20 августа 1945 года председатель ГКО СССР Иосиф Сталин подписал постановление о создании особого органа управления работами по урану. Наши предшественники из ОКБ Горьковского машиностроительного завода получили задание на разработку оборудования для газодиффузионных машин, предназначенных для обогащения урана. За десятилетие разработано, изготовлено и испытано 25 типов компрессоров для газодиффузионных машин, из которых по документации ОКБМ изготовлено и поставлено на монтаж 17 000 машин различной модификации, за что коллектив предприятия был удостоен трех премий в обла-



сти науки и техники. Разработанные машины позволили решить проблему промышленного производства обогащенного урана для создания атомного оружия и энергетических реакторов в СССР. Большую роль сыграло это направление работ и в развитии и становлении самого предприятия.

Затем начались работы над промышленными реакторными установками. Разработка промышленных реакторов была вызвана потребностями в специальных ядерных оружейных материалах: плутонии и тритии для реализации программы производства атомного оружия. Первый промышленный уран-графитовый реактор «А», «Аннушка», как его ласково называли, был создан и введен в эксплуатацию в 1948 году на производственном объединении «Маяк» в городе Озерске Челябинской области. Для него наше предприятие разработало механизм загрузки топлива. В дальнейшем по

В 1945 году ОКБ Горьковского машзавода получило задание на разработку оборудования для газодиффузионных машин, предназначенных для обогащения урана



разработанным ОКБМ проектам было создано тринадцать промышленных реакторов. Опыт, накопленный нами более чем за полувековой период работы в области технологий промышленных уран-графитовых и тяжёловодных реакторов, широко используется при создании реакторных установок различного типа и назначения в России и за рубежом.

инфраструктуры Арктической зоны. Такой мерой является строительство не менее пяти универсальных атомных ледоколов проекта 22220 и трех атомных ледоколов проекта «Лидер».

21 октября текущего года в состав атомного флота России после завершения ходовых испытаний передан самый мощный в мире

невозможна без уникального коллектива — преданных своему делу профессионалов.

РУ РИТМ-200, спроектированная на основе опыта создания и эксплуатации реакторных установок атомных ледоколов с учетом тенденций развития мировой атомной энергетики, входит в состав главной энергетической установки ледокола и включает в себя два реактора тепловой мощностью 175 МВт каждый. Основное преимущество силовой установки — в ее компактности и экономичности. В том числе это позволило сделать ледоколы двухосадочными и обеспечить улучшенные технико-экономические характеристики судна по скорости, ледопроеходимости и другим параметрам. Самые большие и мощные в мире атомные ледоколы проекта 22220 — «Арктика», «Сибирь», «Урал», «Якутия», «Чукotka» — заменят отслужившие свой срок ледоколы и пополнят атомный флот России с учетом расширяющегося грузопотока. Комплектная поставка оборудования РУ РИТМ-200 для универсальных атомных ледоколов — задача АО «ОКБМ Африкантов» на ближайшие годы.

21 октября текущего года в состав атомного флота России после завершения ходовых испытаний передан самый мощный в мире ледокол нового поколения «Арктика»

— Сегодня перед страной стоят другие задачи, одна из которых связана с освоением Арктики. Как ОКБМ волебно в ее решение?

— В 1954 году на предприятии начались работы над проектированием реакторных установок для атомных ледоколов, а в 1957 году первый в мире атомный ледокол «Ленин» уже был спущен на воду. Надо заметить, Россия — единственная в мире страна, обладающая атомным ледокольным флотом, а также ледеросом «Севморпуть». Реакторные установки для всех ледоколов и ледеросов спроектированы в стенах ОКБМ, кроме того мы осуществляем комплектную поставку оборудования РУ, авторский надзор, техническое сопровождение оборудования РУ и продление срока эксплуатации и ресурса РУ.

В указе Президента РФ «О стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года», подписанном 26 октября текущего года, говорится, в том числе, о мерах по выполнению основных задач по развитию

ледокол нового поколения «Арктика» — первый из ледоколов проекта 22220, оснащенный реакторной установкой РИТМ-200 — инновационной, не имеющей зарубежных аналогов разработкой АО «ОКБМ Африкантов». Ввод в строй головного ледокола «Арктика» — это большая победа целой кооперации предприятий и специалистов — судостроителей, машиностроителей, проектантов и конструкторов. Реализация этого грандиозного проекта была бы



В 1960 г. за участие в создании атомной энергетической установки первого в мире гражданского атомного судна — ледокола «Ленин» — ОКБМ было удостоено высшей государственной награды — Ордена Ленина. Ледокол проработал 30 лет, и в 1989 г. был выведен из эксплуатации и поставлен на вечную стоянку в Мурманске



Плавучая атомная теплоэлектростанция, не имеющая аналогов в мире, введена в промышленную эксплуатацию в мае 2020 года на Чукотке в городе Певек

Еще один проект АО «ОКБМ Африкантов» по ледокольной тематике — проект реакторной установки РИТМ-400 для атомного ледокола «Лидер». Ледоколы «Лидер» нужны для обеспечения регулярной проводки судов по Северному морскому пути: «на восток» — с углеводородным сырьем с месторождений Ямальского, Гыданского полуостровов, с шельфа Карского моря и других на рынки стран Азиатско-Тихоокеанского региона судов, и «на запад» — генеральных грузов из этих стран в Европу. Они дадут возможность выполнения грузоперевозок со скоростью, обеспечивающей большую коммерческую эффективность по сравнению с альтернативными маршрутами, точнее в срок, «по расписанию», по сути, вне зависимости от ледовой обстановки на трассе. В данный момент проект находится на завершающей стадии: начато строительство ледокола «Лидер» на ССК «Звезда» на Дальнем Востоке, а АО «ОКБМ Африкантов» подписало контракт с этим предприятием и приступило к изготовлению оборудования ядерной энергетической установки.

— Стратегической целью ГК «Росатом» является создание новых продуктов для российского и зарубежных рынков. Какие новые продукты предлагает АО «ОКБМ Африкантов»?

— Несомненно, новыми продуктами Госкорпорации «Росатом» являются атомные станции малой мощности (АСММ), а АО «ОКБМ Африкантов» — главный конструктор,

изготовитель и комплектный поставщик реакторных установок для наземных и плавучих АСММ. Сегодня самая известная из них — плавучая АСММ — ПАТЭС «Академик Ломоносов» с двумя РУ КЛТ-40С с электрической мощностью 70 МВт. 22 мая текущего года плавучая атомная теплоэлектростанция с РУ КЛТ-40С разработки АО «ОКБМ Африкантов», не имеющая аналогов в мире, была введена в промышленную эксплуатацию на Чукотке в городе Певек.

Этот проект может открыть новую эру в атомной энергетике, предложив надежное энергоснабжение для островных и удаленных территорий. Успешная промышленная эксплуатация единственной в мире ПАТЭС закрепляет за российской атомной отраслью ряд новых приоритетов и создает уникальную возможность для развития нового сегмента атомной энергетики. Госкорпорация

не останавливается на достигнутом: мы внесли предложение усовершенствовать проект, создав оптимизированный плавучий энергоблок. ОПЭБ — это АСММ с двумя РУ РИТМ-200М с электрической мощностью 100 МВт. На сегодняшний день разработан эскизный проект ОПЭБ и начинается переход на фазу технического проектирования.

Места, где нужны АСММ — регионы с децентрализованным электроснабжением, добывающие и перерабатывающие предприятия в удаленных районах, регионы и страны с невысокой потребностью в электроэнергии. Преимущества АСММ — её компактный размер, позволяющий размещать станцию в удаленных районах на небольших площадках, небольшой срок строительства по сравнению с крупными энергообъектами, возможность использования не только для получения энергии и тепла, но и для опреснения морской воды, минимальные объемы и стоимость капитального строительства на площадке АЭС, простота в обслуживании, сравнительно небольшое количество персонала.



Самая северная атомная станция в мире — ПАТЭС «Академик Ломоносов» — введена в промышленную эксплуатацию 22 мая 2020 года. Эта российская разработка по своим техническим характеристикам не имеет аналогов в мире



Ведутся работы по созданию таких новых продуктов как вентиляторы для метрополитенов, радиаторы для дизель-генераторов, мобильные установки для оценки качества состояния фильтров в защитных сооружениях объектов гражданской обороны. Мало кто знает, что вентиляционное оборудование для новой станции нижегородского метрополитена «Стрелка» проектировали специалисты АО «ОКБМ Африкантов».

Достаточно широк профиль компетенций АО «ОКБМ Африкантов» в области инжиниринга теплообменных аппаратов. В текущем продуктовом портфеле несколько типов теплообменников, предназначенных для атомных станций, ледоколов, объектов ВМФ, пунктов хранения и переработки отработавшего ядерного топлива.

— **Какие бизнес-направления АО «ОКБМ Африкантов» нельзя назвать новыми, но они остаются важными и перспективными на сегодняшний день?**

— Таким бизнес-направлением является направление реакторных установок с реакторами на быстрых нейтронах для АЭС. Работы над реакторными установками на быстрых нейтронах начались более 60 лет назад, в том числе, по проекту БН-350, а затем БН-600, который отлично зарекомендовал себя на Белоярской АЭС. В 90-е годы началось многолетнее сотрудничество с Китаем, которое сейчас получило развитие в рамках заключенных рамочного и исполнительных контрактов на поставку оборудования для АЭС. Что касается Белоярской атомной станции — это, бесспорно, «Мекка» для специалистов по быстрой атомной энергетике. В настоящее время на ее площадке эксплуатируются два промышленных энергоблока с реакторами БН-600 и БН-800, разработанными ОКБМ. Это крупнейшие в мире действующие энергоблоки с реакторами на быстрых нейтронах. По показателям надежности и безопасности эти реакторы входят в число лучших ядерных реакторов мира. Наши специалисты

сегодня работают над повышением конкурентоспособности энергоблоков с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем, разрабатывая проект реакторной установки Поколения IV БН-1200. Энергоблоки с реакторами на быстрых нейтронах — это часть масштабного проекта Росатома по переходу ядерной энергетики на новую технологическую платформу к двухкомпонентной ядерной энергетической системе с замкнутым топливным циклом. За счет расширенного воспроизводства ядерного топлива и его рецикла обеспечивается многократное повышение использования энергетического потенциала природного урана. Возвращение актиноидов в топливный цикл быстрых реакторов с их выжиганием обеспечивает снижение количества долгоживущих радиотоксичных изотопов в РАО. На практике это означает возможность функционирования и развития экологически чистой ядерной энергетической системы в течение многих столетий без ограничений со стороны имеющихся топливных ресурсов.

Еще одна широко обсуждаемая в мире тема — возрождение атомной водородной энергетики, что подтверждается включением разработок технологий атомно-водородной энергетики в Комплексную программу «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в РФ на период до 2024 года». АО «ОКБМ Африкантов» — главный конструктор высокотемпературных газохладаемых РУ для энерготехнологических комплексов и для крупномасштабного производства водорода. Уровень готовности технологий и имеющаяся кооперация разработчиков ключевого оборудования позволяет в короткие сроки развер-



Реактор БН-600, разработанный в ОКБМ для Белоярской атомной станции, более 35 лет остается единственным в мире действующим энергетическим реактором промышленного уровня мощности, эксплуатируемым в коммерческом режиме. В 2016 г. на БАЗС введен в эксплуатацию энергетический реактор БН-800, также разработанный в ОКБМ Африкантов



нуть работы по реализации проектов ВТГР в России и за рубежом.

Наше предприятие является разработчиком и изготовителем насосного оборудования. В 2018 году АО «ОКБМ Африкантов» заключило первый контракт на поставку криогенного насосного оборудования, насосов типа ЭНК для проекта «Арктический каскад» — четвертой очереди завода по сжижению газа ОАО «Ямал — СПГ», первого в России, строящегося целиком с применением отечественных технологий. В августе 2019 года нами отпущены три насоса, прошедшие приемочные и сертификационные испытания на специально доработанном стенде в среде жидкого азота (температура -196°C). Разработана долгосрочная продуктовая стратегия, открыт инвестиционный проект и начаты ОКР по созданию целой линейки СПГ насосов мощностью от 0,025 до 2,2 МВт под потребности предприятий нефтехимической промышленности. В 2020 году мы уже изготовили и успешно провели испытания первого отечественного высоковольтного СПГ насоса мощностью 600 кВт для крупнотоннажных заводов СПГ, разработаны и находятся в производстве три высоконапорных высоковольтных электронасоса, каждый мощностью по 2,2 МВт для строящегося за счет государственных средств и инвестиций ГК «Росатом» в Санкт-Петербурге единственного в Европе стенда для испытаний криогенного оборудования в среде СПГ. Государственная стратегия до 2035 года предусматривает строительство новых СПГ заводов, газозаводов по транспортировке СПГ, пунктов bunkеровки, магистрального транспорта и сети АЭС, работающих на СПГ. Считаем, что своевременно разработанная линейка СПГ насосов позволит обеспечить ключевую для

экономики РФ отрасль надежным отечественным насосным оборудованием, а АО «ОКБМ Африкантов» — долгосрочными заказами. Это очень перспективное бизнес-направление, связанное с неатомными разработками Госкорпорации «Росатом».

По показателям надежности и безопасности реакторы БН-600, БН-800 входят в число лучших ядерных реакторов мира

— На вопросы о гособоронзаказе не принято и даже не положено отвечать подробно, но все же расскажите намного об этом направлении работ.

— Да, нашей гордостью является 100-процентное выполнение гособоронзаказа. Все ядерные паропроизводящие установки для действующих атомных подводных лодок и надводных кораблей ВМФ разработаны в АО «ОКБМ Африкантов». Созданные в России технологии корабельных реакторных установок относятся к достижениям мирового уровня. В настоящее время нами осуществляется комплектная поставка РУ для серии строящихся АПЛ 4-го поколения проектов «Борей-А» и «Ясень-М», совершенствуются РУ АПЛ 3-го поколения, обеспечивается фирменное техническое обслуживание действующих объектов. Относительно последних достижений можно отметить подписание Андреевского флага ВМФ России на АПЛ «Князь Владимир», состоявшееся 12 июня текущего года. То есть, наш флот пополнился головным кораблем усовершенствованного проекта 955А

(«Борей-А») атомных подводных лодок 4-го поколения. А за разработку ядерной реакторной установки для АПЛ 4-го поколения «Ясень» и реализацию комплекса научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и научно-техническое обоснование решений по обеспечению безопасности, надежности, скрытности группа специалистов АО «ОКБМ Африкантов» удостоена премии Правительства в области науки и техники. Награды вручал Председатель Правительства Российской Федерации Михаил Мишустин буквально на днях.

— Для чего предназначено оборудование обращения с топливом и что такое активные зоны, про которые Вы упомянули в начале нашего разговора?

— С 1960-х годов в ОКБМ разрабатываются, изготавливаются и поставляются различные виды оборудования обращения с топливом. Помимо перегрузки ядерного топлива оборудованию предназначено для использования во время ремонта судовых и корабельных реакторов, реакторов на быстрых нейтронах и реакторных установок типа ВВЭР атомных электростанций. Сегодня портфель заказов по данному направлению сформирован на ближайшие годы. Например, для зарубежных АЭС уже заключены контракты на поставку 11 машин перегрузочных. Для российских атомных станций малой мощности, корабельных и судовых реакторных установок, ПАТЭС разрабатываются, изготавливаются и поставляются целые перегрузочные комплексы. В частности, АО «ОКБМ Африкантов» является разработчиком и изготовителем оборудования для первой загрузки и комплекса перегрузочного, предназначенных для РУ РИТМ-200. Оборудование



для первой загрузки обеспечивает весь комплекс работ по загрузке

ских операций с ТВС и средствами воздействия на реактивность.

За разработку ядерной реакторной установки для АПЛ 4-го поколения «Ясень» группа специалистов АО «ОКБМ Африкантов» удостоена премии Правительства в области науки и техники

кассетных активных зон реакторных установок РИТМ-200 на заводе-строителе. Комплекс перегрузочный производит весь объем работ по перегрузке ядерного топлива в процессе эксплуатации универсальных атомных ледоколов с РУ РИТМ-200: от вскрытия реактора, выгрузки отработавших тепловыделяющих элементов (ТВЭ), до установки новых ТВЭ в активную зону, монтажа реакторного оборудования и обеспечения физического пуска. Оборудование для обращения с ядерным топливом обеспечивает высокий уровень безопасности при выполнении ядерно-опасных транспортно-технологиче-

Здесь необходимо рассказать про активные зоны. Если реактор — это сердце ледокола или атомной станции, то активная зона — это та часть «сердца», в которой происходит контролируемая цепная реакция деления ядер изотопов урана или плутония. В ходе цепной реакции как раз и выделяется необходимая энергия.

Разработка и комплексное научно-техническое обоснование проектов активных зон ядерных реакторов — одно из важнейших самостоятельных направлений деятельности АО «ОКБМ Африкантов» в рамках проектирования и создания установок для флота, а также атомных станций

малой мощности. Оно включает разработку конструкций, обоснование механической прочности, физических и теплотехнических характеристик активных зон, ядерной безопасности и ресурсной надежности, проведение необходимых расчетов и экспериментальных исследований на стендах. Активные зоны, разработанные специалистами нашего предприятия, сегодня являются частью «сердца» ПАТЭС «Академик Ломоносов» и ледокола «Арктика», который уже обеспечил первую проводку сухогруза в экватории Северного морского пути.

— Спасибо, Дмитрий Леонидович, за беседу. Желаем всему коллективу АО «ОКБМ Африкантов» больших профессиональных планов и неиссякаемой энергии для реализации, личного счастья, здоровья и благополучия!

Материал подготовлен пресс-службой АО «ОКБМ Африкантов»





НИИТЕПЛОПРИБОР



Ответственность за будущее страны

ОКБМ Африкантов — компания мирового уровня, специалисты которой осуществляют разработку ядерных реакторов на быстрых нейтронах, судовых и корабельных ядерных реакторных установок, промышленных ядерных реакторов, реакторов для АЭС малой и средней мощности. Атомная отрасль по праву считается одной из ключевых, стратегически важных отраслей отечественной экономики, а профессия атомщика — одна из самых сложных, она требует ответственности, мужества и высокого профессионализма, поэтому заслуженно пользуется уважением и почетом. Богатейший инженерный потенциал, научные исследования сделали ОКБМ Африкантов одной из наиболее успешных компаний в России.

Юбилейная дата — это всегда повод взглянуть по-иному на повседневное. 75 успешных лет — само по себе уже немало. В случае вашего коллектива и предприятия — это огромная ответственность за выполняемые работы и не меньшая ответственность за будущее всей страны. Это светлая история, сотворенная руками инженеров ОКБМ Африкантов, и значительные перспективы развития.

На счету вашей компании работы, выполненные на высочайшем уровне как для российских, так и для зарубежных заказчиков. Мы гордимся совместной работой с вашим коллективом. За время нашего сотрудничества все разработки датчиков давления АО «НИИТеплоприбор», начиная от МАД-2М, ДАД-5, ДАД-7, ДАД-8, разработки «Пасечник», «Плавник», «Информация» заменены на серийно выпускаемую систему приборов «Ресурс-44» (завод изготовитель — АО «Пирамида», ранее «Опытный завод НИИТеплоприбор»), которые применялись и в настоящее время используются в энергетических установках разработки ОКБМ Африкантов. Для разработанных вашей компанией реакторных установок на быстрых нейтронах АО «НИИТеплоприбор» модернизировал имевшиеся и создал новые исполнения приборов для измерения и контроля уровня, давления, расхода жидкотеплоносителя, таких, как уровнемеры типа «Квант», расходомеры ИРМ и ИРМУ, датчики давления высокотемпературных сред ДДВС, сигнализаторы протечки натрия «Сигнал-3» и сигнализаторы наличия натрия «Сигнал-2».

Уважаемый Дмитрий Леонидович!

ОКБМ Африкантов внес значительный вклад в развитие атомной отрасли России. У вашей компании славные традиции, квалифицированные специалисты, сильнейшие профессионалы, знатоки своего дела.

От имени Научно-исследовательского института теплоэнергетического приборостроения и от себя лично сердечно поздравляю Вас и всех сотрудников акционерного общества «Опытное конструкторское бюро машиностроения имени И. И. Африкантова» со знаменательной датой — 75-й годовщиной со дня образования предприятия!

Хотим особо поблагодарить весь коллектив ОКБМ Африкантов за совместную работу, которая позволила нам выйти на новый уровень проектирования и инженерного развития технологий изготовления приборов для атомных станций. Результаты тесного и плодотворного взаимовыгодного сотрудничества наших компаний в области энергетической и национальной безопасности страны позволяют с оптимизмом смотреть в будущее!

С уважением, генеральный директор АО «НИИТеплоприбор» В. И. Пасканный



Сотрудничество АО «ЦТСС» и ОКБМ Африкантов

История совместных работ АО «Центр технологий судостроения и судоремонта» (АО «ЦТСС») и АО «ОКБМ Африкантов» берет свое начало в середине 50-х годов XX века, когда специалисты АО «ЦТСС» (тогда еще ЦНИИ-138) приняли активное участие в решении принципиально новых задач проектирования и строительства надводных кораблей, судов и подводных лодок с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ). Разработанный крупноблочный метод монтажа паропроизводящих установок (ППУ) I поколения позволил значительно сократить сроки формирования реакторных отсеков. Дальнейшее совершенствование агрегатного метода для установок II-го поколения типа ОК-300 и ОК-350 привело к созданию в АО «ЦТСС» технологии монтажа крупных оборочных агрегатов ППУ массой до 400 тонн.

Со второй половины 70-х годов XX века в тесном сотрудничестве со специалистами ОКБМ Африкантов и под их научно-техническим руководством АО «ЦТСС» разрабатывало и поставляло комплексы технологического оборудования для монтажа и ремонта реакторных установок I, II и III поколений, а также реакторной установки типа КН-3 для надводных кораблей. В это же время велись работы по созданию технологий сборки и монтажа ППУ ОК-650 и ее модификаций, а также установки интегрального типа ТМ-4 для наземного стенда КВ-2.

В конце 1990-х — начале 2000-х проведен комплекс совместных работ по выводу из эксплуатации и утилизации АПЛ и надводных кораблей с ЯЭУ, в частности:

- сняты с эксплуатации и поставлены на длительное хранение два реакторных отсека в г. Палдиски (Эстония);
- спроектированы и построены береговые комплексы выгрузки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ);
- разработана принципиальная технология выгрузки ОЯТ надводного корабля с ЯЭУ «Урал»;
- разработан технический проект выгрузки ОЯТ из баков хранилища плавучей технической базы «Лепов».

Важным направлением совместной деятельности является обеспечение чистоты внутренних полостей ЯЭУ. Данные работы начались в прошлом веке с разработки стандартов и технологических процессов обеспечения чистоты парогенераторов нового типа. В период 2012-2014 гг. проведена большая совместная работа по актуализации нормативной базы.

В прошлом десятилетии АО «ЦТСС» спроектировало участок изготовления парогенераторов в ОКБМ Африкантов, а начиная с 2010-х гг. — отдельный цех с полным производственным циклом их изготовления. В этом году АО «ЦТСС» заканчивает разработку и поставку комплекса стандового оборудования, обеспечивающего высочайшие требования стандартов по чистоте.

Совместная деятельность АО «ЦТСС» и АО «ОКБМ Африкантов» всегда находится на острие современной науки и техники. Примером этого могут служить текущие разработки по цифровизации изготовления основных элементов ППУ с использованием высокоточного лазерного оборудования. Результаты совместных исследований показывают возможность значительного сокращения сроков сборки и монтажа реакторной установки.

Сегодня, поздравляя ОКБМ Африкантов с 75-летием, хотелось бы отметить значительный вклад организации в развитие атомного машиностроения, поблагодарить за многолетнее плодотворное сотрудничество и сердечно поздравить сотрудников и ветеранов бюро с этим событием, пожелать новых успехов в работе на благо России.





Россия потому и считается мощной арктической державой, что обладает единственным атомным ледокольным флотом в мире. Северный морской путь превратился благодаря атомным ледоколам в постоянно действующую водную магистраль. Атомные ледоколы находятся на трассах Северного пути длительное время, не нуждаясь в заправке, обеспечивая тем самым автономность выполнения задачи, что особенно важно в сложных условиях ледяного Севера.

Как известно, атомный ледокольный флот развивался почти параллельно с отечественной атомной энергетикой. Инициатором создания ядерных установок для гражданского флота, в первую очередь, для ледоколов был Анатолий Петрович Александров. А реакторную установку для первого ледокола, как, впрочем, и для всех последующих, разработали и изготовили совместными силами горьковский завод № 92 и его ОКБ.

О том, как это было, мы попросили вспомнить Юрия Кирилловича Панова, в недавнем прошлом главного конструктора реакторных установок водоводяных энергетических реакторов, ныне — ветерана АО «ОКБМ Африкантов». В стенах

Одна из тем, находящихся в последние годы в повестке дня как западных стран, так и России — освоение Арктики. Но какие бы амбициозные цели ни ставили перед собой претенденты на несметные арктические богатства, скрытые под многометровой толщиной льда, их практическое достижение невозможно без обеспечения судоходства по северным морям.

ОКБМ Африкантов он прошел путь от инженера-конструктора до главного конструктора. Ведущий специалист в области проектирования реакторных установок для гражданского и военного флота. Руководил созданием реакторных установок второго и третьего поколений для подводных лодок, надводных кораблей ВМФ и гражданских судов. Лауреат Государственной премии СССР. Заслуженный конструктор Российской Федерации.

— Юрий Кириллович, как все же случилось, что именно ОКБМ стало предприятием, создавшим первую реакторную установку для ледокольного флота?

— За год до решения правительства о строительстве первого ледокола было принято постановление о строительстве первой советской подводной атомной лодки (подписано И. В. Сталиным в сентябре 1952 года. — Ред.). Инициировали это решение И. В. Курчатов и А. П. Александров.

Разработчиком техпроекта установки подводной лодки было специально созданное для этого московское НИИ-8 (ныне — НИКИЭТ им. Н. А. Доллежале), а изготовителем установки по созданному в Москве техпроекту назначили наш горьковский завод № 92, в состав которого входило Особое конструкторское бюро. Этому ОКБ и было

поручено вести производство реакторной установки на заводе.

Специалисты ОКБ — а именно из него впоследствии и было образовано нынешнее предприятие ОКБМ Африкантов — усмотрели в представленном им техпроекте такие решения, реализации которых сделало бы будущее подлодку фактически недееспособной. В итоге рабочий проект, по которому проводилось изготовление, стал практически новым проектом ядерной установки для первой советской подводной лодки, имевшим мало общего с первоначальным вариантом.

И когда через год (20 ноября 1953 года — Ред.) Совет министров СССР принял постановление о строительстве атомного ледокола «Ленин» — первого в мире судна гражданского назначения с ядерной силовой установкой — Игорь Иванович Африкантов, бывший в то время главным конструктором ОКБ завода, добился, чтобы все проектирование реакторной установки и входящего в нее оборудования выполнялись силами ОКБ. Изготовление оборудования реакторной установки (РУ) проводилось, в основном, на нашем заводе, а монтаж и испытание РУ — силами Адмиралтейского завода в Ленинграде при постоянном участии и контроле сотрудников ОКБ.



Специалистами ОКБ в течение всего срока службы РУ проводился авторский надзор за работой установки.

Первый советский ледокол «Ленин» проектировался и строился для обслуживания Северного морского пути. Мощная энергоустановка и высокая автономность позволяли значительно увеличить срок северной навигации. Имел практически неограниченный район плавания, ледокол мог побывать за один рейс в самых отдаленных районах Арктики.

Длина атомного ледокола составляла 134 метра, ширина — 27,6 метра, водоизмещение — 16 тысяч тонн, скорость хода — 18 узлов на чистой воде и 2 узла (около 4 км/ч) во льдах толщиной более двух метров. Корпус ледокола был изготовлен из специальной высокопрочной стали, разработанной в институте «Прометей».

5 декабря 1957 года был осуществлен спуск ледокола на воду, в сентябре 1959 года начались ходовые испытания в Финском заливе, а 3 декабря того же года состоялось успешное завершение испытаний, и на ледоколе «Ленин» был поднят государственный флаг СССР. Эта дата считается днем рождения советского атомного ледокольного флота.

Как и полагалось, ядерная установка успешно проработала шесть лет, показав высокую эффектив-

ность своего применения, после чего поступил заказ на изготовление точно такого же комплекта оборудования, чтобы атомоход «Ленин» мог находиться в строю еще долгие годы. Но в это же время было издано постановление правительства о создании более мощного атомного ледокола «Арктика», реакторную установку для которого также разрабатывали в ОКБМ.

3 декабря 1959 года на ледоколе «Ленин» был поднят государственный флаг СССР. Эта дата считается днем рождения советского атомного ледокольного флота

Когда проработали вариант новой, более мощной установки, поняли, что на ледоколе «Ленин» демонтировать действующую трехреакторную и установить новую, двухреакторную установку, проще и удобнее, чем заменить на аналог.

Срок модернизации атомохода был очень сжат, поскольку физпуск должен был во что бы то ни стало состояться в день 100-летия вождя мировой революции, 22 апреля 1970 года. ЦК КПСС и Совет министров СССР выпустили специальное постановление, устанавливающее задачи для нескольких десятков предприятий, принимавших участие в этой работе. И 22 апреля физпуск ледокола был осуществлен, а уже в начале мая 1970 года он ушел

в годичное турне по Северу с совершенно новой установкой, которая, по сути, нигде до этого не опробовалась.

— В чем особенности этой установки по сравнению с первым реактором? Что в ней было принципиально нового?

— Все в ней было принципиально новое. Первая реакторная установка

на ледоколе «Ленин» вся была спрятана трубами: реактор располагался отдельно, парогенератор отдельно, насосы отдельно, и к каждому оборудованию тянулся трубопровод большого диаметра, рассчитанный на высокое давление. Насосы были горизонтальными, что не очень удобно как в обслуживании, так и в работе. В новой установке в парогенераторах вместо нержавеющей стали применили более стойкий к хлорной коррозии титан, который не растрескивается под напряжением; сама конструкция РУ представляла собой реактор, соединенный с оборудованием мощными, равнопрочными с корпусными конструкциями, короткими патрубками. Это почти в полтора раза уменьшало объем и массу установки.



Атомный ледокол «Ленин» спущен на воду в декабре 1957 года. Первое в мире судно, оснащенное ядерной силовой установкой. Атомоход «Ленин» первым из всех судов оказался севернее Северного полюса.



Атомный ледокол «Арктика» был спущен на воду в 1975 году. Считался крупнейшим из всех существующих на тот период атомных судов. Ледокол «Арктика» был первым судном, которому удалось достичь Северного полюса.



Атомный ледокол «Сибирь» на момент ввода в строй (1977 год) имел самую большую ширину (29,5 м) и длину (147,5 м). Первым судном, осуществлявшим круглогодичную навигацию в направлении Мурманск-Дуинка.



поэтому на ледоколе «Ленин» она разместилась совершенно спокойно, да еще осталось место «для танцев». Сам реактор тоже был принципиально другим, с эллиптическим днищем и более защищенным от коррозии за счет наплавки на внутреннюю поверхность корпуса нержавеющей стали. При создании этой установки пришлось разработать немало новых технологий, к примеру, позволяющих надежно соединить титан и нержавеющую сталь. В результате была создана надежная, компактная установка, которая успешно функционирует многие десятилетия.

Несмотря на то, что лозунг «К полюсу — напролом!» был выдвинут еще в начале XX века адмиралом С. О. Макаровым, до этого момента ни один ледокол не решался на подобную экспедицию

Ледокол «Ленин» проработал 30 лет, на пять лет больше проектного срока эксплуатации. В 1999 году он был выведен из состава флота, и то только потому, что обветшал корпус судна. Что касается реакторной установки, безотказно проработавшей к тому времени почти два десятилетия, на момент вывода ледокола из эксплуатации она оставалась абсолютно пригодной к дальнейшему использованию (ледокол «Ленин» прошел 654,4

тысячи морских миль, из них 563,6 тысяч — 30 земных экваторов — во льдах, то есть, в среднем за один год ледокол прокладывал по северным морям маршрут протяженностью в одно кругосветное путешествие). За время службы ледокол провел через льды Арктики 3741 транспортное судно. — Ред.)

После апробации первого атомного ледокола стало совершенно ясно, что без атомных ледоколов невозможно обеспечить надежное функционирование важнейшей транспортной магистрали — Северного морского пути.

вошла в состав действующего атомного ледокольного флота.

Настоящим «звездным часом» для «Арктики» стало покорение Северного полюса. Несмотря на то, что лозунг «К полюсу — напролом!» был выдвинут еще в начале XX века адмиралом С. О. Макаровым, до этого момента ни один ледокол не решался на такую экспедицию. В экспериментальной экспедиции принимало участие более 200 человек. 17 августа 1977 года в четыре часа утра по московскому времени атомный ледокол, преодолев мощный ледяной покров Центрального полярного бассейна, впервые в мире достиг в активном плавании географической точки Северного полюса. Над полюсом был поднят флаг Советского Союза. Морские и ученые совершили «кругосветное путешествие»: вокруг десятиметровой стальной мачты, к которой крепились полотнища, прогнали круг радиусом метров в двадцать и, следуя друг за другом по этому кругу, пересекли все земные меридианы.

Перед уходом с полюса морские спустили в воды Северного Ледовитого океана памятную металлическую плиту с изображением Государственного герба СССР, капсулу с проектом Конституции СССР и текстом гимна, а также сувенирный штампель похода. В истории отечественного мореплавания найдется



Атомный ледокол «Росси» — «Настоящий ледокол» был спущен на воду в 1985 году. Первый из ледоколов, мощность которого достигает 55,1 МВт (75 тыс. лошадиных сил). На этом судне впервые совершен круглый рейс на Северный полюс.



Атомный ледокол «Советский Союз». Особенность введенного в строй в 1980 году ледокола состояла в том, что в любой момент его можно было дооборудовать в боевой крейсер.



Атомный ледокол «Яель» заложен в 1988 году в СССР, а спущен на воду уже после распада Советского Союза — в 1993 году. На его счету десятки рейсов на Северный полюс, в том числе — специально имитированный для встречи третьего тысячелетия.



не много примеров, когда по итогам одного рейса весь экипаж, а это около двухсот человек, был награжден орденами и медалями. Орденом был награжден и сам атомный ледокол.

К 1999 году атомный ледокол «Арктика» за 25 лет своей работы прошел во льдах почти миллион миль, покорил полюс, провел за собой около трех тысяч судов с грузами. Но достойную историю ледокола продолжил новый рекорд. Не заходя в порт, атомход «Арктика» ровно 365 суток, с 4 мая 1999 года по 4 мая 2000 года, работал в морях Северного Ледовитого океана, занимался проводкой судов на трассах Севморпути (проведено 110 судов), и добавил к своему богатому послужному списку 50 тысяч пройденных миль, из них 32 тысячи во льдах без единой поломки узлов и механизмов ледокола. На момент возвращения из рейса наработка основного оборудования и обслуживающих систем атомного ледокола «Арктика» составила 146 тысяч часов. Именно эти результаты позволили ученым и эксплуатационщикам поставить вопрос о продлении ресурса работы атомной установки «Арктики» до 175 тысяч часов, а остальных атомных ледоколов — до 150 тысяч.

В августе 2003 года после комплекса работ по продлению ресурса атомный ледокол «Арктика» вновь

вышел на трассы Северного морского пути и успешно работал в течение еще девяти лет. 31 июля 2012 года ледокол был исключен из Регистрации книги судов и начал подготовку к утилизации, наработав более 177 тысяч часов при сроке службы 34 года.

После спуска атомхода «Арктика» в 1972 году, с разбегом в три-четыре года со сталелитейного Балтийского завода сходили атомные ледоколы «Сибирь», «Россия», «Советский Союз», «Ямал». Последний в этом ряду — ледокол «50 лет Победы» достраивался 17 лет и был принят в эксплуатацию только в марте 2007 года.

Все названные ледоколы относятся к классу «Арктика». Парогенерирующий блок — «сердце» ядерной установки — на этих судах практически не отличается от поставленного в свое время на «Арктике». Но от ледокола к ледоколу в связи с ужесточением норм ядерной безопасности появлялись новые системы безопасности, расхолаживания, ввода жидкого поглотителя и т. д. Больше всего новых систем вводилось, когда начались работы по продлению ресурса действующих установок, с целью устранения дефицита безопасности. Однако, «сердце» установки осталось без изменения, настолько эффективен был создан-

ный полвека назад проект. Более того, эту же установку использовали и на плавучей атомной теплосиловой электростанции «Академик Ломоносов» — головном проекте серии мобильных транспортабельных энергоблоков малой мощности (ПАТЭС). Основное отличие заключается лишь в том, что активная зона на ПАТЭС для выполнения требований МАГАТЭ о нераспространении должна быть не выше 20% обогащения. Это вызвало некоторые изменения в конструкции (вместо канальной она стала кассетной), но существенных изменений установка не претерпела, за исключением внедрения более совершенных систем безопасности. Кстати, радостная и долгожданная для всех нас новость — в 2020 году плавучая атомная теплосиловая электростанция с РУ КЛТ-40С разработки АО «ОКБМ Африкантов», не имеющая аналогов в мире, введена в промышленную эксплуатацию и обеспечивает электроэнергией город Певек.

Возвращаясь к ледокольной тематике. Для вывоза различных грузов из устьев северных рек появилась необходимость заходить в устья рек, чтобы брать на борт полезные ископаемые, перевозить их в доступные порты разгрузки. Для этого нужны были мелкосидящие ледоколы. Так были созданы атомные однореакторные ледоколы «Таймир»



Атомный ледокол «50 лет Победы» введен в эксплуатацию в 2007 году. В октябре 2013 года доставил на Северный полюс экспедицию с Олимпийским огнем, установив сразу два рекорда. Впервые ледокол достиг Северного полюса в условиях поларной ночи и добыл до полюса всего за 91 час 12 минут



Ледокол «Севморпут» является в настоящее время единственным в мире действующим грузовым судном с атомной силовой установкой. Крупнейший из известных атомных грузовых судов. Введен в строй в 1988 году. В 2018 году вновь вышел в рейс после капитального ремонта



Новый атомный ледокол «Арктика» — самый большой атомход в мире. Он на 40 метров длиннее первого арктического атомохода — ледокола «Ленин» и обладает почти крейсерской скоростью — 40 км/ч на воде и 4 км/ч при движении во льдах с максимальной толщиной



и «Вайгач». Все оборудование и корпус этих ледоколов делали в Финляндии, а атомную установку монтировали на Балтийском заводе в Ленинграде. Реакторная установка использовалась та же, что и на предыдущих судах, с незначительными изменениями, направленными на снижение массогабаритных характеристик. «Таймыр» был принят в эксплуатацию 30 июня 1989 года, а «Вайгач» — 25 июля 1990-го.

В настоящее время на Северном морском пути работают пять атомных ледоколов: «50 лет Победы», «Вайгач», «Таймыр», «Амал» и новел «Арктика», а также лихтеровоз «Северморпуть».

Кстати, в последние годы мощнейший в мире атомный ледокол «50 лет Победы» активно использовался в качестве круизного судна, на котором туристов доставляли на Северный полюс, и это приносило хорошие деньги.

— Юрий Кириллович, удивительно, что наша страна по-прежнему остается единственной в мире державой, имеющей атомные ледоколы. Неужели никто так и не пытался составить нам конкуренцию?

— А зачем им это было нужно? Как известно, с Арктикой граничит всего пять стран в мире: Дания, Норвегия, Канада, США и мы. При этом Советский Союз имел самую протяженную береговую линию, затраги-

вающую почти треть всей площади Арктики. Освоение таких огромных территорий было просто необходимо для СССР.

У других стран береговая линия гораздо меньше. Канаду, конечно, тоже можно в полной мере считать арктической державой, так как 40% ее территории относится к Арктике, но для нее создание атомного флота оказалось слишком дорогостоящей задачей. Канадцы одно время решали вопрос освоения арктических территорий за счет того, что брали наши ледоколы в лизинг.

Сейчас, когда идет освоение арктических нефтяных и газовых месторождений, вероятно, займутся созданием собственных атомных ледоколов американцы, а может быть, и другие страны тоже

Сейчас, когда идет освоение арктических нефтяных и газовых месторождений и активное развитие Северного морского пути, вероятно, займутся созданием собственных атомных ледоколов американцы, а может быть, и другие страны тоже. Но их еще надо сделать.

— Еще более удивительно, что мы сумели сохранить свой атомный флот, несмотря на все происходившие в стране перемены...

— Когда началась перестройка, для того, чтобы выжить, многие начали направо и налево раздавать свои секретные разработки. Ледоколы, по счастью, оказались никому не нужны, потому что к этому времени их эксплуатация оказалась глубоко убыточной. Объем перевозок в разы сократился. Ну что такое перевезти полтоны груза по Северному морскому пути? Конечно, затраты на такую перевозку не окупались

и не могли окупиться. Там более затратны ледоколы, стоящие на приколе. Их ведь надо поддерживать в рабочем порядке, и экипаж никуда не денешь. Вот никому в голову и не пришло продать иностранцам такую «невыгодную» разработку.

Могли бы, конечно, наши великие «реформаторы» пустить весь ледокольный флот под нож, как это случилось с подводными лодками, да, видно, руки не дошли. А потом вот обнаружили залежи полезных ископаемых в Арктике...

Надо сказать, что российский атомный флот во многом существует благодаря программе продления ресурса действующих установок. Когда реакторная установка для ледокола только разрабатывалась, срок эксплуатации для нее ограничивался двенадцатью тысячами часов. Это всего полтора года. Потом этот срок повысили до 25 тысяч часов, затем до 50 тысяч, до 100 тысяч, до 150 тысяч, до 175 тысяч, а сейчас на ледоколах «Вайгач» продлен



Ледокол «Таймыр», введенный в эксплуатацию в 1989 г., — первый атомный ледокол с ядерной энергией. Его строительство стало важной вехой в истории сотрудничества СССР и Финляндии



Многоцелевой атомный ледокол «Вайгач» введен в эксплуатацию 25 июля 1990 г. В 2017 году ресурс энергоустановки был очередной раз продлен до 200 тыс. часов



Учитывая, что грузопоток по Северному морскому пути с каждым годом увеличивается, потребность в атомных ледоколах в российской Арктике будет только возрастать

ресурса до 200 тысяч часов. Никаких существенных ремонтов реакторных установок на ледоколах не проводилось. Как любил повторять наш первый главный конструктор Игорь Иванович Африкантов, «установки надо проектировать в расчете на дураков», чтобы никакая случайная ошибка не могла стать роковой. Наши установки оказались очень хорошими, что подтверждается вот уже шестой десяток лет.

В августе 2008 года атомный флот был передан на баланс Госкорпорации «Росатом». С тех пор работой всех ледоколов управляет ФГУП «Атомфлот» в Мурманске. В 2018 году в Росатоме образована новая структура — Дирекция Северного морского пути, что подчеркивает важность и загруженность этого направления работ.

С целью оптимизации работы атомного ледокольного флота в настоящее время реализуется проект строительства универсальных двухосадочных атомных ледоколов нового поколения, способных объединить функции и линейных ледоколов, и ледоколов с ограниченной осадкой. Для них в АО «ОКБМ Африкантов» созданы реакторы нового поколения типа РИТМ. РИТМ-200 — новейшая реакторная установка, разработанная для головного атомного ледокола «Арктика». Установ-

ка включает в себя два реактора тепловой мощностью 175 МВт каждый. Мы гордимся, что в этом году атомный ледокол «Арктика» с РУ РИТМ-200 пополнит ряды атомного ледокольного флота. Длина «Арктики» составляет 173 метра, ширина — 34 метра, минимальная рабочая осадка — 8,5 метра, водоизмещение — 33,5 тысячи тонн. Планируется, что ледокол сможет проводить караваны судов в арктических условиях, пробивая по ходу движения лед толщиной до 3 метров.

Кроме «Арктики» ведется работа над серией ледоколов проекта 22220 — «Сибирь», «Урал», «Якутия» и «Чукотка». Ледоколы нового поколения, оснащенные современными элементами антитеррористической защиты и навигации, мощнее и быстрее своих предшественников. Они могут участвовать и в проезде судов по Северному морскому пути, и в освоении месторождений различных полезных ископаемых на шельфе и на материке, и в обеспечении всеми необходимыми товарами жителей Севера, и в рыболовстве. Учитывая, что грузопоток по Северному морскому пути с каждым годом увеличивается, потребность в атомных ледоколах в российской Арктике будет только возрастать.

Ледокол следующего поколения носит название «Лидер». Это

будет крупнейший российский ледокол с мощностью 110 МВт. Главная цель будущего судна — осуществление круглогодичной навигации на Северном морском пути, в любых погодных условиях. Сейчас мы ограничены сроком 56 месяцев. Это связано и с работой самих ледоколов, и с теми судами, прохождение которых они обеспечивают. Мощность «Лидера» беспрецедентна, она в два раза больше, чем мощность любого имеющегося на сегодняшний день атомного ледокола. Военные и пассажирские корабли с мощностью 110 МВт существуют, но ледоколы — нет. Еще одно преимущество будущего корабля — его размеры. Ширина наших современных ледоколов — 34 метра, с учетом подлома льда они делают каналы чуть шире. А ширина многих грузовых судов, которые нужно проводить по Севморпути, достигает 45-50 метров. Поэтому нужно строить уже более крупные корабли, каким и будет «Лидер».

— Каковы перспективы развития реакторных установок для ледоколов? Возможно ли создание автономных установок, в 5-10 раз меньших по своим габаритам, чем РИТМ-200?

— Думаю, что реакторных установок «для особняков» никогда не будет! То, что наша установка при более высокой мощности в полтора раза уменьшила размеры по сравнению с предшественницей — это уже громадное достижение. Поэтому мы уверены, что у наших установок очень хорошие перспективы и большое будущее.

Галина Милькина

Alma mater выдающихся физиков-ядерщиков

От имени Нижегородского государственного университета, опорного вуза Госкорпорации «Росатом», сердечно поздравляю с юбилейной датой – 75-летием основания предприятия – руководство и коллектив АО «ОКБМ имени И. И. Африкантова»!

Ровесник отечественной атомной отрасли, Особое конструкторское бюро по проектированию специальных машин было создано на базе Горьковского артиллерийского завода № 92 для решения задач советского Атомного проекта. Не случайно в биографии предприятия чаще всего встречаются слова «первый» и «впервые»: уже с конца 1940-х годов ОКБ активно участвует в создании первых промышленных ядерных реакторов, энергетической установки для первого в мире атомного ледокола «Ленин», первой атомной подводной лодки, реакторов для первых атомных ТЭЦ. В дальнейшем эти традиции лидерства получают продолжение и развитие.

С первых шагов деятельность предприятия осуществлялась в тесном взаимодействии с научными учреждениями, в числе которых был и остается Горьковский (Нижегородский) политех. Его выпускники трудились в ОКБМ с момента его основания, и это стало основой нашего партнерства.

В становлении ОКБМ как самостоятельного научно-производственного центра атомного машиностроения особенно велика заслуга **Игоря Ивановича Африкантова** — главного конструктора и руководителя предприятия, чье имя оно носит с 1998 года.

Выдающийся создатель ядерных реакторов и незаурядный организатор производства, И. И. Африкантов, заботясь о подготовке специалистов, выступил инициатором создания в Горьковском политехническом институте, который и сам окончил, физико-технического факультета (ныне — Института ядерной энергетики и технической физики). Он преподавал в родном вузе, а в 1962 году возглавил кафедру проектирования и эксплуатации реакторов физтеха.

Самым тесным образом на протяжении многих лет была связана с нижегородским политехом и судьба другого руководителя ОКБМ — **Федора Михайловича Митенкова**. Вместе с Игорем Ивановичем Африкантовым он был одним из основателей физтеха НГТУ, более полувека преподавал здесь и заведовал кафедрой, а затем, когда в 2009 году на базе факультета был создан Институт ядерной энергетики и технической физики, стал первым научным руководителем ИЯЭТФ.

Мы гордимся и тем, что сегодня АО «ОКБМ Африкантов» возглавляет выпускник политеха **Дмитрий Леонидович Заверев**, генеральный директор-генеральный конструктор предприятия.



Важным этапом сотрудничества вуза и предприятия стало создание базовой кафедры НГТУ «Конструирование атомных установок» в ОКБМ, которая была образована в 2008 году. Заведующим кафедрой был назначен первый заместитель директора-главного конструктора АО «ОКБМ Африкантов»

В 2019 году ректор НГТУ Сергей Дмитриев совершил путешествие на ледоколе «60 лет Победы» к Северному полюсу. Среди членов команды ледокольного флота страны немало выпускников Нижегородского политехнического университета

На открытии на территории ОКБМ памятника
создателю предприятия И. И. Африкантову.
Октябрь 2018 г.

Виталий Владимирович Петрунин, что еще раз подчеркивает роль этого подразделения в целевой подготовке специалистов в области проектирования и эксплуатации атомных установок под конкретные задачи предприятия.

На кафедре обучаются около 100 студентов старших курсов по специальностям «Атомные и тепловые станции» и «Ядерные реакторы и энергетические установки». Лекции им читают ведущие специалисты ОКБМ и преподаватели ИЯЭТФ НГТУ, а лабораторные занятия и практика проводятся в производственных подразделениях и цехах предприятия. Здесь же студенты готовят дипломные работы, а авторы лучших из них ежегодно пополняют ряды сотрудников АО «ОКБМ Африкантов».

Вслед за базовой кафедрой в Нижегородском техническом университете свои оснащенные уникальным оборудованием базовые лаборатории создало ОКБМ. Здесь сотрудники предприятия, а также преподаватели и студенты НГТУ выполняют научно-исследовательские работы по заказу производителей.

Многолетнее партнерство помогает ведущему центру создания атомного энергетического оборудования обеспечить свое производство квалифицированными молодыми кадрами, а опорному вузу готовить и выпускать в жизнь востребованных специалистов для экономики высоких технологий.

Уверен, что и на новом этапе своего развития ваше предприятие, которое обладает передовыми технологиями и ноу-хау, сохранит ведущие позиции в создании новых видов энергетического оборудования. А наше проверенное временем сотрудничество останется одним из факторов, обеспечивающих это поступательное движение вперед.

Уважаемые друзья, коллеги! Еще раз от души поздравляю коллектив Акционерного общества «Опытное конструкторское бюро машиностроения имени И. И. Африкантова» с юбилеем предприятия и от имени нижегородских политехников желаю всем вам, коллеги, новых достижений, а каждому из членов вашей команды — здоровья, счастья и благополучия!

С уважением, ректор НГТУ им. Р. Е. Алексеева
доктор технических наук профессор С. М. Дмитриев





*Глубокоуважаемый Дмитрий Леонидович!
Дорогие коллеги и друзья!*

*Примите самые теплые поздравления от сотрудников
Института прикладной физики Российской академии наук
и от нас лично со славным юбилеем — 75-летием Опытного
конструкторского бюро машиностроения
имени И. И. Африкантова!*

Вы достойно продолжаете дело тех, кто создал атомную отрасль: ученых, инженеров и рабочих, которые невероятной концентрацией усилий в кратчайшие сроки создали ядерный щит нашей Родины, поставили атомную энергию на службу человеку, создали атомный флот и атомные электростанции.

ОКБМ был, есть и будет одной из опор благополучия России и точкой роста новых технологий, новых идей, новых кадров. Подтверждением этого является и недавнее ваше достижение в области корабельной ядерной энергетики, отмеченное премией правительства Российской Федерации за 2020 год.

Надеемся, что наши совместные работы принесут плоды, которыми будут пользоваться все наши соотечественники, а Вы будете для нас примером организованности, целеустремленности и смелости в постановке и выборе решений для новых сложных научно-технических задач.

Примите искренние поздравления с праздником и восхищение результатами вашего труда, которые освещают и обогревают наши дома и охраняют спокойствие границ Родины. Желаем Вам удачи, новых идей и неиссякаемого источника внутренней энергии, которая воплощается в энергию для всех!

Директор ИПФ РАН, член-корреспондент РАН
Г. Г. Денисов

Научный руководитель ИПФ РАН, академик РАН
А. Г. Литовск



НИИЖФА
РОСАТОМ

*Уважаемые коллеги!
Коллектив АО «НИИЖФА» от души
поздравляет ветеранов, сотрудников
АО «ОКБМ Африкантов» с 75-летием
со дня основания.*



За долгие годы славной истории вашим коллективом реализовывались важнейшие задачи как на уровне отрасли, так и для страны в целом. Благодаря нашему научно-техническому потенциалу, тесной кооперации с другими предприятиями отрасли, реализуются прорывные решения в создании уникальных технологий. Так, в 2019 году по заказу АО «ОКБМ Африкантов» в АО «НИИЖФА» был разработан, изготовлен, собран и введен в эксплуатацию стенд комплексных испытаний криогенных электронасосов СКЖКЗ, предназначенных для перекачки СПГ. Данный стенд является первым в России и позволяет проводить все типы испытаний погружных криогенных среднетоннажных СПГ насосов. Стенд рассчитан на испытания насосов на жидком азоте (-196°C) с напором до $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ и давлением до $4,0 \text{ МПа}$.

Во время испытания криогенных электронасосов на стенде СКЖКЗ происходит измерение основных параметров, таких как: подача жидкого азота, напор жидкого азота в трубопроводе и криостате, напряжение электропитания, величина тока, потребляемая электродвигателем насоса и др. После ввода в эксплуатацию на стенде проведены испытания насосов: ЭНК 268/205, ЭНК 40/400 и ЭНК 1750/188.

Появление испытательного стенда для криогенных электронасосов в АО «НИИЖФА» является важным шагом для развития нефтегазовой отрасли в РФ. Создание собственной технологии производства, хранения и транспортировки сжиженного природного газа является одной из приоритетных задач отечественной промышленности.

Надеемся на дальнейшую тесную кооперацию по решению задач, важных для развития страны. Желаем здоровья вам, вашему близким, творческих успехов и процветания вашему коллективу!



Институт механики сплошных сред включился в атомную тематику благодаря работам, начатым более десяти лет назад по инициативе специалистов ОКБМ Африкантов. ИМСС УрО РАН выполнил цикл работ по исследованию турбулентного теплопереноса при свободноконвективных течениях в модельных жидкостях, а затем и в жидком натрии. Заказчиком этих работ выступил ОКБМ Африкантов. В ходе проведенных исследований были получены зависимости характеристик теплообмена, тепломассопереноса и турбулентности от внешних параметров, а также были выполнены исследования нестационарного турбулентного перемешивания разнотемпературных потоков натрия и другие задачи. В ходе выполнения данных работ в институте создана мощная лабораторная площадка, позволяющая существенно расширить объем исследований.

Поздравляя коллег из ОКБМ Африкантов с юбилеем, хотим отметить, как много сделано вами для развития атомной отрасли. Самоотверженное служение России, фундаментальные теоретические знания, профессионализм, трудолюбие, целеустремленность в сочетании с талантом исследования и организации научных разработок являются собой пример становления одного из крупнейших научно-технических ядерных центров мирового уровня.

Уверены, что все эти важные составляющие и в дальнейшем будут надежной опорой в реализации ваших проектов на высоком научно-техническом уровне. Пусть этот знаменательный день станет настоящим праздником для всех, кто принимал участие в становлении и развитии предприятия. С юбилеем!

**Директор Института механики сплошных сред
ИМСС УрО РАН, академик
В. П. Матвеев**

**Заведующий лабораторией физической
гидродинамики ИМСС УрО РАН
П. Г. Фрик**



*Уважаемый Дмитрий Леонидович! Дорогие друзья!
Примите от коллектива АО ПКО «Теплообменник» и от меня лично самые
искренние поздравления с юбилеем АО «ОКБМ им. И. И. Африкантова»!*



ОКБМ Африкантов — одно из ключевых предприятий российской атомной отрасли, стоявшее у истоков атомного машиностроения в нашей стране. Делом части для ОКБМ стало создание первой ядерной силовой установки для первого в мире атомного ледокола «Ленин». Сегодня вы, продолжая легендарные традиции, активно участвуете во многих проектах Госкорпорации «Росатом», успешно выполняя ответственные функции главного конструктора и комплектного поставщика широкой номенклатуры оборудования реакторных установок. Под руководством директора-генерального конструктора Д. Л. Зверева вы успешно решаете сложнейшие технические и организационные вопросы. Много, что сделано в ОКБМ — уникально! Как уникален многопрофильный конструкторский коллектив, обладающий высоким научно-производственным потенциалом.

АО «ОКБМ Африкантов» успешно развивается, прочно удерживая свои позиции в атомной отрасли и достойно представляя Россию на рынке высоких технологий. Уверены, что коллектив ОКБМ Африкантов, опираясь на солидный опыт, профессионализм и трудовые традиции, добьется новых достижений.

Мы искренне рады вашим успехам и надеемся, что благодаря общим усилиям сотрудничество между нашими предприятиями станет теснее, а дружественные связи еще крепче!

Пусть эти праздничные дни наполнятся радостью, принесут хорошее настроение, дадут новый импульс энергии для осуществления ваших жизненных планов! Здоровья вам, счастья и благополучия!

**Генеральный директор-главный конструктор АО ПКО «Теплообменник»
В. В. Титинькин**



Взаимодействие в сфере инноваций

Руководство и многотысячный коллектив Горьковской железной дороги – филиала ОАО «РЖД» сердечно поздравляют прославленный коллектив АО «ОКБМ им. И. И. Африкантова» с 75-летием!

Юбилей вашего предприятия совпадает с 75-летием создания атомной промышленности в стране. Постановлением от 20 августа 1945 года при Государственном Комитете Обороны был создан Специальный Комитет, положивший начало атомной отрасли в СССР.

Ваше уникальное предприятие одновременно входит в несколько дивизионов Государственной корпорации «Росатом» — инженеринговый, машиностроительный и научный, создавая прорывные технологии и инновационную инфраструктуру для долгосрочного развития и решения энергетических проблем человечества. В настоящее время ОКБМ Африкантов является одной из ведущих конструкторских организаций ГК «Росатом». Ваша компания изготавливает большое разнообразие оборудования для атомной энергетики — циркуляционных насосов различных типов и назначений, газодувок, компрессоров, теплообменного оборудования и парогенераторов, регулирующей, предохранительной, запорной энергетической арматуры, сосудов высокого давления и прочего.

Горьковская железная дорога тесно сотрудничает с ОКБМ Африкантова на площадке Нижегородской ассоциации промышленников и предпринимателей, а также взаимодействует на техническом уровне при обсуждении инновационных видений, идей и предложений. Мы с большим удовлетворением восприняли известие о том, что в октябре этого года по распоряжению кабинета министров РФ группа специалистов вашего предприятия во главе с генеральным директором-генеральным конструктором, доктором технических наук Д. Л. Зверевым удостоена премии за разработку ядерной реакторной установки для АПЛ 4-го поколения «Асень».

В условиях предстоящего завершения эпохи углеводородов, безвозвратной смены парадигмы в области топливно-энергетических ресурсов и планомерного перехода к возобновляемым источникам энергии появляются ещё более широкие возможности сотрудничества ОАО «РЖД» и АО «ОКБМ им. И. И. Африкантова» в решении стратегических задач устойчивого развития и экономического роста российской экономики.

Уважаемые друзья и коллеги! В год славного юбилея предприятия и отрасли сердечно желаем коллективу АО «ОКБМ им. И. И. Африкантова» безупречного здоровья, надёжного иммунитета, успехов в производстве и бизнесе, в науке и в творчестве, процветания предприятию и всему коллективу, семейного счастья и благополучия всем сотрудникам!

С огромным уважением, начальник Горьковской железной дороги — филиала ОАО «РЖД», депутат Законодательного Собрания Нижегородской области А. Ф. Лесун





*Пользуясь прекрасным случаем, хочу поздравить
руководство и коллектив АО «ОКБМ им. И. И. Африкантова»
с 75-летием со дня основания.*

Знаково, что юбилейная дата совпала с 75-летием всей отечественной атомной отрасли. Это говорит о том, что ОКБМ стояло у истоков ее создания, закладывало прочные основы атомной индустрии в масштабах страны.

Сегодня ОКБМ участвует в решении задач государственного значения по укреплению ядерного щита и использованию атомной энергии в мирных целях, создает востребованные цифровые, инновационные продукты, работает на репутацию России как страны высоких технологий и интеллекта.

При этом ОКБМ является надежным деловым партнером для многих предприятий региона, в том числе и для НПО «Гидромаш». Я рад этому сотрудничеству и очень ценю отношения взаимопонимания, сложившиеся между нами. Конечно, пока мы находимся в начале совместного пути, но темпы внедрения и уровень сложности освоенных в производстве изделий позволяют надеяться на долгую плодотворную работу.

От всей души желаю АО «ОКБМ им. И. И. Африкантова» новых успехов, дальнейшего процветания, результативной работы, а руководству и коллективу – доброго здоровья, счастья и благополучия. С юбилеем!

В. И. Лузгин,
президент НПО «Гидромаш»,
Герой Социалистического Труда



*Уважаемые коллеги!
От Нижегородского государственного
архитектурно-строительного университета и от себя лично
поздравляю АО «ОКБМ им. И. И. Африкантова»
с 75-летием со дня основания!*



Все это время опытное конструкторское бюро машиностроения активно росло, создавая все новые технологии, реакторные установки и системы безопасности, и сегодня оно является одним из крупнейших научно-производственных центров Нижегородской области с современной экспериментальной, исследовательской и производственной базой.

Вклад ОКБМ им. И. И. Африкантова в промышленное развитие нашего региона, а также в обеспечение безопасности граждан Российской Федерации неоценим. Несомненно, основной движущей силой предприятия являются его сотрудники. И для нас очень ценно то, что выпускники ННГАСУ связывают свою профессиональную карьеру с ОКБМ, становясь членами коллектива настоящих профессионалов и высококвалифицированных ученых.

В этот замечательный юбилей хочу пожелать опытному конструкторскому бюро машиностроения им. И. И. Африкантова дальнейшей продуктивной работы, процветания и реализации всех грандиозных планов! Пусть каждое движение предприятия будет направлено в сторону успеха. Желаю всем сотрудникам ОКБМ крепкого здоровья, удачи во всех начинаниях, креативности, свежих идей, домашнего уюта и душевного спокойствия.

Ректор ННГАСУ А. А. Лапшин



Уважаемый Дмитрий Леонидович!
Уважаемые сотрудники ОКБМ Африкантов!

Сегодня вы отмечаете юбилей любимого предприятия. Три четверти века предприятие-труженик, предприятие-исследователь, предприятие-творец — ОКБМ Африкантов без преувеличения можно назвать одним из самых лучших учреждений Госкорпорации «Росатом».

От всей души желаем всему коллективу ОКБМ Африкантов доброго здоровья, неиссякаемой энергии, смелых замыслов и настойчивости в их претворении, удачных проектов и финансового благополучия! Благодарим за многолетнее сотрудничество и надеемся, что оно и впредь будет перспективным и взаимовыгодным.



С уважением, директор ООО АСФ «Альфа» Р. З. Ганеев

Аварийно-спасательное формирование «Альфа»:

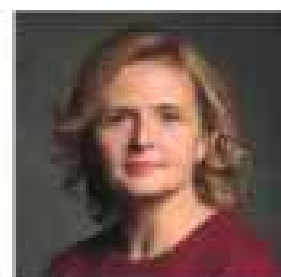
Обеспечение безопасности опасного производственного объекта:

- заключение договоров на обслуживание предприятия аварийно-спасательным формированием
- аварийно-спасательные работы при возникновении ЧС
- круглосуточное дежурство оперативной смены и вывод по сигналу
- мониторинг предприятия, анализ рисков
- разработка плана ликвидации аварийной ситуации
- разработка плана ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов
- учения, тренировки в сфере промышленной безопасности
- обучение личного состава нештатных аварийно-спасательных формирований
- согласование нарядов на газоопасные работы

600155, Нижний Новгород, ул. М. Горького, 262, 7-й этаж
Телефон: (831) 28-29-777
www.asffa.ru



Уважаемый Дмитрий Леонидович!
Дорогие партнеры и друзья!
Примите искренние и сердечные поздравления
от коллектива ООО «АПИ», нижегородского
представительства справочной правовой системы
КонсультантПлюс и от меня лично
с знаменательным событием, 75-летним юбилеем
АО «ОКБМ им. И. И. Африкантова».



Все эти годы АО «ОКБМ Африкантов», предприятие мирового уровня, имеющее высокий научно-технический и производственный потенциал, являясь ведущей конструкторской организацией Российской Федерации, активно работает над реализацией масштабных планов развития отечественной атомной энергетики, вносит весомый вклад в развитие и совершенствование атомного машиностроения России, в технологическое и энергетическое будущее всей нашей страны.

ООО «АПИ», поставщик справочной правовой системы КонсультантПлюс в Нижегородской области, на протяжении четверти века сотрудничает с АО «ОКБМ Африкантов», оказывая вашим специалистам информационную и правовую поддержку. Так же, как вы изобретаете новые технические решения, мы находимся в непрерывном поиске современных подходов в обеспечении возможности актуального и своевременного пребывания в информационном правовом поле.

Мы гордимся нашим сотрудничеством и надеемся, что в дальнейшем оно будет еще более плодотворным и взаимовыгодным.

Желаю славному предприятию новых свершений в развитии атомной энергетики, а каждому сотруднику отменного здоровья, профессиональных успехов и личных побед.

Директор по маркетингу ООО «АПИ»
М. А. Маклагина

ВЫСОКАЯ СЛАВА РОССИИ

Информационный проект

**К 75-летию АО «НИИ электрофизической аппаратуры
имени Д. В. Ефремова»**

К 75-летию АО «ОКБМ имени И. И. Африкантова»

Редакция и издатель: ООО «РИЦ «Курьер-медиа»
Генеральный директор: Г. П. Митькина
Графический дизайн: Л. С. Белопросова
Адрес редакции: 603006, г. Нижний Новгород,
ул. Академика Блохиной, д. 4/43. Телефон: +79026800589
E-mail: direktor@kuriermedia.ru

Отпечатан в ООО «Срочная печать» (г. Нижний Новгород, ул. Новая, 36)
Распространяется бесплатно

Нижний Новгород

2020

Самая широкая номенклатура
электрических машин для
АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
от российского производителя

Новое поколение
электродвигателей
для привода ГЦНА

Мощность 7,1 МВт
Напряжение 10 кВ
Частота вращения 1000 об/мин



8 (800) 301-35-31
+7 (495) 713-9110
ruselprom.ru