

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ КОНСТРУКТОР АЛЕКСАНДР ИНОЗЕМЦЕВ. ПОРТРЕТ УЧЕНОГО

Научно-инженерная и производственная деятельность Александра Александровича Иноземцева посвящена созданию авиационных двухконтурных двигателей, энергетических газотурбинных установок и газотурбинных электростанций.

Основными результатами научной деятельности А.А. Иноземцева являются:

- разработка принципов концептуального проектирования и оптимизации интегрированных двигательных установок с высокой степенью двухконтурности (двигатель и мотогондола);
- разработка научно-технической концепции построения энергетически эффективных газотурбинных установок и газотурбинных электростанций на базе авиационных двигателей;
- разработка многоуровневой системы математических моделей для исследования физических процессов в турбомашинах, в т.ч. теплофизических, аэродинамических, гидродинамических и акустических процессов в компрессоре, камере сгорания, турбине, реактивном сопле и мотогондоле на основе передовых вычислительных технологий;
- разработка методологии исследования прочности и ресурса газотурбинной техники в широком силовом и энергетическом диапазоне воздействия, включая создание развитого банка данных механических характеристик конструкционных материалов.

Александр Александрович Иноземцев, являясь учеником и продолжателем основоположника создания авиационных двухконтурных двигателей, члена-корреспондента АН СССР Павла Александровича Соловьёва, успешно решил задачу сохранения и развития пермской научно-инженерной школы газотурбинных технологий в трудных условиях перехода от плановой экономики к рыночной.

В настоящее время Иноземцев А.А. является руководителем пермской научно-инженерной школы газотурбинных технологий, доминирующей в Российской Федерации по двум направлениям – авиационным турбореактивным двигателям для магистральных самолётов гражданского, транспортного и военно-транспортного назначения, а также высокоэффективным промышленным газотурбинным установкам и газотурбинным электростанциям.



Генеральный конструктор П.А. Соловьёв и главный конструктор А.А. Иноземцев у первого серийного двухконтурного газотурбинного двигателя ПС-90А

Важнейшим признанием передовой позиции в области авиационного моторостроения и научных заслуг А.А. Иноземцева стало его избрание членом-корреспондентом РАН (2016 г.) и назначение директором двух наиболее значимых национальных программ авиационного двигателестроения – «Семейство двигателей на базе унифицированного газогенератора двигателя ПД-14», «Семейство двигателей большой тяги на базе газогенератора двигателя ПД-35», реализуемых в АО «Объединенная двигателестроительная корпорация» (входит в Госкорпорацию «Ростех»).

В настоящее время под руководством А.А. Иноземцева в тесной промышленной и научной кооперации с предприятиями ОДК, отраслевыми научными центрами ЦИАМ, ЦАГИ, НИЦ «Курчатовский институт»-ВИАМ, учреждениями РАН, УрО РАН, СО РАН, инновационными предприятиями страны создан авиационный турбореактивный двигатель ПД-14 пятого поколения для российского ближне-среднемагистрального самолета МС-21. Унифицированный газогенератор двигателя ПД-14 используется для создания промышленных газотурбинных установок в классе мощности 12...16 МВт.

Базовый двигатель семейства ПД-14 является флагманом и «прорывным» продуктом в области авиационного двигателестроения, с которым связывается будущее гражданской авиации РФ.

По уровню новизны конструкторских решений двигатель ПД-14 не имеет отечественных аналогов и составляет конкуренцию передовым западным двигателям PW1400, Leap-X. При создании двигателя ПД-14 впервые пермскими мотористами были разработаны и освоены технологии проектирования и производства мотогондол авиационных двигателей с высокой степенью двухконтурности с широким применением полимерных композиционных материалов. В ПД-14 внедрено 16 базовых технологий мирового уровня, в т.ч. пустотелая широкохордная титановая лопатка вентилятора, сварной титановый ротор компрессора контура ВД и «блиски» («моноколеса») ротора компрессора, керамические покрытия на деталях горячей части, цифровая система автоматического управления с полной ответственностью и др. Всего в Программе ПД-14 на основе многовариантного математического моделирования теплофизических, аэро- и газодинамических процессов, материаловедения, передовых вычислительных, информационных и промышленных технологий было решено свыше 750 крупных научно-инженерных задач (по всей кооперации в целом). В их числе оптимизация обводов мотогондолы для снижения потерь, моделирование распыла топлива в камере сгорания, обеспечение стойкости лопаток вентилятора, моделирование физико-химических процессов в камере сгорания с целью минимизации эмиссии вредных выбросов, сопряженное аэродинамическое и тепловое проектирование турбин, создание развитого банка данных механических характеристик конструкционных материалов, содержащего ~ 105 000 результатов испытаний образцов из металлических и композиционных материалов и многие другие задачи.



В ходе заседания Президиума Госсовета РФ по импортозамещению, Нижний Тагил, 2015

В октябре 2018 г. двигатель ПД-14 получил Сертификат типа, выданный Росавиацией. В декабре 2020 года успешно состоялся первый полет самолета МС-21-310 с двигателями ПД-14. В настоящее время проводятся летные испытания МС-21-310.



Двигатель ПД-14 на крыле авиалайнера МС-21-310, авиасалон Dubai Airshow 2021

Под руководством А.А. Иноземцева впервые в РФ с 2016 г. проводятся уникальные научно-исследовательские работы по созданию семейства авиационных двигателей большой тяги с обозначением «ПД-35» для перспективных широкофюзеляжных пассажирских и военно-транспортных самолетов, а также газотурбинных двигателей промышленного применения в диапазоне мощности от 20 до 33 МВт на базе унифицированного газогенератора.

В рамках ПД-35 разрабатывается 18 новых критических технологий двигателей большой тяги, планируется решить более 1200 крупных научно-технических задач в областях вычислительной гидро- и газодинамики, материаловедения, горения, тепломассообмена. На этапе НИОКР активное участие принимают ЦИАМ, ЦАГИ, НИЦ «Курчатовский институт»-ВИАМ; учреждения УрО РАН, главным образом Институт механики сплошных сред, и СО РАН – Институт теоретической и прикладной механики, Институт теплофизики, Институт химической кинетики и горения и др.

В сентябре 2021 г. создан демонстрационный газогенератор двигателя большой тяги и проведены его первые испытания. В ходе испытаний все узлы и системы газогенератора отработали штатно. Полученные результаты испытаний газогенератора удовлетворительно сходятся с расчетной математической моделью по рабочим характеристикам, необходимым для создания двигателей с тягой от 24 до 38 тс.

Также разрабатывается ряд важнейших узлов авиационного двигателя ПД-8 для самолета SSJ-NEW-100 на замену российско-французского двигателя Sam-146.

Под непосредственным руководством А.А. Иноземцева создано и совершенствуется семейство авиационных двигателей ПС-90А (ПС-90А, ПС-90А-76, ПС-90А1, ПС-90А2, ПС-90А3). Вышеупомянутые двигатели эксплуатируются на пассажирских, транспортных и специальных самолетах Ил-96-300, Ту-204-300, Ту-214, Ту-204-100, Ил-76ТД-90, Ил-96-400Т, Ту-204С, Ту-214СР, Ту-214ОН и др.



Газогенератор новейшего двигателя большой тяги ПД-35 на испытательном стенде АО «ОДК-Авиадвигатель»



Самолет Президента России поднимают в небо пермские двигатели ПС-90А

Иноземцева создана линейка современных энергетически эффективных двигателей мощностью 10, 12, 16 и 25 МВт. Достигнутая степень сжатия $\pi^*_k = 20$ в однокаскадном 14-ступенчатом компрессоре ГТУ-16П является непревзойденной в России.

В настоящее время на базе конвертированных авиационных двигателей Д-30 и ПС-90А серийно изготовлено более 1180 газотурбинных установок для механического привода и энергетики, а их суммарная наработка в эксплуатации (общая продолжительность работы) составляет свыше 36,8 млн. часов. Основными заказчиками газотурбинных установок и электростанций являются ПАО «Газпром», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «НОВАТЭК», ОАО «Сургутнефтегаз», ООО «Газпром-нефть-Хантос», ООО «Иркутская нефтяная компания», «Роснефть», ПАО «Уралкалий», АО «Сибур-Химпром» и др.

При конвертации базовых авиадвигателей использовались различные подходы. При разработке ГТУ в классе мощности 2,5...6,5 МВт на базе ТРДД Д-30 применен принцип максимального использования базовой материальной части, в т.ч. использование турбины низкого давления в качестве силовой турбины, сохранение производственных технологий и материалов базового авиадвигателя. При разработке ГТУ в классе мощности 10...25 МВт на базе ТРДД ПС-90А использовалась более глубокая конвертация газогенератора базового авиадвигателя в сочетании с разработкой новых силовых турбин, оптимизированных для промышленного применения. АО «ОДК-Авиадвигатель» занимает уверенные лидирующие позиции в этом сегменте рынка среди предприятий России и СНГ.



Ватъеганская ГТЭС-72 – самая крупная электростанция ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» на базе пермских газовых турбин



Пермские ГТУ-16ПА в составе ГПА-16М-05 на компрессорной станции «Байдарацкая» ООО «Газпромтрансгаз Ухта»

А.А. Иноземцевым предложена и внедрена уникальная технология послепродажного фирменного ремонтно-технического обслуживания ГТУ и ГТЭС в течение всего жизненного цикла изделия. Все газотурбинные установки и электростанции играют важную социально-экономическую роль для развития нефтегазового и топливноэнергетического комплексов России, в полной мере способствуя повышению конкурентоспособности продукции отечественных предприятий, импортозамещению и обеспечению глобальной энергетической безопасности России в целом.

А.А. Иноземцев имеет 150 публикаций, в том числе 2 монографии; 3 авторских свидетельства и 69 патентов, определяющих новизну предложенных им проектно-конструкторских решений.

В 2003 году он был избран заведующим кафедрой «Авиационные двигатели» Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ), в 2008 году ему присвоено звание профессора по кафедре, а в 2016 г. он был избран членом-корреспондентом РАН. Также он является членом диссертационного совета ПНИПУ. А.А. Иноземцев подготовил 7 кандидатов технических наук.

А.А. Иноземцев входит в состав редакционного совета журналов «Вестник Пермского федерального исследовательского центра», «Авиационные двигатели», «Двигатель», «Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая промышленность».

За личный вклад в развитие авиадвигателестроения Александр Александрович Иноземцев в 1999 г. награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» второй степени, в 2000 г. удостоен звания Лауреата Государственной премии РФ за участие в создании самолета Ил-96-300, в 2011 г. награжден «Орденом почета». В 2006 году А.А. Иноземцеву присуждена премия имени А.Н. Косыгина за большие достижения в решении проблем развития экономики России. А.А. Иноземцев – Лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники 2013 г. за создание и внедрение газотурбинных электростанций серии «Урал» для работы на нефтяном попутном газе; лауреат Международной премии им. А.Н. Туполева (2017 г.), награжден медалью УрО РАН имени академика Е.Н. Аврорина (2021 г.).

А.А. Иноземцев имеет ряд ведомственных и региональных наград.

Саженов Алексей Николаевич
Помощник управляющего директора АО «ОДК-Авиадвигатель»
e-mail: sazhenkov@avid.ru