

П. С. ЕЛИСТРАТОВ,
кандидат технических наук

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРИВОДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Развитие сельского хозяйства сопровождается возрастанием количества электродвигателей для привода различных сельскохозяйственных машин и орудий. Поэтому все большее значение имеет правильный выбор электродвигателей не только по техническим, но и по экономическим показателям. К сожалению, экономические расчеты при выборе электродвигателей не всегда производятся, что может оказаться причиной низких экономических показателей работы электропривода.

Экономическая оценка работы связана с учетом капитальных и эксплуатационных затрат [1]. При этом могут быть использованы различные критерии или показатели. Для рассматриваемого случая представляется наиболее целесообразным в качестве такого критерия использовать годовые или приведенные затраты, связанные с работой электродвигателя. Они определяются по уравнению:

$$Г_з = С + \frac{К}{T_n} = С + E_n K, \quad (1)$$

где $С$ — годовые эксплуатационные расходы;
 $К$ — капитальные затраты на приобретение оборудования;
 T_n — нормативный срок окупаемости капитальных затрат;

$E_n = \frac{1}{T_n}$ — действительный коэффициент эффективности капитальных затрат.

Для разных отраслей производства T_n и E_n различны, а для машиностроения и сельского хозяйства T_n

принято равным $3\div 5$ годам. Соответственно $E_n = 0,33\div 0,20$.

Таким образом, чтобы определить годовые затраты, следует рассчитать капитальные и эксплуатационные расходы. В своих расчетах годовых затрат мы будем учитывать только такие капитальные и эксплуатационные расходы, которые непосредственно связаны с рассматриваемым электродвигателем или его работой. Полученные данные будут иметь сравнительное значение, что очень важно для экономического сравнения работы различных двигателей. В настоящей работе мы ограничимся расчетом годовых затрат при работе асинхронных электродвигателей трехфазного тока с короткозамкнутым ротором. Эти электродвигатели сравнительно дешевы, просты по уходу и обслуживанию и имеют наибольшее распространение в сельском хозяйстве.

Основные структурные составляющие капитальных и эксплуатационных затрат мы рассчитываем для следующих условий.

Капитальные затраты

1. Стоимость электродвигателя. В расчете принималась стоимость асинхронного трехфазного электродвигателя с короткозамкнутым ротором новой единой серии АОЛ2 и АО2, форма исполнения М 101, напряжение 220/380 в. Цены на электродвигатели брали по прейскуранту [2].

Аппаратура управления и ее стоимость

Мощность управляемого электродвигателя, <i>квт</i>	Тип аппаратуры	Цена, руб.
4 и меньше	Щиток МПП-15А	3,4
5,5—10	Ящик ШС-1-110	40,0
13,0—22	Шкаф XVII-ЯТСШ	95,0
30,0—40	Шкаф IX-ЯТСШ	157,0
Выше 40	Шкаф УШШ-ЯТСШ	214,0

2. Стоимость аппаратуры управления. Аппаратура управления обеспечивает пуск и остановку электродвигателя и автоматическую защиту от перегрева и короткого замыкания. Обычно вся необходимая ап-

аппаратура управления комплектуется в соответствующие силовые шкафы или блоки, которые в готовом виде устанавливаются вблизи управляемого электродвигателя. В зависимости от мощности управляемого электродвигателя применяется разная аппаратура (см. таблицу), цены на которую брали по прейскуранту [3].

3. Стоимость транспортировки, установки и монтажа электродвигателя и аппаратуры управления. В каждом отдельном случае эти затраты могут быть различными, что определяется условиями установки оборудования. Так как это трудно учитывать, то затраты на транспортировку, установку и монтаж рекомендуется брать в виде надбавок к стоимости устанавливаемого оборудования. В расчете приняты следующие надбавки: на транспортировку 10%, на установку и монтаж 8%, а всего 18% от стоимости оборудования.

Эксплуатационные затраты

1. Стоимость расходуемой электрической энергии. В расчетах принимается, что электродвигатель работает при номинальной мощности и длительном режиме работы. Действительный годовой фонд времени работы электродвигателей при 40-часовой рабочей неделе для одной смены принят равным 2028 часам. В условиях сельского хозяйства разные приводные машины работают на разных режимах, иногда круглогодично, в одну или две смены, иногда сезонно. Поэтому расчет потребляемой электроэнергии будем производить для работы электродвигателя в полсмены, в одну и две смены. Стоимость расходуемой электроэнергии определяем по уравнению:

$$A = \frac{a + b}{100} \frac{P_H}{\eta} \Phi, \quad (2)$$

где a — стоимость электроэнергии, которую принимаем одинаковой для всех расчетов, равной 1 коп/квтч;

b — надбавка к стоимости электроэнергии за низкий $\cos \varphi$, величина которой берется по соответствующим тарифам;

η — коэффициент полезного действия электродвига-

теля (значения $\cos \varphi$ и η берем по каталогам на электродвигатели);

P_n — номинальная мощность электродвигателя, кВт;

Φ — действительный годовой фонд времени работы электродвигателя.

2. *Стоимость обслуживания установки.* Оплата труда электромонтеров, обслуживающих электрические установки, принята согласно постановлению Госкомитета по труду и заработной плате от 1967 г. Принято, что сельскохозяйственные установки обслуживает электромонтер IV разряда с оплатой 70 руб. в месяц. В зависимости от мощности установок один электромонтер обслуживает разное число их, что регламентируется указанным постановлением. Кроме основной заработной платы, учтены начисления на нее в следующих размерах: социальное страхование 7,7%, дополнительная заработная плата 6%, премиальные 20%, а всего 33,7%.

3. *Стоимость текущего ремонта.* При текущем ремонте оплачиваются рабочая сила, материалы, запасные части оборудования и аппаратуры. Рекомендуются расходы на текущий ремонт при расчетах определять в долях от стоимости ремонтируемого оборудования. В расчетах расходы на текущий ремонт взяты в размере 5% от первоначальной стоимости оборудования (капитальных затрат).

4. *Амортизационные отчисления.* Принимаем, что капитальные затраты амортизируются за нормативный срок окупаемости, который принят равным 5 годам. Следовательно, амортизационные отчисления составят 20% от первоначальной стоимости оборудования.

5. *Управленческие расходы.* Сюда входят различные виды расходов: на содержание управленческого аппарата совхоза, колхоза, фермы, ремонтного завода; на содержание, ремонт и амортизацию бытовых зданий и сооружений; на охрану труда, изобретательство и др. Для разных производств эти расходы различны, и точный учет их представляет большие трудности. Обычно, в расчетах все эти расходы, называемые «накладными», принимают в виде доли от расходов по заработной плате. В соответствии с этим в расчетах управленческие расходы мы принимаем в размере 150% от заработной платы по обслуживанию.

Перечисленные затраты и условия их определения мы

**Годовая стоимость работы асинхронного электродвигателя
трехфазного тока с короткозамкнутым ротором**

Электродвигатель	Г о д о в ы е з а т р а т ы, руб.				
	Капи- тальные	Работа 1-й смены		Работа 2-й смены	
		К Т _н	Эксплу- атац. С	Общие Гз	Эксплу- атац. С

Электродвигатель на 3000 синхронных об/мин.

АОЛ2-12-2	1,1	6,0	69	75,1	95,7	101,7
АОЛ2-22-2	2,2	7,2	99	106,2	145	152,2
АОЛ2-32-2	4,0	10,3	148	158,3	214	254,3
АО2-21-2	1,5	7,5	83,6	91,1	122,6	130,1
АО2-31-2	3,0	10,4	138,9	143,1	207	217,4
АО2-42-2	7,5	23	238	261	412	435
АО2-62-2	17,0	56	516	672	916	972
АО2-72-2	30,0	81	837	918	1527	1608
АО2-82-2	55	122	1473	1695	1723	2845
АО2-91-2	75	143	2009	2151	3769	3912
АО2-92-2	100	157	2526	2683	4786	4943

Электродвигатель на 1500 синхронных об/мин.

АОЛ2-21-4	1,1	6,2	75	81,2	108	114,2
АОЛ2-31-4	2,2	8,4	107	125,4	169	177,4
АО2-22-4	1,5	7,3	88	95,3	132	139,2
АО2-32-4	3,0	10,0	115	125	193	203
АО2-51-4	7,5	29,3	252	281,3	432	461,3
АО2-62-4	17,0	57	517	574	917	974
АО-72-4	30,0	83	825	908	1500	1583
АО2-82-4	55	128	1431	1560	2631	2760
АО2-91-4	75	147	1874	2121	3694	3841
АО2-92-4	100	169	2482	2651	4682	4851

Электродвигатели на 1000 синхронных об/мин.

АО2-22-6	1,1	7,3	90	97,3	126,3	133,3
АО2-32-6	2,2	10	102	112	156	166
АО2-41-6	3,0	11,9	130	142	210	222
АО2-52-6	7,5	33	246	278	426	459
АО2-71-6	17	64	500	564	884	948
АО2-81-6	30	107	849	956	1499	1506
АО2-91-6	55	147	1384	1501	2564	2711
АО2-92-6	75	169	1716	1885	3351	3520

Электродвигатель	Г о д о в ы е з а т р а т ы, р у б.					
	Капита- льные	Работа 1-й смены		Работа 2-й смены		
		$\frac{K}{T_n}$	Эксплу- атац. С	Общие Гз	Эксплу- атац. С	Общие Гз
Тип, мощность, квт						
Электродвигатели на 750 синхронных об/мин.						
АО2-41-8	2,2	11,9	110	122	170	182
АО2-42-8	3,0	12,8	135	148	218	242,8
АО2-61-8	7,5	42	279	321	470	512
АО2-72-8	17	72	531	603	926	998
АО2-82-8	30	114	858	972	1528	1642
АО2-92-8	55	169	1533	1702	2795	2954
Электродвигатель на 600 синхронных об/мин.						
АО2-81-10	17	92	556	648	650	742
АО2-91-10	30	134	894	1028	1574	1708
АО2-92-10	40	155	1154	1309	2044	2199

и учитываем при экономической оценке работы электродвигателей. Другие затраты как капитальные (стоимость зданий и сооружений, трансформаторных подстанций, линий передач и пр.), так и эксплуатационные (стоимость отопления и освещения, оплата другого производственного и вспомогательного персонала и пр.) мы не учитываем, поскольку практически они остаются одинаковыми для всех рассматриваемых электродвигателей и аппаратуры управления.

Расчетные данные годовых капитальных и эксплуатационных затрат и общих годовых приведенных затрат при работе электродвигателей разных мощностей и типов приведены в табл. 2. Анализ полученного материала позволяет отметить следующие основные особенности, характеризующие работу электродвигателей.

1. Капитальные затраты составляют небольшую, порядка 7—10%, долю общих годовых затрат. Это значит, что при выборе электродвигателя для привода сельскохозяйственных машин можно применять и более дорогие электродвигатели и аппаратуру, если они могут обеспечить более точное соблюдение оптимального режима работы машины и повысить ее производительность.

2. Годовые затраты при работе тихоходных электро-

двигателей (750 и 600 синхронных оборотов в минуту) мало отличаются от годовых расходов быстроходных электродвигателей (300 и 1500 синхронных оборотов в минуту) той же мощности. Поэтому тихоходные электродвигатели можно применять в приводах сельскохозяйственных машин, особенно если это дает возможность избежать применение редуктора, что повышает экономичность привода.

3. Основной составляющей эксплуатационных расходов является оплата электроэнергии. Так, при работе в одну смену оплата за электроэнергию для электродвигателей малой мощности составляет 30—40%, а для электродвигателей большой мощности — 60—70% от полных годовых затрат. Это значит, что надо правильно выбирать мощность приводного электродвигателя и принимать все меры к сокращению расхода электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений и новой техники в народное хозяйство СССР. Академия наук СССР, Госплан СССР, М., 1960.

2. Прейскурант № 15—01. Оптовые цены на машины электрические средней и малой мощности. Прейскурантгиз, 1967.

3. Прейскурант № 15—04. Оптовые цены на аппаратуру электрическую низковольтную. Часть 2, комплектные устройства. Прейскурантгиз, 1967.