

**БЕЛКИНА Е. Н.**

**К ВОПРОСУ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРИ  
ВНЕДРЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ**

**Аннотация.** Показана необходимость технико-экономического обоснования при проектировании и внедрении регулируемого электропривода. Анализируются особенности расчетов на этапах выбора базовой машины, проектирования системы управления и внедрения привода.

**Ключевые слова:** электропривод, регулируемый электропривод, энергосбережение, технико-экономическое обоснование, базовая машина.

**BELKINA E. N.**

**TO THE FEASIBILITY STUDY OF POWER EFFECTIVE  
ADJUSTABLE ELECTRIC DRIVES**

**Abstract.** The article shows the importance of feasibility study in the designing and introducing of the adjustable electric drive. In this connection, the author analyzes the stages of a feasibility study: the basic machine calculation; the designing of control system; the electric drive introduction.

**Keywords:** electric drive, adjustable electric drive, energy saving, feasibility study, basic machine.

XXI в. – век техники и технологий. В настоящее время большую роль при реализации задач, которые направлены на повышение производительности труда в разных отраслях народного хозяйства, автоматизации и комплексной механизации производительных процессов играет электропривод. На долю электропривода приходится более 60 % потребления электроэнергии в стране.

Широкое применение электропривода обусловлено рядом важных критериев: использование электрической энергии; высокий КПД; большой диапазон мощности электроприводов, а также большой диапазон скорости их движения; разнообразные конструктивные исполнения; простота автоматизации технологических процессов; наиболее экономичное распределение и преобразование электроэнергии в другие виды энергии.

Основную часть электроприводов в России составляют простейшие нерегулируемые электроприводы. Нерегулируемый электропривод, как правило, не оснащается электронными элементами защиты, которые решают проблемы надежности при перегрузках, обрыве фазы, несимметрии фаз и т. п. Эти устройства особенно эффективны для двигателей

большой и средней мощности, приводящих в движение механизмы со значительными моментами инерции (крупные вентиляторы, барабанные мельницы и др.) [1].

В связи со старением парка электродвигателей необходимо проводить модернизацию на промышленных предприятиях и в тех сферах жизнеобеспечения, где используется электропривод. Для этого нужно заменять нерегулируемый электропривод регулируемым или же заменять регулируемый электропривод (РЭП) наиболее новым. Тенденция процесса модернизации неоднозначна, так как не все предприятия готовы к реорганизации производственного процесса. Поэтому модернизация где-то проходит глобально, а где-то частично. Это обусловлено, прежде всего, большими затратами и отсутствием технико-экономических расчетов внедрения нового электропривода в той или иной сфере жизнеобеспечения человека.

В ходе технического прогресса все большую остроту приобретает глобальная проблема энергосбережения, обусловленная не только ростом потребления электроэнергии в промышленности и в быту и связанной с ним необходимостью строительства и ввода в эксплуатацию новых энергетических мощностей, но и ограниченностью мировых запасов природных ресурсов. Так как среди потребителей электрической энергии доминируют электромеханические преобразователи, главным путем решения указанной проблемы является внедрение во все отрасли народного хозяйства систем РЭП, которые признаны в мировой практике одной из наиболее эффективных энергосберегающих и ресурсосберегающих экологически чистых технологий [2].

Высокая эффективность применения автоматизированного РЭП подтверждена многолетним мировым опытом.

В России пытаются создать условия для осуществления политики энергосбережения во всех сферах жизни общества. Главной задачей является обеспечение технической базы. Для этого необходимо создание новых энергосберегающих технологий, совершенствование систем современного мощного электропривода, совершенствование элементной базы.

Применение РЭП позволяет оптимизировать работу электродвигателей, исключить непродуктивное потребление электрической энергии. Проблема энергосбережения средствами автоматизированного электропривода наряду с технологическими аспектами, рациональным выбором типа электропривода и мощности двигателя включает в себя также и обоснование режимов его работы, определяемых законами управления. Следует отметить, что в составе электропривода могут находиться разные типы электродвигателей, которые отличаются друг от друга способами управления, торможения, энергетическими и динамическими свойствами. Для этого и производится оценка энергосбережения за счет

применения РЭП. Эту оценку можно получить при проведении технико-экономического обоснования (ТЭО).

Под ТЭО понимается такой подход к работе, при котором каждый частный вопрос при проектировании должен рассматриваться не только с технической стороны, но и с точки зрения того экономического эффекта, который может быть получен при его решении. Основная задача ТЭО заключается в выборе наилучших решений, обосновании оптимального варианта и определении его эффективности.

Составными частями ТЭО являются собственно технико-экономический расчет показателей и технико-экономический анализ различных вариантов. Технико-экономический расчет направлен на исчисление показателей, характеризующих экономическую эффективность проектных решений [3].

Прежде всего, ТЭО – это комплексная оценка того или иного решения с точки зрения технических (инженерных) и экономических аспектов. Она играет очень важную роль при внедрении новых видов техники и технологий, при усовершенствовании существующих методов, подходов и технологических процессов, при замене старого оборудования на промышленных предприятиях и в сферах жизнеобеспечения. Этот список, обуславливающий важность применения ТЭО, можно продолжать и продолжать.

Естественно, проведение ТЭО – очень сложный и кропотливый процесс. Это связано, прежде всего, с отсутствием полного объема информации, недостаточно точными понятиями и утверждениями ряда инженерных решений в области надежности, прогнозированием результатов разработок, наличием большого количества вариантов сравнения.

Комплексную оценку необходимо применять и на этапах предварительного проектирования и разработки, и после завершения всех проектных разработок.

В случае внедрения РЭП можно выделить три этапа применения ТЭО:

1. выбор типа базовой машины;
2. составление обоснования реализации проекта внедрения РЭП на основе выбранного типа базовой машины;
3. реализация проекта внедрения.

Прежде чем приступить ко второму и к третьему этапам, необходимо тщательное обоснование выбора типа базовой машины, так как электродвигатель составляет основу привода. Это очень важный предпроектный этап, поскольку существует несколько возможных вариантов реализации проекта на разных базовых машинах.

Для того, чтобы выбрать базовую машину необходимо ознакомиться с условиями конкретного применения электропривода, который используется на предприятии, для

которого проводится ТЭО. Невозможно выбрать базовую машину, не зная функцию, которую ей необходимо будет осуществлять. Не каждый электродвигатель сможет справиться с той или иной задачей, так как у разных двигателей разные характеристики и показатели. Но существуют такие задачи и их довольно много, для решения которых могут быть использованы два, а иногда и более типов электродвигателей.

В этом случае необходимо провести сравнение базовых машин по технико-экономическим, массогабаритным и энергетическим показателям, а также необходимо сравнить все достоинства и недостатки схожих двигателей, которые подходят для реализации конкретной задачи. После этого выбираем наиболее приемлемый тип базовой машины.

Следует помнить, что определение лучшего варианта решения, зависит от того, являются ли все характеристики системы равноправными или их значимость для достижения цели проектирования различна. Например, для электродвигателей, используемых в военной технике, очень важны такие характеристики как относительно малые масса и габариты, а также высокая надежность. В то же время для общепромышленных приводов главными показателями выбора одного из двигателей, отвечающего рабочим требованиям, является стоимость [3].

Нужно заметить, что выбор базовой машины для РЭП производится с учетом соответствующего преобразователя энергии, наличие которого приводит к увеличению стоимостных и массогабаритных показателей системы электропривода в целом.

После выбора базовой машины, которая будет осуществлять конкретную задачу, необходимо разработать и спроектировать систему управления, основанную на определенных законах управления. Для каждого двигателя применимы конкретные законы управления. Также у электродвигателей имеются определенные способы регулирования теми или иными характеристиками и показателями. У каких-то базовых машин могут быть схожие системы регулирования и управления, но порой они отличаются способом реализации этих систем.

На втором этапе ТЭО осуществляется расчет и описание системы создаваемого РЭП с технической (инженерной) и экономической точки зрения. Рассчитываются и описываются технические показатели: режимы работы, режимы торможения, ремонтпригодность, надежность, эргономичность, массогабаритные показатели и др., а также экономические показатели: стоимость наиболее подходящей элементной базы, эксплуатационные затраты и др, так как электропривод, являясь энергосиловой установкой, должен обладать высокими динамическими и энергетическими свойствами. С учетом этих требований появляется

необходимость дополнительных расчетов, усложняется система управления привода. В результате увеличивается время разработки проекта.

И только на третьем этапе производится расчет всех экономических показателей, таких как прибыль, доход, рентабельность, стоимость проекта и др., необходимых для реализации проекта на предприятии. Это связано с большими капиталовложениями в проект. Значимость этого этапа во много раз возрастает при обосновании эффективности внедрения новых видов электропривода.

Таким образом, ТЭО является неотъемлемой частью при внедрении РЭП на производстве. В нем учитываются все факторы, являющиеся важными при замене существующего привода на новый или усовершенствованный РЭП.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляев И. В., Юшков И. С. Асинхронизированный вентильный двигатель с управлением по фазе тока: монография. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. – 192 с.
2. Панкратов В. В., Зима Е. А. Энергооптимальное векторное управление асинхронными электроприводами: учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. – 120 с.
3. Тутаев Г. М., Десяев С. С. Задача технико-экономического обоснования выбора базовой машины в регулируемом электроприводе / I Международная научно-практическая конференция «Технические науки – основа современной инновационной системы», 25 апр. 2012 г. [материалы]: в 2 ч. / Приволжский научно исследовательский центр. – Йошкар-Ола: Коллоквиум, 2012. – Ч. 2. – С. 11–13.