

Гарантия успешного развития опытного конструкторского бюро – синтез научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

// Warranty of successful progress of design bureau
consisting in synthesis of research and development //

**Бакулин В.А., Волокитина Е.В., к.т.н., Овечкин О.И.,
ОАО «Электропривод», г. Киров**

В статье приведены основные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, выполняемые в настоящее время ОАО «Электропривод» (г. Киров).

Ключевые слова: опытно-конструкторское бюро, научно-исследовательские работы, опытно-конструкторские работы, научно-технический задел.

В 2010 году опытно-конструкторскому предприятию ОАО «Электропривод» г. Киров исполнилось 55 лет. В течение этого периода в тематику разработок предприятия входили бортовые электрические генераторы постоянного и переменного тока, аппаратура регулирования, защиты и управления, коммутационная аппаратура, блоки датчиков и концевых выключателей, системы электрического запуска, стартер-генераторы, следящие электроприводы, практически все типы электродвигателей и электромеханизмов.

Тесное сотрудничество с отраслевыми институтами НИИАО, ЦАГИ, ЦИАМ позволило реализовать научный подход к новым разработкам. Были созданы унифицированные ряды электромеханизмов поступательного и вращательного движения, применяемые на самолетах компаний Туполева, Ильюшина, Антонова, Сухого, Яковлева, Микояна.

Для новых поколений авиационной техники наиболее перспективным направлением является использование электроприводов на базе бесконтакт-

In the article the main researches and developments executable by JSC «Electroprivod» (Kirov) at present are reviewed.

Keywords: design bureau, research and development, technical reserve.

ных вентильных электродвигателей постоянного тока (ВДПТ). В ОАО «Электропривод» в процессе 30-летнего опыта выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также практического применения изделий на самолетах сформировалась собственная школа проектирования ВДПТ.

Электропривод, выполненный на базе вентильного электродвигателя с высокоэнергетическими постоянными магнитами и цифровой системой управления, является наиболее

перспективным для использования в электроприводах органов управления самолетом и имеет потенциальные возможности улучшения массогабаритных, динамических, энергетических показателей. Создание таких электроприводов – практический шаг к реализации концепции «полностью электрифицированного самолета».

Разработанный на предприятии автоматизированный электропривод ЭПЗ-77 для системы управления механизацией крыла (СУМК) самолета Ан-70 явился первым электроприводом нового поколения, внедренным в СУМК современного самолета вместо гидравлического привода. Эффективность такой замены проявилась, прежде всего, в уменьшении массы СУМК, а также в повышении ее безотказности, точности и устойчивости, упрощении обслуживания.

В настоящее время, используя накопленный опыт и последние достижения науки и техники, ОАО «Электропривод» разработало и изготавливает для самолета Ту-204СМ



Рис. 1. Испытательный стенд ЭПЗ-204.

с дальнейшим распространением на самолеты Ту-204, Ту-214 и их модификации электропривод перемещения предкрылков и закрылков ЭППЗ-204, предназначенный для автоматизированного управления предкрылками и закрылками на режимах взлета, посадки и ухода на второй круг. Испытательный стенд электропривода перемещения предкрылков и закрылков ЭППЗ-204 показан на рис. 1.

Базовая тематика предприятия, включающая направления автоматизированных электроприводов поступательного и вращательного движения, вентильных электродвигателей, электромеханизмов поступательного, вращательного, колебательного движения, механизмов концевых выключателей, аппаратуры запуска авиадвигателя, характеризует высокий конструкторский и технологический потенциал предприятия и требует наличия высококвалифицированных специалистов.

С этой целью осуществляется активное сотрудничество с Вятским государственным техническим университетом. Начиная с третьего курса, студенты привлекаются к практической работе на предприятии, вплоть до оформления на рабочие места. Молодым специалистам выплачиваются подъемные, прикрепляются наставники, дается возможность в кратчайшие сроки пройти аттестацию и получить более высокую категорию или раз-

ряд. В результате ежегодно происходит гарантированное пополнение коллектива молодыми кадрами.

В состав научно-технического комплекса ОАО «Электропривод» входят инженеры-конструкторы, инженеры-испытатели всех необходимых специальностей, способных обеспечить разработку и испытания современных электромеханических систем с цифровым программным управлением: конструкторы-электромеханики, конструкторы-механики, разработчики схем электронного оборудования, конструкторы электронного оборудования, программисты, расчетчики, специалисты в электромагнетизме, тепловых расчетах, материалах, конструкторы испытательного оборудования, испытатели-электромеханики, испытатели электронного оборудования, специалисты по теории надежности, ведущие конструкторы – руководители проектов, являющиеся интеграторами разрабатываемого изделия.

Новыми разработками ОАО «Электропривод» являются:

- электропривод антенного обтекателя с блоком управления и контроля ЭПАО-100, предназначенный для вращения антенного обтекателя изделия А-100;
- электропривод входного направляющего аппарата ЭПА-2, предназначенный для перемещения вала единого привода регулируемого входного направляющего аппарата двигателя

НК-38СТ наземной газотурбинной установки;

- пульт диагностики предотказного состояния электромеханизмов, предназначенный для дистанционной проверки износа пар сцепления-торможения муфт электромеханизмов без снятия с объекта;

- система управления приводами механизации, предназначенная для управления приводами механизации крыла самолета на основе возможностей цифровых вычислительных устройств, позволяющих реализовать функции управления, защиты и контроля и информационного обмена с самолетными системами;

- ряд высокомоментных бесконтактных электродвигателей ДБМ, предназначенных для работы в составе электроприводов с высокими динамическими характеристиками, точностью позиционирования, удовлетворяющих требованиям исполнительных механизмов универсальных технологических роботов (рис. 2) и другого прецизионного металлообрабатывающего оборудования;

- электромеханический привод следящего типа для управления рулевыми органами, который должен обеспечивать угловое движение аэродинамического руля по сигналам управления.

Экспериментально-исследовательский отдел ОАО «Электропривод» имеет Свидетельство об аттестации в качестве испытательного подразделения, дающее право на проведение всех видов испытаний «Аппаратуры, приборов, устройств военного назначения». В соответствии с программой развития и переоснащения экспериментально-исследовательского отдела приобретается и разрабатывается новое испытательное оборудование, обеспечивающее автоматизацию процесса испытаний.

Успешное развитие предприятия, разрабатывающего новую технику, в конкурирующей среде невозможно без непрерывного проведения научных и исследовательских работ (НИР), которые формируют научно-технический задел и создают основу для разработки современных и перспективных изделий. В ОАО «Электропривод» этому спектру деятель-



Рис. 2. Универсальный технологический робот.

ности уделяется особое внимание, так как технические требования к авиационной и наземной технике неуклонно возрастают.

На предприятии внедряются принципы современной научной методологии, которая основана на:

- использовании математического и программного обеспечения для решения на ЭВМ задач моделирования электромагнитных, тепловых полей, напряженно-деформируемого состояния изделия и др. в плоской и объемных постановках;

- применении методов системного анализа и исследования проектируемых изделий строгими математическими методами (численными и аналитическими), использовании компьютерного имитационного моделирования и вычислительных экспериментов динамического анализа работы изделий;

- научном обобщении и использовании предыдущего опыта проектирования, организации и использовании математических моделей функционирующих объектов – аналогов и прототипов проектируемых, а также компьютеризированных испытательных стендов;

- широком применении всех средств современной вычислительной техники и информационных технологий, реализуемых в сетевых системах.

Математическая модель, адекватно отражающая различные процессы в электромехатронном устройстве, становится основой методологии современного проектирования.

Научно-технический совет предприятия ежегодно разрабатывает план научно-исследовательских работ, рассматривает стратегию и выбирает направления развития. В 2011 году научно-исследовательские работы ведутся более чем по 15 темам, которые предусматривают как теоретические изыскания, так и разработку эскизной документации, изготовление и испытание опытных образцов. Подавляющая часть данных работ проводится за счёт собственных средств предприятия.

Так, на предприятии возобновилось направление разработки бортовых систем генерирования. За три года ОАО «Электропривод» в рамках Федеральной целевой программы выполнило большой объем работ, содержащий научную новизну и практическое значение, по определению оптимальных параметров и структуры системы электроснабжения, исследованию в обеспечение создания системы электро-снабжения, системы запуска маршевых двигателей и электроприводов системы кондиционирования воздуха полностью электрифицированного самолёта.

В 2010 году ОАО «Электропривод» по техническому заданию ФГУП «НИИАО» разработаны и проведены испытания демонстрационного образца системы запуска маршевого двигателя на базе системы трехфазного переменного тока напряжением

230/400 В переменной частоты 360-800 Гц (рис. 3), а также демонстрационного образца выпрямительного устройства ВУ-270.

К другим наиболее значимым научно-исследовательским работам, выполняемым предприятием, следует отнести следующие работы.

Разработка модуля управления вентильным электродвигателем МОУД

Результаты этой НИР являются подтвержденным экспериментально практическим шагом для разработки электромеханизмов поступательного и вращательного движения на основе вентильных электродвигателей с постоянными магнитами мощностью до 100 Вт с интегрированным в корпус электромеханизма устройством управления взамен используемых в настоящее время коллекторных электродвигателей постоянного тока. Это увеличивает ресурс изделия, снижает электромагнитные помехи, добавляет функцию регулирования скорости и контроля.

Разработка и исследование БРВП-10000 для электромеханизмов поступательного движения

Ролико-винтовая пара позволяет увеличить жёсткость, нагрузочную способность, точность при снижении массогабаритных показателей электромеханизмов. Работа находится на этапе изготовления опытного образца МП40С6А-РВП (рис. 4) с нагрузкой 1500 кгс.

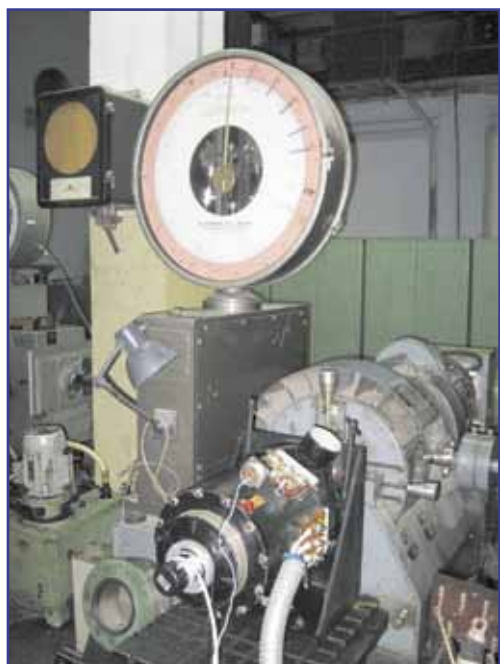


Рис. 3. Демонстрационный образец системы запуска и генерирования маршевого двигателя.



Рис. 4. Опытный образец МП40С6А-РВП.

Разработка бесподшипниковой электрической машины (БЭМ)

Совмещение электродвигателя и магнитного подвеса в одной электрической машине с одним блоком управления позволяет исключить все трущиеся элементы, систему смазок, увеличить ресурс работы на высоких частотах вращения (60000–100000 об/мин), улучшить массогабаритные показатели, обеспечивает работу в вакууме, агрессивных и чистых средах. БЭМ проектируется для работы как в двигательном, так и в генераторном режиме, открывает новые возможности для существенного улучшения технико-экономических показателей систем электропривода и расширение сферы их применения.

Результаты НИР предполагается использовать в создании бесподшипниковых турбогенераторов, турбоventильаторов, насосов, компрессоров, центрифуг, гироскопов, инерционных аккумуляторов, машин для различных технологических процессов и др.

Разработка вентильного электродвигателя с внешним ротором и новой магнитной системой

Помимо традиционных вентильных электродвигателей, разрабатываемых на нашем предприятии, для расширения спектра выпускаемой продукции и удовлетворения запросов потребителей разработан вентильный электродвигатель с внешним ротором. Особенности конструкции: ДПР выполнен на элементах Холла, расположен в рабочем воздушном зазоре и управляется магнитным полем основных магнитов. Основные технические характеристики электродвигателя приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные технические характеристики электродвигателя.

Напряжение питания, В	27
Номинальная мощность, Вт	90
Частота вращения, об/мин	1000
Режим работы	Продолжительный
Удельная масса электродвигателя, кг/Вт	0,01

Разработка системы лебёточной грузовой

Научно-исследовательская работа проводится с целью уменьшения массогабаритных показателей электроприводной лебёдки. Предварительные технические данные грузовой лебёдки:

- максимальное усилие на канате 2940 Н (300 кгс);
- скорость перемещения при максимальной нагрузке на канате 0,8 м/с;
- режим работы – продолжительный;
- напряжения питания – 27 В;
- потребляемый ток при работе двух электродвигателей 150 А;
- масса без каната 19 кг;
- масса блока управления 2,5 кг.

В ОАО «Электропривод» ведётся постоянный мониторинг и анализ инновационных технических решений, новейших материалов, элементной базы электронных компонентов, микропроцессорной техники с целью применения в новых изделиях.

ОАО «Электропривод» характеризует стабильность рабочих процессов. Предприятие располагает всеми необходимыми ресурсами для успешной деятельности в области проектирования изделий для авиационной, газовой и автомобильной промышленности, атомной энергетики, здравоохранения.

В современных условиях опытному конструкторскому бюро требуется формировать научно-технический задел, прогнозируя и опережая потребности современных отраслей промышленности. Гарантия этому – перспективные научно-исследовательские работы, которые мы готовы проводить в сотрудничестве со всеми заинтересованными предприятиями.

Главное конкурентное преимущество предприятия, залог успеха – знания, опыт, квалификация и талант персонала.

Бакулин Владимир Александрович – родился в 1959 году. В 1981 году окончил Кировский политехнический институт по специальности «Электронно-вычислительная аппаратура». Конструирование, разработка электроприводов – 30 лет. В настоящее время работает главным конструктором ОАО «Электропривод».

Волокитина Елена Владимировна – в 1981 году окончила Кировский политехнический институт по специальности «Электромеханика». В 2006 году защитила кандидатскую диссертацию на тему: «Исследование и разработка быстродействующего вентильного электропривода органов управления новых самолетов». Доцент кафедры «Электрические машины и аппараты» Вятского государственного университета. Опыт работы в области вентильных электродвигателей – 25 лет, авиационного электропривода – 15 лет. В настоящее время работает ведущим конструктором, руководителем проекта ОАО «Электропривод». Автор 57 научных трудов. Награждена Дипломом лауреата Всероссийского конкурса «Инженер года-2011» по версии «Профессиональные инженеры».

Овечкин Олег Иванович – родился в 1965 году. В 1989 году окончил Кировский политехнический институт по специальности «Конструирование электронно-вычислительной аппаратуры». В области авиационных систем управления – 21 год. В настоящее время работает начальником отдела маркетинга ОАО «Электропривод». Имеет 5 научных трудов.

Bakulin Vladimir – was born in 1959. In 1981 he graduated from Kirov Polytechnic Institute, specialization is «EVA». He deals with designing, development of electric drives for 30 years. At present he is working as a leading designer JSC «Electroprivad».

Volokinina Elena – in 1981 she graduated from Kirov Polytechnic Institute, specialization is «Electromechanics». In 2006 she defended a candidate thesis, the theme is: «Research and development of quick-operating valve electric drive of new plains controllers». She is an associate professor of «Electric machines and equipment» department in Vyatskiy State University. Her job experience in the sphere of valve electric drivers is 25 years, aviation electric drivers – 15 years. At present she is working as a leading designer, project manager in JSC «Electroprivad». She is the author of 57 scientific works. She is awarded to the laureate diploma of All-Russian competition «Engineer of the year 2011» according to the version «Professional Engineers».

Ovechkin Oleg – was born in 1965. In 1989 he graduated from Kirov Ploytechnic Institute, specialization is «Designing of computer equipment». He is working in the sphere of aviation control systems for 21 years. At present he is working as a head of the Marketing Department in JSC «Electroprivad». He is the author of 5 scientific works.