

Н. Г. Филиппов, ведущий инженер ЗАО «ЦКТИА»

О ВЫБОРЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ДЛЯ ЗАПОРНОЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

В подавляющем большинстве промышленных трубопроводных систем задействованная там арматура управляется приводом. Тенденция автоматизации производственных процессов не просто исключает использование ручного управления арматурой, но и предъявляет определенные требования к свойствам и качеству приводов.

При этом приводы и арматура сильно разнятся по характеру заложенных в них научно-технических решений, по технологии и экономике производства. Поэтому как на Западе, так и, в целом, в России сложилось раздельное производство этих продуктов.

В свое время у наших арматуростроителей не было особого выбора в части комплектации своей продукции приводами: Тула и Чебоксары производили практически не пересекающуюся номенклатуру, крупнейшие арматурные заводы (ЧЗЭМ, ПТПА) делали приводы сами, а других доступных источников поставок не было. Но времена меняются. Вопрос выбора привода для определенного типа и вида арматуры становится все более сложным по мере появления новых российских производителей и выхода на наш рынок иностранных марок приводов.

Следует учитывать еще две тенденции, сформированные требованиями качества и эффективности. С одной стороны, продуктом и объектом продажи становится не отдельно привод или даже арматура вместе с приводом, а в целом технологическая система, включая ее проектирование, комплектацию, монтаж и сопутствующие сервисные услуги. С другой стороны, производство специализируется, компании сужают профиль, достигая «взамен» высокого профессионализма в своей узкой области.

Из сказанного можно сделать следующие выводы. Во-первых, изготовление приводов арматурными заводами – атавизм. Во-вторых, вопрос наилучшего соответствия друг другу арматуры и привода переходит из сферы компетенции узкого круга специалистов по снабжению арматурных заводов в сферу общей компетенции, необходимой при комплектации производственных трубопроводных систем. При этом, в-третьих, вопрос выбора привода становится комплексным, требуя как технических знаний, так и знаний о рынке приводов, арматуры и промышленных систем в целом.

Конечно, предложить какую-то универсальную инструкцию по выбору привода «на все случаи жизни» невозможно. Но, находясь «на стыке» инженерии и маркетинга, этот вопрос в нашей стране и вовсе пока не обзавелся хоть какой-то методической основой. В предлагаемой вашему вниманию статье сделана попытка рассмотреть частный случай выбо-

ра приводов для запорной арматуры, в том числе номенклатуры ОАО «ЧЗЭМ»¹, который, следуя требованиям времени, отказался от производства собственных приводов. Т.е., это не абстрактное исследование: рассмотрена конкретная задача, реально вставшая перед конкретным заводом, в процессе решения которой была выработана определенная методика. Не претендуя на общность, эта методика, вероятно, может быть адаптирована и к каким-то другим конкретным случаям.

При необходимости оснащения запорной трубопроводной арматуры покупными многооборотными электроприводами (ЭП) нужно решить проблему выбора ЭП по техническим характеристикам и цене. Общий подход таков: ЭП должен быть максимально дешев, но при этом обязан выполнять все необходимые функции в пределах требуемого ресурса и срока службы в определенных условиях эксплуатации и при определенном режиме работы.

Начинать подбор привода нужно со сравнения диапазона настройки крутящих моментов (ДНКМ) муфты ограничения крутящего момента ЭП с максимальным крутящим моментом сопротивления на шпинделе или резьбовой втулке штока арматуры, к которой подбирается привод, при её закрытии и открытии. Значение максимального крутящего момента сопротивления должно находиться между крайними значениями ДНКМ муфты ограничения крутящего момента ЭП.

Зная собственные требования, смотрим, что предлагают производители. В России и за рубежом существует много предприятий, изготавливающих ЭП для запорной арматуры. Для настоящего исследования выбраны пять из них. Выбор определялся следующими причинами:

- (1) ЭП ОАО «Тулаэлектропривод» получили широкое распространение в России и странах бывшего СССР²;
- (2) ОАО «ЗЭИМ» приступил к выпуску конкурентоспособных по цене ЭП для запорной арматуры;
- (3) ОАО «БЭМЗ» приступил к выпуску конкурентоспособных по качеству ЭП;
- (4) фирма «AUMA», Германия, занимает ведущее положение среди зарубежных изготовителей по поставкам качественных ЭП в Россию³;

¹ См. «Арматуростроение» № 7-2005, стр. 48

² В настоящей статье не рассматриваются новые, «интеллектуальные» тульские электроприводы, поскольку некорректно сравнивать их с ЭП без «интеллекта»: они обладают существенно разными потребительскими свойствами и ценами. «Интеллектуальные» ЭП производства Тулаэлектропривод можно сравнивать лишь с ЭП, также оснащёнными «интеллектуальными» устройствами, например с ЭП ООО «НПП «Томская электронная компания», Rotork, AUMA (ЭП + интеллект), Siemens. Этот сегмент рынка требует отдельного анализа.

³ Стоимость электроприводов «AUMA», ввезенных в 2004 году в Россию, составила 2,2 миллиона долларов.

Таблица 1. Цены ЭП различных изготовителей в зависимости от фактических ДНКМ

ОАО «ЗЭиМ»		ОАО «Тулаэлектропривод»		ОАО «БЭМЗ»		AUMA		«ZPA Pesky, a.s.»					
Фактический ДНКМ, Н·м	Цена ЭП с НДС, руб.	Фактический ДНКМ, Н·м	Цена ЭП с НДС, руб.	Фактический ДНКМ, Н·м	Цена ЭП с НДС, руб.	Фактический ДНКМ, Н·м	Цена ЭП с НДС, руб.	Фактический ДНКМ, Н·м	Цена ЭП с НДС, руб.				
25–110	15000	5–10; 10–25; 10–35; 25–60; 60–100	20296	50–300	47955	10–30	39406	10–80	13450				
						20–60	40497	20–125	16068				
						40–120	54361	16–150	16764				
100–300	32000	100–300	42480					63–160	24276				
						100–250	77072	160–250	31024				
		250–630; 630–1000	66080			200–500	87576	250–500	39997				
								320–630	41945				
						400–1000	112861	630–1250	56935				
		600–1400; 1000–2500	93220			1000–2500	79886	630–2000		1000–2500	64308		
		2500–5000; 5000–8500; 6300–10000	136880							1250–4000			
										2500–8000			
										5000–16000			
						10000–32000							

(5) фирма «ZPA Pesky», Чехия, активно и успешно продвигает на Российском рынке свою недорогую продукцию.

Понятно, что чем больше максимальная величина ДНКМ, тем дороже ЭП. При анализе цен ЭП выбранных изготовителей выявилось, что у всех выбранных изготовителей цена ЭП меняется со сменой ДНКМ, кроме ОАО «Тулаэлектропривод», которое в отдельных случаях предлагает одинаковую цену для нескольких ДНКМ.

Цены ЭП разных изготовителей стандартной комплектации общепромышленного применения (для помещений, например, на ТЭС, котельных, пищевых предприятиях) приведены в таблице 1. Из таблицы видно, что у разных изготовителей разные, несовпадающие границы фактических ДНКМ. По этой причине в ряде случаев трудно определить экономическую целесообразность выбора ЭП. Для преодоления этой трудности применим условные, более мелкие ДНКМ, границы которых совпадают, по крайней мере, с одной фактической границей ДНКМ хотя бы одного из 5 изготовителей ЭП. В таблице 2 даны цены ЭП тех же изготовителей в мелких условных границах ДНКМ.

В таблице 2 минимальные цены ЭП по каждому условному ДНКМ выделены красным цветом, максимальные цены – синим.

Согласно приведенным данным, наиболее дешёвые ЭП изготавливают «ZPA Pesky, AS» и ОАО «ЗЭиМ», дорогие ЭП изготавливают «AUMA» и ОАО «БЭМЗ». При тщательном рассмотрении необходимо обратить внимание на следующие ценовые факторы:

(а) ЭП ОАО «БЭМЗ» имеют самый широкий фактический ДНКМ в градации 50–300 Н·м, который охватывает десять условных ДНКМ. В связи с этим на малых условных ДНКМ стоимость ЭП заметно выше.

(б) По этой же причине на ряде условных ДНКМ наиболее дешёвыми являются ЭП ОАО «ЗЭиМ».

В общем случае, основные функции ЭП разных производителей одинаковы. В то же время ЭП имеют различные дополнительные функции. Кроме того, как основные, так и дополнительные функции имеют и разную стоимость, и характеристики качества. Так, для выполнения основных функций ЭП имеет стандартную комплектацию и выполнен из обычных материалов. Для выполнения дополни-

Таблица 2. Цены ЭП различных изготовителей в совпадающих условных ДНКМ

Условный ДНКМ, Н·м	Цена ЭП с НДС, руб.							
	«ZPA Pecky, a.s.»	ОАО «ЗЭиМ»	ОАО «Тула-электропривод»	ОАО «БЭМЗ»	AUMA			
5-10	---	---	20296	---	---			
10-25	13450	---		---	39406			
25-30		15000		---	40497			
30-50				---	40497			
50-60				47955	40497			
60-80				16068	15000	47955	54361	
80-100	15000							
100-110	32000	42480	77072					
110-120								16068
120-125								16764
125-150				24276				
150-160	31024	32000	---	87576				
160-250	39997							
250-300	39997							
300-500	41945							
500-630	56935	66080	---	112861				
630-1000	64308				93220	79886		
1000-1250								
1250-2500								
2500-10000	136880	---	---					
10000-32000					---			

тельных функций ЭП выпускается в дополнительной комплектации из особых материалов, причём разные изготовители предлагают разные дополнительные комплекты и материалы. По указанной причине в таблицах указаны цены ЭП только в стандартной комплектации, в общепромышленном исполнении, в которых отсутствуют встроенные системы управления и диагностики. Это позволяет сделать корректный ценовой анализ ЭП разных изготовителей для одной группы потребителей.

Цена на ЭП, обозначаемая в прайс-листах изготовителей и приведенная в таблице 1, не является

окончательной. На выбор изготовителя и его ЭП повлияют:

- допуск на погрешность срабатывания муфты ограничения крутящего момента;
- частота вращения выходного вала ЭП;
- режим работы;
- конструкция узла присоединения;
- стандартная и дополнительная комплектации для выполнения ЭП функций в нормальных или тяжёлых условиях;
- степень защиты;
- показатели надёжности.

Ниже приведены некоторые важные для выбора характеристики ЭП.

Показатели надёжности.

ЭП с ДНКМ 50 – 300 Н·м **ОАО «БЭМЗ»:**

- средний срок службы не менее 15 лет;
- наработка на отказ не менее 17500 циклов.

Показатели надёжности ЭП с ДНКМ 1000 – 2500 Н·м **ОАО «БЭМЗ»:**

- средний срок службы не менее 35 лет (250000 часов);
- назначенный ресурс в течение срока службы (35 лет) 15000 циклов;
- вероятность безотказной работы за 3 года (1000 циклов), не ниже 0,98, доверительная вероятность для расчёта нижней границы безотказной работы – 0,95.

ЭП ОАО «ЗЭиМ»: кратковременный при максимальной нагрузке продолжительностью не более 5% полного хода выходного вала. Длительный режим работы допускается при нагрузке 60% от максимального момента.

ЭП ОАО «Тулаэлектропривод»: повторно-кратковременный с ПВ – 25%⁴ (не достаточно показателей для однозначного описания режима работы).

Анализ конкурентоспособности разных изготовителей ЭП общепромышленного назначения для запорной арматуры представлен в Таблице 3.

На основе вышеизложенного мы видим, что в зависимости от:

- требуемого крутящего момента;
- условий конструктивной совместимости;

Таблица 3. Анализ конкурентоспособности ЭП для запорной арматуры

Компания	Стоимостная позиция	Техническая позиция	Сильные стороны	Слабые стороны
«ZPA Pecky, AS»	Низкая	Средняя	Недорогой производитель	Недостаточная история эксплуатации в России, низкая степень защиты
ОАО «ЗЭиМ»	Низкая	Средняя	Недорогой производитель	Недостаточная история эксплуатации
ЗАО «Тулаэлектропривод»	Средняя	Низкая	Сильная позиция в России и странах СНГ	Многочисленные претензии к электроприводам ⁵ , низкая степень защиты
ОАО «БЭМЗ»	Высокая	Высокая	Высокая степень защиты электроприводов	Высокая цена, недостаточная история эксплуатации
«АУМА»:	Высокая	Высокая	Высокая степень защиты электроприводов, сильная позиция среди других импортёров электроприводов в Россию	Высокая цена

ЭП ОАО «ЗЭиМ»:

- средняя наработка на отказ 6000 циклов;
- средний срок службы не менее 15 лет.

ЭП ОАО «Тулаэлектропривод»:

- наработка на отказ не менее 6000 циклов;
- полный средний ресурс не менее 18000 циклов;
- полный средний срок службы не менее 15 лет.

Степень защиты.

ЭП «АУМА»: IP67 по EN 60529.

ЭП ОАО «БЭМЗ»: IP65 по ГОСТ 14254-96.

ЭП ОАО «ЗЭиМ»: IP55 по ГОСТ 14254-96.

ЭП «ZPA Pecky, a.s.»: электродвигателя – IP 54, коробки управления и коробки клеммника – IP 55.

ЭП ОАО «Тулаэлектропривод»: IP54 по ГОСТ 14254-96, пульт настройки с ЭБКВ – IP44 по ГОСТ 14254-96 (низкая степень защиты).

Режим работы.

ЭП «АУМА»: кратковременный S2 – 15 мин. в соответствии с IEC 34-1.

ЭП ОАО «БЭМЗ»: тип ЭП 300 рассчитан для работы в повторно-кратковременном режиме, продолжительность включения (ПВ) 25%, число включений в час не более 360, номинальный крутящий момент на выходном валу 300 Н·м; тип ГИЮМ.303344.001 (крутящий момент 1000–2500 Н·м) рассчитан для работы в кратковременном режиме с ПВ не менее 20%, при этом допускается не более 6 пусковых режимов в час.

ЭП «ZPA Pecky, a.s.»: кратковременный режим S2 при номинальном моменте, равном 60% от максимального момента выключения.

– необходимости дополнительных функции, в частности,

- требований по степени защиты;

а также исходя из сопоставления своих финансовых возможностей с желанием обеспечить максимальную надёжность, в различных случаях предпочтение может быть отдано разным производителям ЭП.

При реальном выборе поставщика ЭП для широкой номенклатуры ТА может также сыграть свою роль тот фактор, что удобнее покупать широкую линейку у одного производителя, чем у нескольких, а также и иные соображения. Но общий принцип оптимального выбора состоит в том, чтобы стараться не платить за то, что не требуется для данного типоразмера арматуры и данных условий эксплуатации, а за то, что требуется – не платить лишнего. Надеемся, что данная статья немного поможет участникам рынка в реализации этого принципа.

*Под редакцией Е.И. Степановой,
исполнительная дирекция НПАА*

⁴ Данная характеристика режима работы указана в техническом описании ЭП Тулаэлектропривод. Однако, она не подтверждается практикой. Попытки эксплуатации ЭП в составе запорно-регулирующей арматуры в повторно-кратковременном режиме с ПВ 25% при нагрузке, близкой к максимальному значению ДНКМ, частоте включений 320–630 в час, приводили к отказам ЭП. См. также примечание 5.

⁵ Описанная проблема обусловлена в большей степени присутствием тульских приводов на вторичном рынке (неликвидные или демонтированные с производства).