

Электродвигатели и исполнительные электромеханизмы ОАО «Электропривод»

// Electromotors and actuators manufactured by JSC «Electroprivod» //

Овечкин О.И., Миронов В.А.
ОАО «Электропривод», г. Киров

В статье представлен спектр продукции, выпускаемой ОАО «Электропривод» для авиационной, нефтегазовой и атомной промышленности
Ключевые слова: электромеханизм, вентильный электродвигатель, автоматизированный электропривод, электростартер.

In the article the spectrum of production manufactured by JSC «Electroprivod» for aircraft, nuclear and gas-and-oil industries is presented.
Keywords: electric mechanism, BLDC, automatic electric drive, electric starter.

а также мощные высокоскоростные электроприводы.

Основу любого электромеханизма составляет электродвигатель. Нашим предприятием выпускаются электродвигатели переменного тока частотой питающей сети 50 Гц и 400 Гц, постоянного тока с напряжением питания 12, 27, 48 В, вентильные электродвигатели постоянного тока, а также шаговые электродвигатели.

Вентильные электродвигатели имеют большой срок службы, обладают высоким быстродействием, наивысшими энергетическими и массогабаритными показателями (рис. 2, таблица 1). Накопленный опыт в проектировании электрических машин обобщен и формализован в разработанных методиках, отработаны различные конструктивные исполнения электродвигателей. В данный момент ведется работы по расширению ряда вентильных электродвигателей с мощностью 20 кВт и более.



Рис. 1. Применение изделий, созданных ОАО «Электропривод».

Более 55 лет ОАО «Электропривод» разрабатывает и изготавливает электродвигатели, электромеханизмы вращательного и поступательного движения, которые отличаются наименьшими массогабаритными показателями и высокой степенью надежности, предназначенные для авиационной техники, атомных электростанций, нефтегазового комплекса и других отраслей промышленности. Наши изделия применяются на всех типах само-

лётов, вертолётов и других объектах (рис. 1).

Все более востребованными становятся автоматизированные электроприводы с высокой точностью регулирования с использованием вентильных электродвигателей с высокоэнергетическими постоянными магнитами,



Рис. 2. Вентильные электродвигатели разработки ОАО «Электропривод».

Таблица 1. Характеристики вентильных электродвигателей постоянного тока.

Шифр изделия	Напряжение питания, В	Ток, А	Мощность Вт	Частота вращения, об/мин	Режим работы	Габариты, LxH, мм	Встроенный тормоз		Масса, кг, не более	Температура среды, °С
							Напряжение, В	Момент торможения, Н·м		
ДБ32-25-12	27	3,7 1,4	50 25	7000 12000	ПКР Д	63x32,9	-	-	0,18	-60...+85
ДБ100-3700-8М	115/200 400 Гц	17	5000	10000	ПКР	191x100	27	6,86	5,6	-60...+85
ДБ120-2200-15*	270	9,0	2200	15000	ПКР	170x120	-	-	6	-60...+85
ДБ120-5500-18*	270	22	5500	18000	ПКР	228x120	-	-	8	-60...+85
ДБ120-7500-15*	270	35	7500	15000	ПКР	237x120	-	-	6,8	-60...+85
ДБ80-1100-12	115/200 400 Гц	7	1270	12000	ПКР	140x80	27	2,45	2,6	-60...+85
ДБ25-10-15-С40	27	0,8	10	16000	Д	56x25	27	0,0137	0,14	-60...+85
ДБ50-50-7-Д12	27	3,8	50	7800	ПКР	85x53	27	0,2		-60...+85
ДБ50-90-8	27	7	90	8000	ПКР	72x50	27	0,0294	0,56	-60...+85
2ДБ50-90-8	27	6,5	90	8000	ПКР	74x55,5	27	0,2	0,56	-60...+85
ДБ50-90-12	48	4,5	120	11000	ПКР	72x50	27	0,0294	0,56	-60...+85
ДБ80-2200-12	115/200 400 Гц	12	2300	12000	ПКР	163x80	27	0,382	3,8	-60...+85
ДБ120-22000-12	115/200 400 Гц	90	21000	11000	ПКР	290x120	-	-	12	-60...+85
ДБ100-2200-12	27	155	2600	8800	Д	163x80	-	-		-60...+85
ДБ110-900-8	115/200 400 Гц	4,5 6,3	900 1200	8000 7200	Д ПКР	175x110	27	3,2	4	-60...+85
ДБ160-3000-8	115/200 400 Гц	16 35	3200 5400	8000 6900	Д ПКР	215x158	27	15,6	16	-60...+85
ДБ100-4000-12	115/200 400 Гц	8 20	1900 4700	11700 10260	ПКР	200x101	27	6,8	6	-60...+85
2ДБ32-25-15	27	2,5	25	17000	Д	55x32	27	0,169	0,19	-60...+85

Любой управляемый объект – летательный аппарат, газоперекачивающий агрегат или сложнейшая атомная станция – требует для выполнения своих функций различные исполнительные механизмы. Выпускаемые ОАО «Электропривод» электромеханизмы по типу движения выходного звена делятся на две большие группы: с вращательным движением выходного вала и поступательным движением выходного штока.

Среди однодвигательных электромеханизмов общего применения интерес представляет электромеханизм МРС-1, предназначенный для регулирования по росту сидения катапультных кресел летчиков. В электромеханизме применен вентильный электродвигатель мощностью 50 Вт со встроенным малогабаритным модулем управления. Основные технические характеристики электромеханизма приведены в таблице 3.

Для привода наземной запорно-регулирующей арматуры разработаны электромеханизмы МВ10Д1,5 и МВ25ТД1,5 с электропитанием от промышленной 3-х фазной сети напряжением 220/380 В частотой 50 Гц. Электромеханизмы имеют встроенные регулируемые концевые выключатели и сигнализацию крайних положений выходного вала, защиту от перегрузок с сигнализацией, визуальную сигнализацию текущего положения

Таблица 3. Основные технические характеристики электромеханизма МРС-1.

Электромеханизм МРС-1	Напряжение питания постоянного тока, В	
		Напряжение питания постоянного тока, В
Нагрузочный противодействующий момент, Н·м		5,9±0,3
Частота вращения выходного вала при номинальных значениях напряжения, момента, в нормальных климатических условиях, с ⁻¹ (об/мин), не менее		1,0 (60)
Масса, кг, не более		2,0
Число оборотов выходного вала, ограниченное концевыми микровыключателями, обороты		от 15 до 45 регулируется поставщиком
Режим работы		повторно-кратковременный
Исполнение		всесезонное

Таблица 4. Основные технические характеристики электромеханизмов МВ10Д1,5, МВ25Д1,5.

	Параметры		МВ10Д1,5	МВ25Д1,5
	Напряжение питания переменного трехфазного тока частотой 50 Гц, В	220/380		
Номинальный нагрузочный момент на выходном валу, Н·м	100			250
Момент срабатывания муфты ограничения нагрузочного момента, Н·м	135-200			320-500
Диапазон регулирования угла поворота выходного вала, градус	36-180			36-180
Частота вращения при номинальном нагрузочном моменте, об/мин	1,5			
Масса, кг, не более	7			10
Габариты, мм	215x213x250			245x248x270
Диапазон рабочей температуры, °С	минус 60 до +50			

Таблица 5. Основные характеристики электромеханизмов для СКВ.

	МПК-21	МПК-22	МПК-23	МПК-24	МПК-31	МПК-32	МПК-33	МПК-34	МПК-41	МПК-42	МПК-43	
	Напряжение питания постоянного тока, В	27										
Номинальный нагрузочный момент, Н·м	2,0				3,92				5,88			
Частота вращения при номинальном моменте, об/мин	0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	2,0	3,5	
Угол поворота выходного вала, градус	Вариант А – 90° Вариант Б – 180°											
Масса, кг, не более	0,36				0,64							
Габариты, мм	108 x 70,5 x 60,5				118,5 x 80 x 75							
Исполнение	всеклиматическое											

Таблица 6. Основные технические характеристики электромеханизмов МВД4Е6К, МПК-35, МПК-36, МПК-37.

	МВД4Е6К	МПК-35	МПК-36	МПК-37
	Особенности конструкции	-	-	двухканальный
Напряжение питания постоянного тока, В	27			
Номинальный нагрузочный момент, Н·м	3,9	9,81	9,81	24,5
Угол поворота выходного вала, градус	92	90	90	30 – 180
Частота вращения выходного вала, об/мин	5	5,0	7,5 от двух электродвигателей	3,0
Момент срабатывания муфты, Н·м	-	-	-	34,3-49
Масса, кг	0,59	0,71	1,25	1,1
Габариты, мм	108x81x65	148x73,5x64	137x119x72	141x103,5x63
Исполнение	всеклиматическое			

выходного вала, встроенный потенциометрический датчик обратной связи и безопасный ручной привод для поворота выходного вала в обесточенном состоянии электромеханизма.

Основные технические характеристики электромеханизмов приведены в таблице 4.

Для привода воздушных заслонок систем кондиционирования воздуха, устанавливаемых на последних поколениях самолетов и вертолетов, разработаны ряды малогабаритных электромеханизмов МПК-21А(Б)...24А(Б) (8 модификаций), МПК-31А(Б)...34А(Б) (8 модификаций) и МПК-41А(Б)...43А(Б) (6 модификаций) (рис. 5), характеристики которых приведены в таблице 5.

Для привода топливных кранов на самолете Ту-204 и ИЛ-96-300 разработаны высокоэффективные электромеханизмы МВД4Е6К, МПК-35, МПК-36, МПК-37, которые в на-

стоящее время применяются практически на всех современных отечественных самолетах и вертолетах. Основные технические характеристики электромеханизмов приведены в таблице 6.

Для привода насоса системы жидкостного охлаждения бортовой аппаратуры самолетов разработан электромеханизм МВ1Е5Т-1 с вращательным движением выходного вала без ограничения угла поворота. Технические характеристики электромеханизмов приведены в таблице 7.

В системах управления различными рулевыми поверхностями самолета применяются двухканальные (с двумя электродвигателями) электромеханизмы повышенной надёжности. Электромеханизмы могут работать как от двух электродвигателей, так и от одного (любого) электродвигателя с половинной частотой вращения выходного вала.

Технически уникальным является электромеханизм МВ3,5Д25Д, представленный в таблице 8, разработанный для управления предкрылками и стабилизатором на самолете-амфибии Бе-200. Электромеханизм имеет встроенную фрикционную муфту для защиты трансмиссии и электродвигателей от перегрузок, безопасный ручной привод, имеет малые габариты и массу, удовлетворяет современным требованиям по внешним воздействующим факторам, техническому уровню и ресурсу.

Для автоматизированных электроприводов разработаны и изготавливаются исполнительные электромеханизмы с вентильными электродвигателями:

- МВ25Д2СМ – для автоматизированного электропривода ЭПЗ-77М, предназначенного для выпуска и уборки закрылков на самолете Ан-70;
- МВ5Д5С – для электропривода управления предкрылками и закрылками самолета Ту-334;

Таблица 7. Технические характеристики электромеханизмов МВ1Е5Т-1.

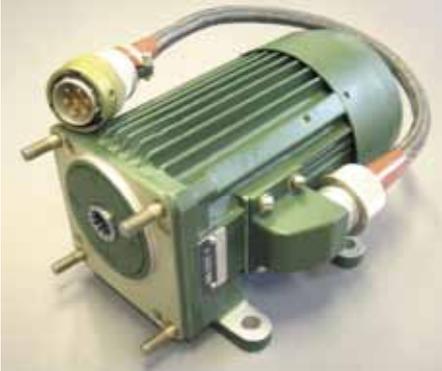
	Род тока	115/200В, 400Гц 3-х фазный
	Номинальный нагрузочный момент, Н·м	0,83
	Максимальный нагрузочный момент, Н·м	1,18
	Частота вращения выходного вала при номинальных значениях напряжения, частоты, нагрузочного момента в нормальных условиях, об/мин, не менее	5000
	Ток, потребляемый электромеханизмом при номинальных значениях нагрузочного момента, напряжения и частоты в нормальных климатических условиях, А, не более	3,35
	Режим работы	длительный
	Масса, кг, не более	2,7
	Габариты, мм	178х132х92
Исполнение	всеклиматическое	

Таблица 8. Технические характеристики электромеханизмов МВ3,5Д25Д.

	Род тока	Для питания электродвигателя	115/200 В, 400 Гц 3-х фазный
		Для питания электромагнитных тормозов электродвигателей и цепей управления	27 В постоянный
	Нагрузочный момент, Н·м	Номинальный противодействующий	34,3
		Максимальный противодействующий	44,1
Максимальный помогающий		24,5	
Момент на выходном валу, ограниченный фрикционной муфтой, Н·м		54-83,3	
Частота вращения выходного вала, при работе двух электродвигателей, при номинальных значениях напряжения и частоты в нормальных климатических условиях, с ⁻¹ (об/мин)	При номинальном нагрузочном моменте, не менее	4,17 (250)	
	При максимальном нагрузочном моменте, не менее	3,67 (220)	
	При максимальном помогающем моменте, не более	5,33 (320)	
Масса, кг, не более		10,4	
Габариты, мм		284 × 230 × 112	
Исполнение		всеклиматическое	

Таблица 9. Технические характеристики электромеханизмов МВ25Д2СМ.

	Напряжение Питания, В	Переменный ток	115/200 В, 400 Гц 3-х фазный
		Постоянный ток	27
	Нагрузочный Момент, Н·м	Противодействующий	245
		Помогающий	176
	Частота вращения, об/мин	При противодействующем моменте	300
		При помогающем моменте	500
	Масса, кг, не более	26,3	
	Габариты, мм	245x300x460	
Исполнение	всеклиматическое		

Таблица 10. Технические характеристики электромеханизмов МВ5Д5С.

	Напряжение питания, В	Переменный ток	115/200 В, 400 Гц 3-х фазный
		Постоянный ток	27
	Нагрузочный Момент, Н·м	Противодействующий	58,8
		Помогающий	20
	Частота Вращения, об/мин	При противодействующем моменте	380
		При помогающем моменте	580
	Масса, кг, не более	15,5	
	Габариты, мм	310x251x193	
Исполнение	всеклиматическое		

Таблица 11. Технические характеристики электромеханизмов МПП(МПЗ)-204.

	Напряжение питания, В	Переменный ток	115/200 В, 400 Гц 3-х фазный	
		Постоянный ток	27	
	Нагрузочный момент, Н·м	Противодействующий	137	
		Помогающий	49	
	Электродвигатель обеспечивает:			
	- отработку перемещения предкрылков и закрылков в положение, соответствующее текущему значению управляющего сигнала, с автоматическим регулированием параметров электродвигателя или сигналам от блока задающих датчиков рукоятки управления, а также при разомкнутом контуре управления от переключателей, установленных в кабине экипажа, при питании электродвигателя от аварийного источника постоянного тока ограниченной мощности, от одного канала электродвигателя в случае неисправности второго канала;			
- встроенный автоматизированный контроль состояния электродвигателя в полете и на земле;				
- фиксацию выходных валов электромеханизмов с помощью стояночных тормозов электродвигателей.				

• МПП (МПЗ)-204 – для электропривода предкрылков и закрылков самолета Ту-204СМ (таблицы 9-11).

Из электромеханизмов для вращения антенных обтекателей интерес представляет разработанный и выпускаемый ОАО «Электропривод» электромеханизм МВТЗД4, который применяется на самолете А-50 и вертолете К-31. Электромеханизм обеспечивает вращение антенного обтекателя в двухскоростном режиме.

На базе МВТЗД4 разработан электромеханизм МВТЗД4-2 для самолета А-50М, обеспечивающий вращение

антенного обтекателя в трехскоростном режиме. Основные технические характеристики МВТЗД4-2 приведены в таблице 12.

Новой разработкой в области автоматизированных приводов на основе вентильных электродвигателей является разработка электропривода ЭПАО-100, в состав которого входит электромеханизм МПАО-100.

Отличительной чертой электромеханизмов антенных обтекателей является длительный режим работы и большой ресурс. Система управления обеспечивает плавное раскручива-

ние антенного обтекателя, имеющего большой момент инерции, до заданной частоты вращения и плавный останов при выключении электромеханизма.

Повышенный спрос потребителей существует на разработанные и выпускаемые ОАО «Электропривод» электромеханизмы с поступательным движением выходного штока.

Созданы базовые конструкции электромеханизмов:

• МП4С... с нагрузкой на штоке до 400 Н,

• МП10С... с нагрузкой на штоке до 1000 Н,

Таблица 12. Технические характеристики электромеханизмов МВТЗД4-2.

	Род тока	Для питания электродвигателей	115/200 В, 400 Гц, 3х фазный
		Для питания электромагнитных тормозов электродвигателей и цепей управления	27 В, постоянный
	Номинальный нагрузочный момент, Н×м		294
	Момент на выходном валу, ограниченный муфтой предельного момента, Н×м		539...980
	Частота вращения выходного вала, об/мин:		
	- в основном нормальном режиме		42
	- в основном замедленном режиме		19,6
	- во вспомогательном режиме		2
Масса, кг, не более		48,8	
Габариты, мм		590×410×280	
Исполнение		всесезонное	

• МП25С... с нагрузкой на штоке до 2500 Н,

• МП40С... с нагрузкой на штоке до 4000 Н.

На основе каждой базовой конструкции созданы ряды электромеханизмов, отличающиеся выходными характеристиками, расположением конструктивных элементов и др. Электромеханизмы разработаны на высоком техническом уровне, соответствуют современным требованиям по внешним воздействующим факторам, ресурсу и нашли широкое применение практически на всех типах современных самолетов и вертолетов (рис. 3, таблица 13).

Разработаны и производятся электромеханизмы для привода стеклоочистителей, которые применяются

практически на всех отечественных вертолетах МИ-8, а также нашедшие применение на всех типах вертолетов и легких самолетов. Наиболее массовым по выпуску является электромеханизм ЭПК-2Т.

Для самолетов Ту-204, Ту-214, ИЛ-96-300 разработан унифицированный электромеханизм ЭПК-5, который

позднее применяли на самолетах АН-70, ТУ-334.



Рис. 3. Электромеханизмы поступательного движения.

Электромеханизм ЭПК-6 разработан для самолета ИЛ-114, в насто-

Таблица 13. Характеристики электромеханизмов поступательного движения.

Наименование	Напряжение питания постоянного тока, В	Номинальная нагрузка вдоль оси штока, Н	Скорость штока номинальная, мм/с	Рабочий ход штока, мм	Габаритные размеры, мм	Масса, кг, не более
МП1С10А...	27	98	10	5...50	35×60×160	0,4
МП1С6А...			6,3			
МП2С4А...			4			
МП4С2,5А...			2,5			
МП4С4А...		392	4	10...80	41×96×182	0,9
МП4С6А...			6,3			
МП4С10А...			10			
МП10С2,5А...			2,5			
МП10С4А...		980	4	20...180	82×107×363	2,7
МП10С6А...			6,3			
МП25С4А...			4			
МП25С6А...			6,3			
МП25С10А...		2450	10			
МП40С3А...			3,2			
МП40С6А...			6,3			
МП40С10А...			10			
МП40С3А...	3920	3,2				
МП40С6А...		6,3				
МП40С10А...		10				
МП40С10А...		10				

Таблица 14. Электромеханизмы для привода стеклоочистителей.

	Род тока	Электродвигателя	ЭПК-6 115/200 В 3-х фазный переменный	ЭПК-5 115/200 В 3-х фазный переменный
		Электромагнитной муфты	27 В постоянный	27 В постоянный
	Нагрузочный момент, Н·м	Номинальный	9,8	19,6
		Максимальный	19,6	31,4
	Частота вращения выходного вала при номинальном нагрузочном моменте, об/мин	на малой скорости	60	70
		на большой скорости	120	145
	Угол качания выходного вала, градус	I исполнение	55	68
		II исполнение	82	85
	Масса, кг, не более		2,8	5,5
	Габариты, мм		243 x 188,5 x 90	288x187x91
Исполнение		всеклиматическое		

Таблица 15. Электромеханизм перемещения контейнеров.

	Напряжение питания, В	115/200, 3-х фазный переменный 27 для цепей управления
	Тяговое усилие, Н	440
	Линейная скорость на образующей ролика при его вращении, м/с	0,15
	Высота подъема ролика, мм	10
	Масса, кг, не более	2,25
	Исполнение	всеклиматическое
	Габариты, мм	202x170x50

ящее время применяется на самолетах Бе-200, АН-140 (таблица 14).

Оригинальной разработкой ОАО «Электропривод» является электро-механизм МК-204МА, предназначенный для перемещения грузовых контейнеров в багажно-грузовых отсеках самолетов Ту-204, Ту-214. Подобная разработка выполнена в отрасли впервые (таблица 15).

Проведенный в статье обзор разработанных и выпускаемых ОАО «Электропривод» электродвигателей и электромеханизмов показывает широкий спектр их номенклатуры и применений. ОАО «Электропривод» постоянно проводит работы по совершенствованию, внедрению новых конструкторских решений и технологий для создания научно-технического задела и разработки перспек-

тивных электродвигателей и электромеханизмов.

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.

Миронов Владимир Александрович – родился в 1939 году. В 1968 году окончил Кировский политехнический институт по специальности «Электромеханика». Опыт работы в области авиационных электромеханизмов – 50 лет. В настоящее время работает ведущим конструктором – руководителем тематического направления ОАО «Электропривод». Имеет 16 научных трудов, 10 патентов. Награжден

медалью ордена «За заслуги перед отечеством» 2 степени.

Ovechkin Oleg – was born in 1965. In 1989 he graduated from Kirov Polytechnic 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 «Electroprivod». He is the author of 5 scientific works.

Mironov Vladimir – was born in 1939. In 1968 he graduated from Kirov Polytechnic Institute, speciality is «Electrician». Work experience in the sphere of aviation electronic devices is 50 years. At present he is working as a chief designer-director of the Subject Direction in JSC «Electroprivod». He is the author of 16 scientific works, 10 patents. He is awarded with the second level order medal «Service for the Mother country».