

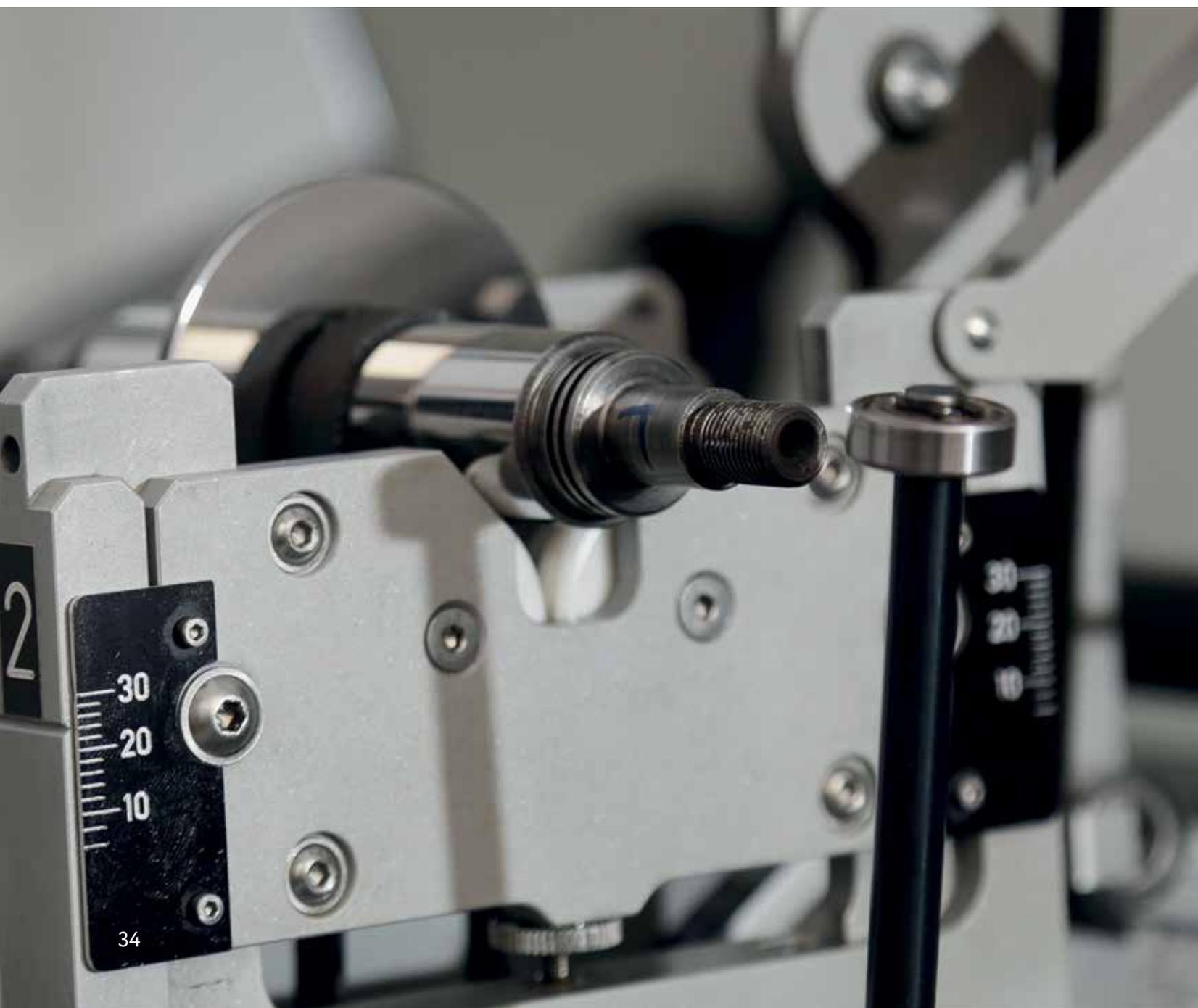


Билет в будущее

БЭС ПОПУТАЛ

Марк Полов

В МАИ создаются электрические машины нового поколения.



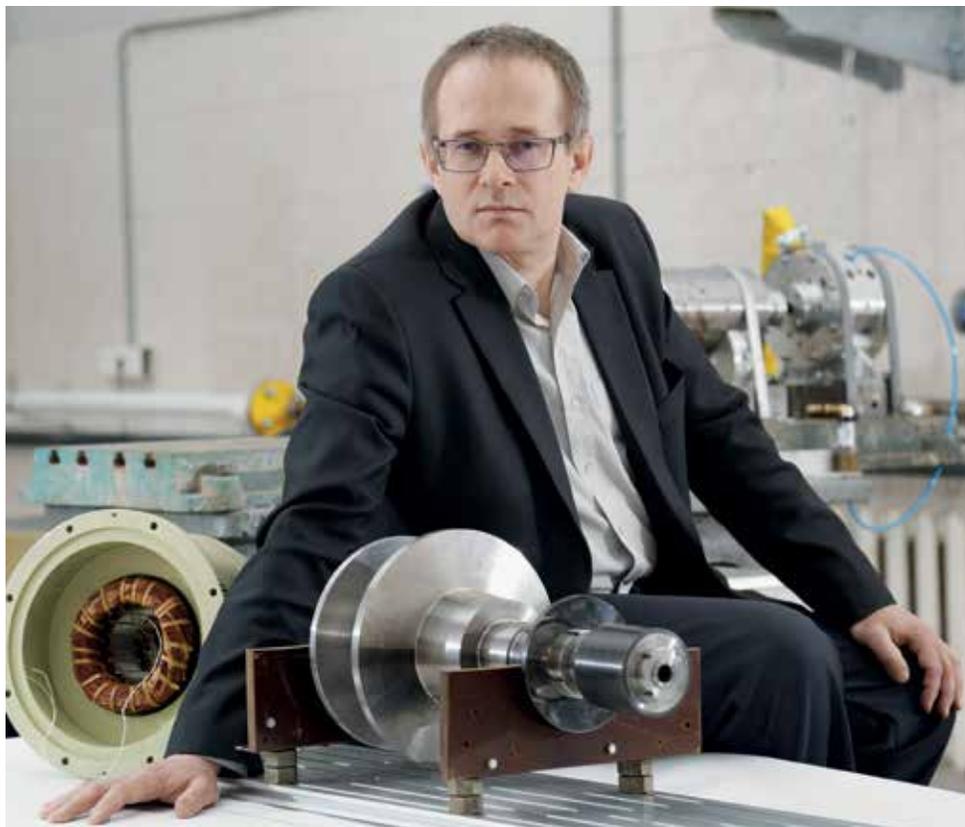
М

ощный и легкий двигатель, который мог бы выполнять

функции еще нескольких приборов, например генератора или стартера, долго оставался мечтой авиастроителей. А сейчас на втором факультете МАИ завершается разработка прототипа мотора нового поколения, который сможет совмещать функции сразу нескольких приборов.

ТЯЖЕЛОЕ ПРОШЛОЕ

Большинство современных электрических машин в авиации сегодня работают на шариковых подшипниках, а магнитное поле создается с помощью щеточно-коллекторного узла в синхронной электрической машине или «беличьим колесом» в асинхронном двигателе. У используемой сегодня традиционной схемы есть ряд недостатков, прежде



◀ Дмитрий Холобцев во время испытаний нового аппарата

всего большой вес. Подшипники нуждаются в маслосистеме. Плюс к тому относительно низкие частоты вращения, а также небольшой ресурс.

Чуть больше года назад специалисты с первого авиационного и второго двигателестроительного факультетов МАИ объединились в группу для разработки новой технологии. Современные достижения электромеханики и силовой электроники позволяют создавать надежные электрические машины с высокой частотой вращения. Сегодня оптимальной конструкцией является синхронная высокока-

стотная электрическая машина переменного тока с высококоэрцитивными магнитами на роторе. Такой тип машины имеет простую конструкцию, высокую частоту вращения (до 50–70 тыс. об./мин. при мощности на валу 10–50 кВт). Ей также свойственны высокие удельные показатели мощности, высокая перегрузочная способность (в 4–5 раз по моменту), высокая допустимая температура ротора (до 350 °С при использовании магнитов системы SmCo, то есть на основе сплава самарий-кобальт), высокий КПД (до 95% в номинальном режиме работы).

Первые результаты работы группы ученых МАИ: создан действующий прототип новой электрической машины. Сейчас он доводится до ума в лабораториях второго факультета.

МАГНЕТИЗМ ТЕХНОЛОГИЙ

Мы спустились в новую лабораторию второго факультета, чтобы лучше разобраться в тонкостях

От 1 до 100 кВт – мощность разных электрических машин, создаваемых в МАИ

Давление воздуха в точке отбора от компрессора двигателя – в 10 раз выше требуемого для наддува гермокабины.



процесса создания нового двигателя. «Осторожнее с техникой, держите ее подале от наших деталей», – предупреждает нас на входе начальник НИО-203 Дмитрий Холобцев.

При создании современных электрических машин все чаще обращаются к магнитам из сплавов редкоземельных металлов, которые создают мощное магнитное поле. Среди новых материалов для электрических машин – сплавы неодим-железо-бор и самарий-кобальт. «Если магнит из такого сплава повесить на холодильник, то снять его получится только вместе с дверью», – смеется Холобцев. А в случае неосторожного приближения такие магниты могут даже вырвать смартфон или напичканную электроникой дорожку фото- и видеотехнику.

И если в электрических машинах старого образца магнитное поле создавалось с помощью щеточно-коллекторного узла в синхронной электрической машине или «беличьим колесом» в асинхронном двигателе, то в центральной части нового ротора установлен активный магнит. На протяжении долгих месяцев ученые занимались подбором магнитов правильного образца (в том числе с учетом температуры, при которой потом приходится работать – до 400 °С), создавали для них специальное крепление.

При создании нового двигателя очень пригодилась еще одна разработка МАИ в области подшипников, или так называемых газовых опор. Ранее в университетской лаборатории создали целую серию газодинамиче-

✓ Инженер Владимир Воронин



МНЕНИЕ



Юрий Равикович,
проректор по научной работе,
заведующий кафедрой «Конструкция
и проектирование двигателей»

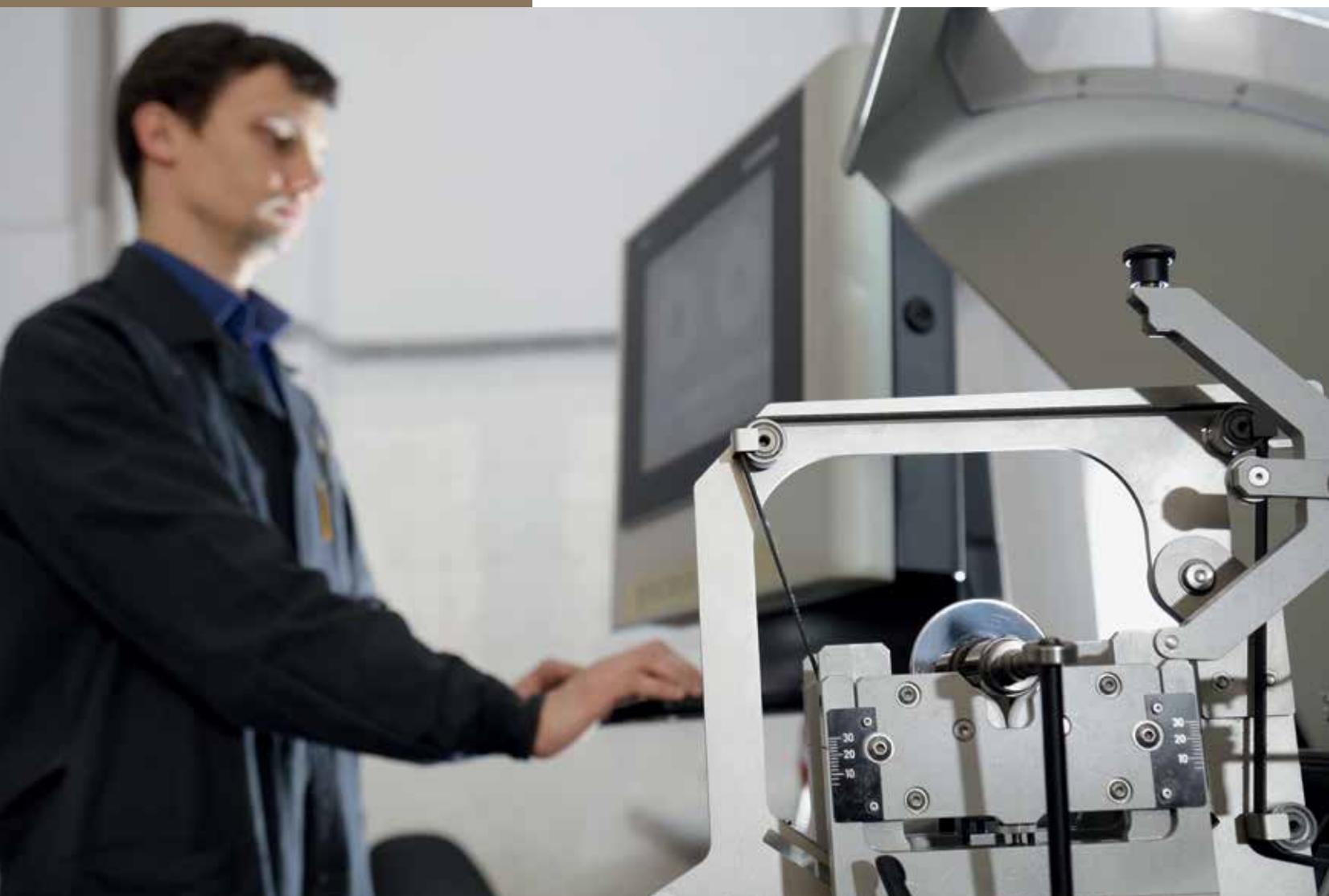
Двигатель современного пассажирского самолета выполняет целый ряд «нецелевых» функций. Например, часть его энергии отвлекается на электрические системы самолета, часть – на системы кондиционирования воздуха. Созданные на основе новых материалов и технологий машины помогут существенно эффективнее использовать работу мотора самолета.

ских подшипников, для работы которых не нужна маслосистема. Рабочее тело внутри подшипника – не шарик или ролик, а воздух! Ротор нового мотора сначала поставили на газовые опоры, а уже потом прицепили на одном валу стартер-генератор.

ОН ЖЕ СТАРТЕР, ОН ЖЕ ГЕНЕРАТОР

Плод совместной работы ученых нескольких факультетов – прототип нового двигателя ВК-800 для вертолета «Ансат». Новый ротор весит 15–20 кг, его мощность в генераторном режиме – 9 кВт, момент силы стартера – 15 Н·м. Аппарат существенно легче «собратьев», сделанных по традиционной технологии, с магнитной обмоткой.

Но самое главное – машина может работать в двух различных режимах: стартерном и генераторном. Сначала преобразователь, представляющий собой полупро-



водниковое электротехническое устройство, преобразует напряжение аккумуляторной батареи в напряжение переменного тока, необходимое для питания высокооборотной электрической машины при работе в режиме стартера на фазе пуска двигателя. Затем в генераторном режиме работы он осуществляет обратное преобразование энергии вращения ротора в напряжение 27 В. Скорость вращения ротора – 44 тыс. об./мин.

В нескольких свежеремонтированных комнатах установлено различное оборудование. Здесь проводят балансировку, сборку и испытания как самой электри-

ческой машины, так и отдельных ее узлов. Сборкой и испытаниями занимаются коллеги Дмитрия – инженеры Владимир Воронин, Константин Ардатов и студент пятого курса Александр Шевцов. Им еще предстоит провести



серию исследований. Например, посмотреть, как ведет себя агрегат в рабочих условиях. Скоро прототипы передадут на испытания в конструкторские бюро Объединенной двигателестроительной корпорации. Новая жизнь двигателя в МАИ только начинается.

СКОВАННЫЕ ОДНОЙ ЦЕПЬЮ

Но ротор и новый электрический двигатель для вертолета и небольших самолетов – только часть работы ученых МАИ в рамках масштабной программы создания «более электрического самолета».

Параллельно разрабатывается еще несколько типов приборов, которые со временем начнут



работать на борту новых летательных аппаратов. Идет работа и над созданием вспомогательной силовой установки и системы кондиционирования без отбора воздуха из электрического двигателя.

Новые генераторы, системы хранения и распределения электричества помогут более эффективно использовать возможности авиационного двигателя. Сегодня существенная часть мощности используется для работы пневматических и гидравлических систем, систем кондиционирования и электроснабжения. В результате значительная часть энергии не используется по прямому назначению – для передвижения самолета.

НЕ ГОРЯЧИТЬСЯ!

Кондиционирование – одно из самых энергоемких направлений работы самолета. Прежде чем попасть в пассажирский салон из горлышка вентилятора, воздух проделывает достаточно непростой путь. Из атмосферы его забирает двигатель. Часть кислорода не сгорает вместе с топливом, а передается в систему кондиционирования и для работы пневматических приводов.

По трубопроводам горячий (температура – несколько сот градусов) воздух передается до турбоохладителя. И только после охлаждения до требуемой температуры и очистки воздух

наконец подается в салон. Вся операция отнимает время и драгоценную энергию.

«У традиционной схемы кондиционирования воздуха в салоне самолета есть большой недостаток, – отмечает Холобцев. – Давление и температура отбираемого воздуха слишком велики, поэтому излишки энергии должны рассеиваться в первичном теплообменнике. Величина сбрасываемой энергии может составлять до 30–40%».

Выход мог бы заключаться в переходе на автономные компрессоры с высокоскоростными электроприводами. Их КПД может достигать 90%. Автономные компрессоры повышают давление забортного воздуха примерно до 0,105–0,12 МПа, а температуру – до 110–120 °С. В салоне давление составляет 0,08–0,085 МПа. Для того чтобы получить требуемые выходные параметры, электрический компрессор должен иметь частоту вращения на уровне 40 тыс. об./мин. и мощность около 70 кВт.

«Создание новых систем на основе передовых технологий могло бы существенно помочь разгрузить двигатель и высвободить его мощности для передвижения самолета в воздухе или по взлетной полосе аэродрома», – отмечает проректор по научной работе, заведующий кафедрой «конструкция и проектирование двигателей» Юрий Равикович.



тыс. об./мин. –
скорость
вращения
ротора

Наработки маевцев могут быть использованы для систем кондиционирования и генерации энергии



