

# МЕГАВАТТ

ЭНЕРГИЯ НА РЕЗУЛЬТАТ



ОБ ОТРАСЛИ И О СЕБЕ

ТЕМА НОМЕРА

8

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

Заместитель генерального директора,  
технический директор «Силовых машин»  
Юрий Петреня – о научно-техническом  
обеспечении деятельности компании

### ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА 14

Приоритетный регион:  
«Силовые машины»  
в Латинской Америке

### СЕРВИС 22

Логичное продолжение  
жизненного цикла  
оборудования

### СОТРУДНИЧЕСТВО 30

Электроприводы  
нового поколения  
для горнодобывающей  
техники

# ЭНЕРГИЯ НА РЕЗУЛЬТАТ



«СИЛОВЫЕ МАШИНЫ» СОЗДАЮТ ОБОРУДОВАНИЕ, КОТОРОЕ ГАРАНТИРУЕТ НЕ ТОЛЬКО ВЫСОКИЙ РЕЗУЛЬТАТ, НО И БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТЫ.

Многолетний опыт, собственные производственные и конструкторские know-how, постоянное совершенствование технологии и бизнес-процессов позволяют компании создавать уникальные и надежные решения для самого наукоемкого – атомного сектора энергетики.

- / крупнейший в России инженерно-конструкторский центр в области энергомашиностроения;
- / более 50 лет опыта в проектировании и производстве энергооборудования для атомных электростанций;
- / оборудованием «Силковых машин» оснащено 27 атомных электростанций в мире;
- / единственная российская компания, обеспечивающая комплектную поставку основного тепломеханического оборудования турбинного острова для АЭС;
- / лидер среди мировых производителей быстроходных турбин мощностью 800, 1000 и 1200 МВт;
- / инновационная разработка компании – тихоходная паровая турбина и турбогенератор мощностью 1200 МВт.

www.power-m.ru

## СОДЕРЖАНИЕ



8 О приоритетных задачах научной и технической политики «Силковых машин» рассказывает заместитель генерального директора, технический директор ОАО «Силковые машины», профессор, член-корреспондент РАН Юрий Петреня.



14 История проникновения российских энергомашиностроительных предприятий в страны Латинской Америки берёт своё начало в 70–80 годах XX века. Именно тогда были заключены первые значимые контракты на поставки оборудования для Аргентины и Бразилии.



22 Об одном из важнейших стратегических направлений – развитии долгосрочного комплексного сервиса – беседуем с Игорем Макаровым, руководителем дирекции по сервису «Силковых машин».

Корпоративное издание ОАО «Силковые машины» журнал «Мегаватт» № 3 (7) июль–сентябрь 2014 года  
Подписано в печать 05.09.2014. Тираж 1500 экз.  
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-57324, выдано Федеральной службой в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций 17 марта 2014 года  
Учредитель и издатель: ОАО «Силковые машины»  
Адрес редакции: Россия, 195009, Санкт-Петербург, ул. Ватутина, д. 3, лит. А  
Телефон редакции: +7 (812) 336 75 19  
Электронная почта редакции: press-office@power-m.ru  
Отпечатано в типографии «Акцент», Санкт-Петербург, Б. Сампсониевский пр., д. 60, лит. И  
Распространяется бесплатно. Выходит ежеквартально  
Переписка материалов возможна только с письменного разрешения редакции  
12+

Главный редактор Мария Алеева  
Контакты главного редактора: +7 (812) 336-24-73, press-office@power-m.ru  
Менеджеры проекта: Наталья Собакина, Алиса Мошкина, Сергей Косарев  
Верстальщик Александр Вдовенко  
Корректоры: Анна Прохорова, Юлия Тарасова  
Журналисты: Иван Денисенко, Ирик Имамутдинов, Антонина Крищенко, Владимир Николаев, Ольга Рогожина, Инесса Юшкова  
Фотографы: Алексей Благодарячев, Сергей Бойко, Сергей Графский, Владимир Никитин, Дарья Иванова, Алексей Туников, Владимир Убушиев  
В журнале также использованы фотоматериалы, предоставленные департаментами по связям с общественностью ОАО «Росатом» и ОАО «ТЭК-1», пресс-центрами ЗАО «ЭС» и НП «Глобальная энергия», пресс-службой департамента общественных коммуникаций ОАО «РАО Энергетические системы Востока». Мы благодарим всех, кто помог нам готовить этот номер: Антона Гребенщикова, Владимира Иванова, Игоря Макарова, Александра Масленникова, Юрия Петреню, Александра Пивоварова, Николая Серова

## 5 НОВОСТИ КОМПАНИИ

8 ТЕМА НОМЕРА  
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА:  
НОВЫЕ МЕТОДЫ – НОВЫЙ  
РЕЗУЛЬТАТ

14 ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА  
ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА —  
РЕГИОН ПЕРСПЕКТИВ

22 СЕРВИС  
КОМПЛЕКСНЫЙ СЕРВИС:  
ВСЕРЬЁЗ И НАДОЛГО

28 ПРОЕКТЫ  
ЖЕЗКАЗГАНСКАЯ ТЭЦ  
НАРАЩИВАЕТ МОЩНОСТИ

30 СОТРУДНИЧЕСТВО  
БЕЛОРУССКИЕ ГИГАНТЫ  
С ПЕТЕРБУРГСКОЙ «НАЧИНКОЙ»

34 ИННОВАЦИИ  
СПЕЦИАЛЬНЫЙ КОТЁЛ-  
УТИЛИЗАТОР ДАЛ СТАРТ  
ОБНОВЛЕНИЮ РОССИЙСКИХ ТЭЦ

36 ИСТОРИЯ  
ПУТЕШЕСТВИЕ  
ПО ЧЕРДАКАМ ЭРМИТАЖА

38 ЦИТАТА  
ДМИТРИЙ ЛУНЁВ:  
«ВСЕГДА ЕСТЬ ЧЕМУ  
ПОУЧИТЬСЯ»

# 30



Наряду с широко известными крупными профильными проектами у «Силковых машин» существуют проекты и менее масштабные, но не менее интересные с технологической точки зрения. Например, разработка и изготовление электроприводов нового поколения для горнодобывающей техники.

# 34



В этом году завершилась реконструкция ТЭЦ-9 в Перми, для которой Таганрогский котлостроительный завод «Красный котельщик» впервые изготовил котёл-утилизатор, оснащённый специальным дожигающим устройством.

# 36



Эрмитаж – это потрясающие интерьеры Зимнего дворца, масштабное собрание жемчужин мирового искусства. Но, кроме того, это ещё и настоящая энциклопедия интереснейших инженерных решений, реализованных в конструкции здания.



**ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА, ТЕХНИЧЕСКИЙ ДИРЕКТОР ОАО «СИЛОВЫЕ МАШИНЫ», ПРОФЕССОР, ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ РАН ЮРИЙ ПЕТРЕНЯ: «ПРИОРИТЕТНАЯ ЗАДАЧА НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ — ПОДДЕРЖИВАТЬ И РАЗВИВАТЬ НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «СИЛОВЫХ МАШИН», НЕ УПУСКАТЬ ВАЖНОГО КАК С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ, ТАК И С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПОЯВЛЕНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫХ ПРОДУКТОВ».**

**ЮРИЙ ПЕТРЕНЯ:  
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА:  
НОВЫЕ МЕТОДЫ — НОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ**

— Юрий Кириллович, недавно прошла церемония награждения лауреатов престижной премии «Глобальная энергия», которую журналисты называют русской энергетической нобелевкой. Вы один из немногих учёных и специалистов, которые представляют в Международном комитете российскую науку, и единственный представитель отечественной промышленности. Расскажите о своём участии в нём.

— Премия «Глобальная энергия» — единственная российская премия мирового уровня в области науки и техники. В состав комитета входят учёные и специалисты с мировым именем, среди которых — председатель комитета, лауреат Нобелевской премии Джон Аллам Родней из Великобритании, профессор Клаус Ридле из Германии — разработчик самых мощных газовых турбин, профессор Торстейн Инги Сигфуссон из Исландии — признанный во всём мире эксперт по возобновляемым источникам энергии и водородной энергетике, член Лондонского королевского общества, профессор Брайан Дадли Сполдинг из Великобритании — авторитетнейший теплофизик, Даниэл Ергин из США — крупнейший аналитик в области мировой энергетики, профессор Йигал Ронен — президент ядерного общества Израиля и ряд других зарубежных учёных и специалистов. С российской стороны в комитете представлены академики РАН Борис Иванович Каторгин, Михаил Петрович Фёдоров, ректор Московского физико-технического института, член-корреспондент РАН Николай Николаевич Кудрявцев и другие авторитетные учёные. Большую организационную работу ведёт исполнительный орган под руководством президента Игоря Марковича Лобовского. Недавно был организован скандинавский региональный комитет, в ближайшее время планируется создание региональных комитетов в других частях мира.

Для меня быть членом Международного комитета — это в первую очередь большая ответственность. Безусловно, участие очень важно и престижно и для меня лично, и для компании в целом, ведь в списке членов Международного комитета на сайте «Глобальной энергии» отмечено, что местом моей работы являются «Силовые машины».

— Выявляет ли работа «Глобальной энергии» по отбору проектов для определения лучших авторов какие-то неожиданные аспекты в научно-технологическом развитии энергетики, энергомашиностроения?

— Да, цель членов комитета как раз и состоит в том, чтобы определить и выявить работы, которые имеют действительно глобальное значение с точки зрения обеспечения энергией человечества. Процесс отбора номинантов включает в себя деятельность в разных регионах по всевозможным научно-технологическим направлениям, поэтому член Международного комитета видит весь спектр выдвигаемых проектов. Авторы и те, кто их поддерживает, считают эти проекты важными для дальнейшего развития энергетики. Соответственно, есть возможность понять, какие области развития экспертное сообщество находит актуальными. Это очень полезно для более глубокого понимания того, что было и будет в отрасли в стратегическом плане. Безусловно, такие знания важны и для прогнозирования перспектив развития «Силовых машин».

**ИНЖЕНЕРНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ СОСТАВ ГРУППЫ КОМПАНИЙ «СИЛОВЫЕ МАШИНЫ» ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ БОЛЕЕ 2500 СПЕЦИАЛИСТОВ**

Что же касается реализации идей и технологий, представленных в подаваемых на премию работах, нужно понимать, что прежде всего они могут быть интересны для так называемого направления нишевых продуктов. Любопытной может быть синергия от диверсификации таких идей и технологий в область стационарного энергомашиностроения. Научные проекты требуют дальнейшей разработки и последующей коммерциализации, что в такой длиннопериодической отрасли, как энергетика, происходит в течение многих лет, а иногда и десятилетий. В энергетической сфере редко удаётся найти идею, которую можно сразу же перевести в область технологий и коммерциализовать.



Заседание членов комитета «Глобальная энергия», 2014 год

— То есть техническая политика таких компаний, как «Силовые машины», имеет скорее утилитарные цели: разработка и изготовление более эффективной продукции с улучшенными сервисными характеристиками?

— Наша задача — повышение конкурентоспособности компании, её продукции и услуг. И здесь опыт «Силовых машин» и других энергомашиностроительных компаний показывает, что без научного сопровождения сделать это невозможно. В первую очередь, потому что это требует новых идей, подходов и решений и касается как той продукции, которую мы совершенствуем, так и той, которую только разрабатываем или планируем разработать. Сложная техника — всегда симбиоз научных, инженерных, технологических и прочих решений. Наша компания не оставляет без внимания свежие направления и подходы — в первую очередь, технические. Именно поэтому приоритет технической политики компании — поддержка и развитие научного обеспечения деятельности «Силовых машин», а также анализ новых научных методов, результатов и, конечно, продуктов.

Наша задача — с одной стороны, своевременно воспринять, отработать и способствовать внедрению в конструкторско-технологическую практику свежих идей и решений в различных областях, например, в тепломассообмене, турбулентности. Нельзя пропустить инновационные методы проектирования с учётом физических процессов. С другой стороны, мы должны своевременно оценить перспективы коммерциализации наноматериалов, новых классов, изоляции, методов аддитивной металлургии и так далее, которые способны совершить революцию в электротехнике и энергомашиностроении. Всё это задачи научной и технической политики компании.

— Разве что-то менялось в теории турбулентности в последнее время?

— В базовой физике, конечно, нет, но на её развитие направлены огромные интеллектуальные ресурсы. Речь идёт о технических инженерных решениях, завязанных на «большую науку». Появились новые программы, которые используются при проектировании. За счёт усовершенствования физических моделей и алгоритмов в вычислительной схеме они позволяют рассчитывать и получать более точную структуру турбулентности со всеми вытекающими отсюда полезными последствиями — с точки зрения последующей технической реализации для повышения эффективности, надёжности и диагностики оборудования.

— Как происходит мониторинг, сбор и анализ научно-технической информации в «Силовых машинах»?

— Во-первых, следует сказать, что в «Силовых машинах» имеется собственная лабораторная и стендовая база, с использованием которой

### «НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ «СИЛОВЫЕ МАШИНЫ» ОБЛАДАЮТ НЕОБХОДИМЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ И ВОЗМОЖНОСТЯМИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ С УЧЁТОМ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА»

проводятся исследования прикладного характера. Во-вторых, в дирекции по технической политике и научно-исследовательской работе, а также в конструкторско-технологических подразделениях трудятся ряд докторов и кандидатов наук, выполняются исследования и успешно защищаются диссертации как руководителями вышеуказанных подразделений компании, так и сотрудниками. В-третьих, мы поддерживаем тесные связи с ведущими отраслевыми институтами. И наконец, большое значение в нашей компании придано проведению патентных исследований и международному научному обмену, включая участие в конференциях, таких как Льежская, ASME Turbo Expo (American Society of Mechanical Engineers), HydroVision, CIGRE и другие. Всё это позволяет получать и анализировать информацию о достигнутом и перспективном уровнях развития отрасли, новых технических решениях и текущем направлении работ.

Случается, что мы анализируем инновационные методы работы, потенциально интересные «Силовым машинам», которые пока находятся за пределами как задач, так и возможностей сегодняшней деятельности компании и ситуации в энергетике в целом. Этот мониторинг помогает понять, какие качественные сдвиги происходят в энергетике как науке. Скажем, любопытной в перспективе представляется идущая в мире разработка концепции комбинированных энергетических комплексов, которые сочетают в себе технологические элементы энергетики и химической промышленности. Так, в процессе нефтехимического производственного цикла попутно вырабатывается водород для использования в энергетике, параллельно происходит переработка или восстановление углекислого газа, то есть решаются и определённые экологические задачи. Всё это сложные научные проблемы, которые для своей реализации требуют совместной работы технологов, конструкторов, учёных, причём как химиков, так и энергетиков, и присматриваться к ним мы должны уже сейчас.



Юрий Кириллович Петреня и Борис Иванович Каторгин, академик Российской академии наук, лауреат премии «Глобальная энергия»

— Следующий уровень — анализ уже существующих технологий?

— Да. Все крупные машиностроительные компании стремятся повысить свою конкурентоспособность за счёт сокращения сроков и затрат на расчётно-проектную часть работ, на стендовые, модельные и другие испытания. Соответственно, и нам, и нашим конкурентам очень интересны результаты, получаемые другими производителями в такого рода областях, полезна даже просто верификация различных подходов к решению этих задач. Такая аналитическая работа часто даёт дополнительное понимание того, что мы находимся на современном уровне разработок.

— Юрий Кириллович, думаю, не ошибусь, если скажу, что продукция «Силовых машин», как и любое технологически сложное оборудование, появляется в результате совместной научно-технической деятельности, наверное, с сотнями научных и промышленных организаций. Так ли это?

— Давайте сравним то, что было в СССР, с тем, что мы имеем сейчас. Был Госкомитет по науке и технике, академия, мощные отраслевые институты и вузы. В рамках тех или иных проектных разработок шла научная поддержка конструкторских бюро в про-

ектировании и создании техники. Этот процесс был прерогативой государства. Сейчас такой системы нет. Потенциал научного обеспечения промышленности резко снизился, а по отдельным направлениям институты вообще прекратили своё существование. Да, какие-то интересные вещи нам удаётся найти во внешней среде, но здесь, знаете, как в термодинамике: если температура вокруг низкая, то нагреваться самому от этой среды трудно.

— То есть научно-техническая политика компании должна быть направлена на то, чтобы компенсировать отсутствие такой поддержки?

— На мой взгляд, производственная компания может самостоятельно восполнить существующие недостатки системы лишь частично. И мы знаем, что руководство компаний, в том числе и нашей, активно поддерживает техническое развитие, что позволяет иметь эффективное научное обеспечение «Силовых машин» в современных условиях.

При работе над масштабными проектами обойтись без сотрудничества с научными организациями невозможно. Мы довольно плотно общаемся с российскими академическими учреждениями,

#### СПРАВКА



Международная энергетическая премия «Глобальная энергия» учреждена в 2002 году по инициативе группы известных российских учёных, которую поддержал президент России, а также ведущие энер-

гетические компании страны. Ежегодно в Санкт-Петербурге проходит торжественная церемония, на которой премия вручается авторам выдающихся научных исследований и разработок в области энергетики. В их числе в настоящее время — 31 учёный из 10 стран мира. Все представления, которые поступают на соискание премии «Глобальная энергия» и соответствуют условиям конкурса, проходят предварительную профессиональную экспертизу.

Для этого формируется пул независимых экспертов из признанных мировой общественностью учёных, причём состав пула не разглашается. Также существует Международный комитет, который занимается проведением научного конкурса и принимает итоговое решение о присуждении премии. В него входят 25 известных учёных из 10 стран под руководством лауреата Нобелевской премии мира, британца Джона Аллама Роднея.



- 1 Ремонт ротора генератора Южной ТЭЦ-22
- 2 3D-модель паровой турбины К-1200-6,8-50
- 3 Стендовое испытание турбины Ленинградской АЭС-2
- 4 Стендовое испытание турбины Нововоронежской АЭС-2

## МЫ ПОСТОЯННО ПОВЫШАЕМ КОМПЕТЕНТНОСТЬ СПЕЦИАЛИСТОВ КОНСТРУКТОРСКИХ БЮРО, ЧТОБЫ ОНИ МОГЛИ ЗАГЛЯНУТЬ ЗА РАМКИ ЧИСТО ИНЖЕНЕРНЫХ ВОПРОСОВ

которые выполняют для нас важные текущие работы. Взаимодействие идёт и посредством прямых контактов с учёными. Несомненно, важна деятельность в рамках научных советов. Например, кроме Международного комитета премии «Глобальная энергия» я как представитель компании принимаю участие в работе ещё ряда научно-технических и диссертационных советов, в частности, являюсь председателем Специализированного совета Российской академии наук (РАН) по проблемам теплоэнергетики и энергомашиностроения и председателем диссертационного совета.

— «Силowymi машинами» разработана инновационная быстроходная турбина для АЭС мощностью 1200 МВт и создана первая в истории России тихоходная турбина той же мощности. Реализован, по утверждению специалистов, уникальный проект по изготовлению гидротурбин с системами диагностики для Саяно-Шушенской ГЭС. То есть, несмотря на описанные выше сложности, решать проблемы академической кооперации вам всё же удаётся. Как это происходит?

— Во-первых, с помощью сотрудничества, упомянутого выше. Так, говоря, например, о тихоходных технологиях, нельзя не коснуться темы производства сварных роторов, в том числе из композитных материалов. Это новая для «Силowych машин» технология, разработка которой требует выполнения большого объёма лабораторных и стендовых испытаний, компьютерного моделирования влияния технологических параметров на свойства и качество сварки, то есть того, что выходит за рамки возможностей чисто производственной лаборатории. Мы разрабатывали её вместе с НПО ЦКТИ (Научно-производственное объединение по исследованию и проектированию энергетического оборудования им. И.И. Ползунова) и ЦНИИТМАШ (Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения).

С ЦНИИ КМ (Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов) «Прометей», а именно с академиком Игорем Васильевичем Горыным, генеральным директором, профессором

Алексеем Сергеевичем Орыщенко мы работаем над новыми материалами и технологиями для основного оборудования энергетики.

Важные работы по исследованию процессов в паровых и гидравлических турбинах, турбогенераторах выполняются по нашим заказам вузами, значительная доля — Санкт-Петербургским политехническим университетом и Московским энергетическим институтом. Ректоры этих вузов — член-корреспондент РАН Андрей Иванович Рудской и профессор Николай Дмитриевич Роголёв — активно способствуют кооперации вузовской науки и промышленности.

Интересной и перспективной оказалась проработка вопроса по маховичным накопителям энергии, выполненная совместно с Институтом электрофизики и энергетики РАН под руководством академика Филиппа Григорьевича Рутберга. Мы рады многолетнему опыту взаимодействия с Институтом теплофизики РАН, который возглавляет член-корреспондент РАН Сергей Владимирович Алексеенко.

С сибирскими учёными мы работаем по вопросам, связанным с поиском решений при реконструкции гидротурбин и с гидродинамическими процессами в турбинах. Это сложные комбинации задач, в том числе математических.

С нами сотрудничает и очень авторитетный учёный по безопасности технических систем, член-корреспондент РАН Николай Андреевич Махутов из академического Института машиноведения. Он выполнил важную работу по повышению надёжности элементов гидротурбин для Саяно-Шушенской ГЭС (СШГЭС).

Мы максимально используем существующие возможности, в том числе и за рубежом. В частности, с Фраунгоферским институтом методов физического измерения (Германия) мы выполняли работы по исследованию технологии лазерного упрочнения лопаток. Работали и с американской компанией Bently Nevada, которая занимается аппаратным обеспечением в рамках создания системы диагностики для СШГЭС, алгоритмы к которой мы прописывали совместно с отраслевыми и проектными институтами.



— Очевидно, что многое делается силами сотрудников «Силowych машин».

— Большую часть НИОКР (научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок) мы выполняем теми ресурсами, которыми обладаем — своими КБ (конструкторскими бюро). Но нужно понимать: у научно-технологических подразделений компаний, подобных «Силowym машинам», всё же другие задачи, нежели чисто научные, и обычно они работают не с идеями, а с тем, что уже очень близко к реализации в конкретной конструкции. Нам же приходится примерять на себя ещё роль посредника между инновационной идеей и конечной конструкцией. Для этого мы повышаем компетентность специалистов конструкторских бюро, чтобы они могли заглянуть за рамки чисто инженерных вопросов, организуем лекции ведущих российских учёных. Например, по темам интенсификации теплообмена лекции читал профессор Евгений Данилович Федорович, по основным вопросам гидродинамики и турбулентности — заместитель директора Объединённого института высоких температур РАН, проректор по научной работе МФТИ, член-корреспондент РАН Эдуард Евгеньевич Сон, по атомному энергомашиностроению — академик РАН Геннадий Алексеевич Филиппов. Подготовка к такой лекции — само по себе очень серьёзное занятие. Нам ведь нужен обзор того что было, есть и будет, именно в том ключе, который требуется специалистам КБ. В результате специалист КБ в сжатом виде получает высококвалифицированный срез основных достижений по направлениям, умение ориентироваться в которых очень важно для него как для разработчика энергооборудования.

— Юрий Кириллович, вы не раз утверждали, что отставания по основным направлениям вашей деятельности нет. Что беспокоит вас как технического директора успешного российского предприятия?

— В России, в отличие от других передовых стран, нет долгосрочной программы развития перспективного оборудования, которая прово-

дится под эгидой и при финансовой поддержке государства. Важными элементами такой программы являются определение на начальном этапе объекта для доработки и тестирования пилотного образца, формирование экономических и юридических условий востребованности разрабатываемого оборудования, гарантии его поставки в определённых количествах для обеспечения возврата инвестиций и безубыточности. Наличие такой программы при поддержке государства позволяет компании и экономике страны в целом иметь конкурентные преимущества на мировом рынке. В рамках таких программ США, Японией, Евросоюзом в своё время были реализованы проекты по мощным газовым и паровым турбинам на суперсверхкритические параметры пара, которые сегодня присутствуют на рынке. В частности, одно из направлений действующих долгосрочных программ США, Евросоюза, Японии и Китая связано с разработкой оборудования с продвинутыми суперсверхкритическими параметрами, которое в будущем выйдет на рынок.

Убеждён, что в России должна быть подобная программа, которая под эгидой и при поддержке государства объединит и скоординирует работу энергетики и энергомашиностроения. Надеюсь, такая инициатива «Силowych машин», Российской академии наук, профильных вузов будет услышана, поддержана и реализована. Наше государство должно понимать, что, участвуя в высокотехнологичных проектах, оно не просто помогает предприятиям, а закладывает основы своей будущей глобальной конкурентоспособности в долгосрочной перспективе.

Хочу также отметить, что на сегодняшний день «Силowych машины» обладают необходимым потенциалом и возможностями для создания современного инновационного оборудования с учётом требований энергетического рынка. ◉

Беседовал Ирик ИММУТДИНОВ

## СПРАВКА

### Современная межотраслевая и научная кооперация на примере разработки «Силowymi машинами» быстроходной турбины К-1200–6.8/50 для проекта АЭС-2006



К-1200–6.8/50 в ближайшие 15–20 лет должна стать основным видом быстроходных турбин, поставляемых на новые ядерные энергоблоки. При работах такого масштаба для НИОКР традиционно привлекаются и многочисленные сторонние организации.

Совместные научно-исследовательские работы условно делятся на три вида. Теоретические, модельно-расчётные и стендовые работы зачастую пересекаются в пределах одного исследования. Так, исследование научного плана, теоретические, выполнялись для данного проекта совместно с Математическим институтом им. В. А. Стеклова РАН, Институтом теплофизики Сибирского отделения РАН, кафедрой прикладной математики и механики Санкт-Петербургского политехнического университета (СПбГПУ). Отдельные исследования проводились в Центральном институте авиационного моторостроения им. П. И. Баранова, Всероссийском теплотехническом институте, ВНИИ (Всероссийский научно-исследовательский институт) авиационных материалов, ЦНИИ КМ «Прометей».

Другая часть НИОКР включает в себя расчётное обоснование и экспериментальное исследование различных узлов и элементов турбины. Например, на кафедре «Турбинные двигатели и установки»



СПбГПУ были построены трёхмерные модели, проведены расчёты гидродинамики пара в выхлопном патрубке турбины К-1200–6.8/50 и часть стендовых испытаний. В НПО ЦКТИ им. И. И. Ползунова для К-1200 были рассчитаны параметры работы высоконагруженных подшипников, а сами они протестированы на стенде. На эрозионном стенде Московского энергетического института прошли исследования влияния каплеударной эрозии и выполнено много натурных исследований по активной защите лопаток последней ступени ЦВД.

Третий вид научно-технических связей возникает, когда разработчик поручает сторонней организации выполнение НИОКР по технологиям, которыми не владеет сам. Так, технология ионно-плазменного напыления титановых лопаток разрабатывалась совместно с научно-внедренческим предприятием Уфимского авиационного завода. С компанией НПП (Научно-производственное предприятие) «АРМС» ведутся совместные работы с применением их технологии реконструкции проточных частей паровых турбин путём замены стандартных уплотнений на так называемые сотовые. Внутренний носительный КПД цилиндра в результате такой замены повышается на 1–2%.