



## **Энергоэффективность и электродвигатели**

Снижение эксплуатационных расходов с  
одновременным сокращением выбросов



## ЗАДАЧИ ЭНЕРГЕТИКИ

Энергия, которую мы используем, имеет цену. Эта цена выражается не только в твердой валюте, но и в негативном воздействии на окружающую среду.

Парниковые газы являются главным фактором, влияющим на изменение климата, а в результате производства энергии образуется две трети выбросов парниковых газов по всему миру.\*

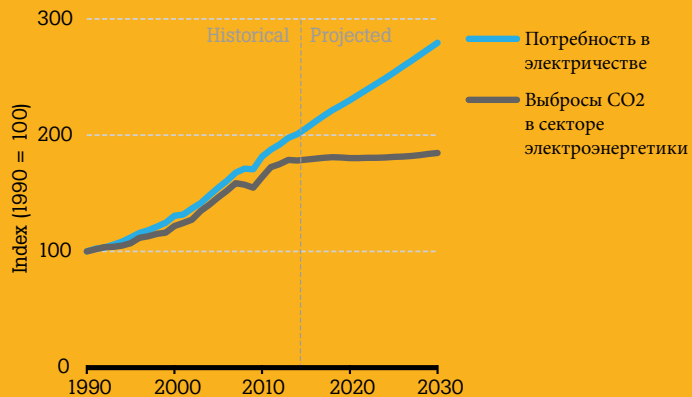
Ожидается, что потребность в электроэнергии увеличится более чем на 40 % к 2030 году.\* Несмотря на то что, согласно данным, объем выбросов не увеличится\*, он все еще не соответствует договоренностям, принятым 150 странами на конференции COP21, проведенной в Париже в 2015 году.

Новые технологии появляются медленно, поэтому эксперты заявляют, что согласованный для этого века предельный объем выбросов парниковых газов будет достигнут уже вскоре после наступления 2030 года.

Чтобы избежать раннего возникновения пика выбросов парниковых газов, Международное энергетическое агентство (МЭА) сформулировало «Переходную стратегию».

Основная часть стратегии направлена на улучшение энергоэффективности в промышленности.

\* Источник: МЭА, 2015





## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ISO 50001

В целях повышения энергоэффективности в промышленности Международная организация по стандартизации разработала добровольный стандарт для систем управления энергоснабжением ISO 50001. Данный стандарт подобен стандарту для систем управления качеством ISO 9001.

Он основан на проверенном цикле «план-осуществление-проверка-действие», направленном на улучшение структурной энергоэффективности в промышленности.

Краткий обзор стандарта для систем управления энергоснабжением ISO 50001:

**План:** Выполнение анализа энергоэффективности, получение исходных данных и показателей энергоэффективности, постановка целей и задач, подготовка плана действий.

**Осуществление:** Реализация планов по управлению энергоснабжением.

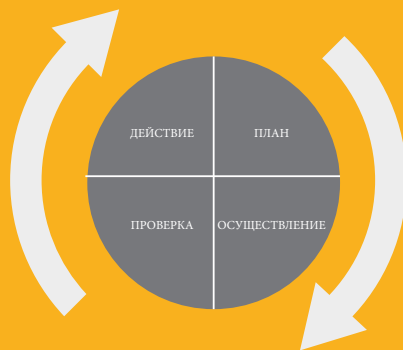
**Проверка:** Измерение параметров и их сравнение с параметрами, определенными в рамках энергетической политики и поставленных целей. Отчет о результатах.

**Действие:** Осуществление действий по непрерывному улучшению показателей энергоэффективности.

**Преимущества:** Снижение расходов на электроэнергию.

**Предотвращение штрафов за превышение объема выбросов углекислого газа.**

**Контроль изменений климата.**





## ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

Электричество является главным промышленным источником энергии, и его две трети во всем мире потребляются электродвигателями\*. Поэтому одним из наиболее перспективных вариантов экономии электроэнергии является более рациональное использование электродвигателей.

Это могут быть старые неэффективные системы электродвигателей, используемые уже много лет. Или же это могут быть новые системы, которые кажутся эффективными на бумаге, но работают не в оптимальных условиях и приводят к потерям электроэнергии.

Систематически и регулярно проверяя эффективность электродвигателей, можно отслеживать основные характеристики и показатели энергоэффективности, требуемые ISO 50001. Также можно сэкономить электроэнергию и снизить высокие расходы на техническое обслуживание и ремонт. Кроме того, это позволит минимизировать прерывания производственных процессов.

Тремя основными факторами, влияющими на эффективность работы электродвигателя, являются:

- **КЛАСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ**
- **НАГРУЗКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**
- **СНИЖЕНИЕ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**

\* Источник: МЭА, 2009





## КЛАСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

На паспортной табличке большинства электродвигателей указано значение коэффициента полезного действия. Это число показывает, насколько эффективно электродвигатель преобразовывает электрическую энергию в механическую.

Двигатели различаются по классам эффективности в зависимости от конструкции. Чем выше класс, тем лучше характеристики эффективности, и тем меньше энергии требуется для работы.

В разных регионах используются различные названия для классов эффективности. Двумя широко распространенными системами классификации являются:

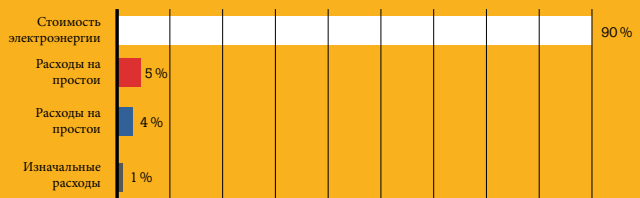
IEC: IE1/IE2/IE3/IE4

NEMA: Standard/High/Premium/Super Premium

Чтобы заменить электродвигатель более низкого класса эффективности на электродвигатель более высокого класса, требуются финансовые вложения. Но поскольку начальные капиталовложения составляют всего 1 % от общих расходов за 20 лет эксплуатации электродвигателя (до 90 % объема энергии)\*, выгодно инвестировать в энергоэффективные электродвигатели.

\* Источник: Toshiba

Стоимость эксплуатации в течение 20 лет



Общая сумма расходов в течение срока эксплуатации в виде процента от чистой стоимости



## НАГРУЗКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Нагрузка электродвигателя — это соответствие между номинальной мощностью электродвигателя и механической нагрузкой.

В зависимости от нагрузки возможны три основных ситуации:

### ПЕРЕГРУЗКА

Мощности электродвигателя недостаточно для выполнения текущей задачи. Двигатель перегревается, срок его службы снижается, возможны регулярные сбои. Он будет терять энергию в форме тепла, что ухудшит его энергоэффективность.

### НЕДОСТАТОЧНАЯ НАГРУЗКА

Электродвигатель слишком мощный для выполнения текущей задачи. Он будет работать на неполной мощности с избыточным и неэффективным потреблением электрического тока. Поскольку в данном случае ток не обеспечивает полезную энергию, энергоэффективность является низкой. Энергетические компании могут взыскать штрафы за избыточное и неэффективное потребление тока.

### НОМИНАЛЬНАЯ НАГРУЗКА

Мощность двигателя и механическая нагрузка полностью соответствуют. Двигатель работает с указанной номинальной мощностью, максимально эффективно используя энергию. Такая нагрузка является предпочтительной.



## СНИЖЕНИЕ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Снижение мощности электродвигателя возникает в том случае, если из-за плохого качества источника электропитания электродвигатель работает с мощностью ниже указанной. Снижение мощности приводит к снижению энергоэффективности электродвигателя. Если игнорировать снижение мощности, это может привести к раннему появлению неисправностей и снижению срока службы.

Существуют четыре основных причины снижения мощности:

### АСИММЕТРИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Напряжения трех фаз источника питания неравны. Это приводит к механическим нагрузкам и снижению эффективности работы электродвигателя.

### ГАРМОНИКИ НАПРЯЖЕНИЯ

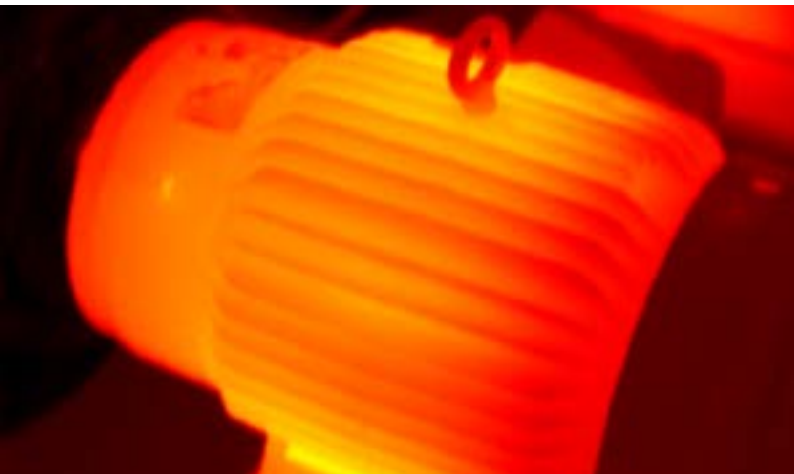
Помимо основной частоты 50/60 Гц в источнике напряжения присутствуют другие частоты. Это вызывает обратные крутящие моменты и потери тепла, что снижает эффективность работы электродвигателя.

### ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ/НЕДОСТАТОЧНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

Напряжение питания слишком высокое или слишком низкое относительно номинального напряжения электродвигателя. В обоих случаях эффективность работы двигателя снижается.

### ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА

Высокая температура электродвигателя отрицательно влияет на его работу.



**ABB** IE2 CE

3 - Motor M3AA 132 SB-2 IE2 (C) F IP 55 2011

300AA 131312-1100 2011

N° 326917 0010103

V	Hz	r/min	kW	A	cosφ
690 Y	50	2915	5.5	6.3	0.82
400 D	50	2915	5.5	11	0.82
415 D	50	2915	5.5	10.6	0.82

IE2-BB(100%)~88.5(75%)~87.6(50%)

IM 10011

6208-2Z/C3 6208-2Z/C3 42 Kg



## ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Проверка эффективности работы электродвигателя должна состоять из двух этапов: сначала необходимо проверить характеристики на паспортной табличке электродвигателя, после чего воспользоваться соответствующим прибором для измерения коэффициента полезного действия электродвигателя.

### ПАСПОРТНАЯ ТАБЛИЧКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

На паспортной табличке могут быть указаны класс эффективности работы электродвигателя и значение коэффициента полезного действия.

Эти данные определяются в лабораторных условиях, но фактическая эффективность работы электродвигателя может значительно отличаться в реальных условиях работы.

### ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

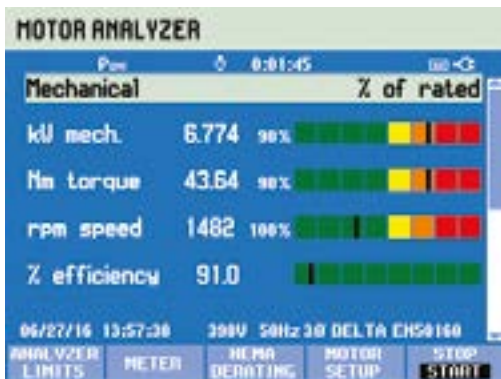
Прибор для измерения коэффициента полезного действия электродвигателя измеряет, насколько эффективно в действительности электродвигатель преобразует электрическую энергию в механическую.

Данный прибор также измеряет параметры, влияющие на эффективность работы. Это позволяет осуществлять корректирующие действия, если эффективность работы ниже необходимого значения в соответствии с ISO 50001.

Для выполнения измерений не нужно прерывать работу электродвигателя, достаточно только осуществить электрическое соединение с ним.

Анализатор работы электродвигателей 438-II соответствует данным требованиям. Он также оснащен множеством дополнительных функций для анализа эффективности работы электродвигателя.

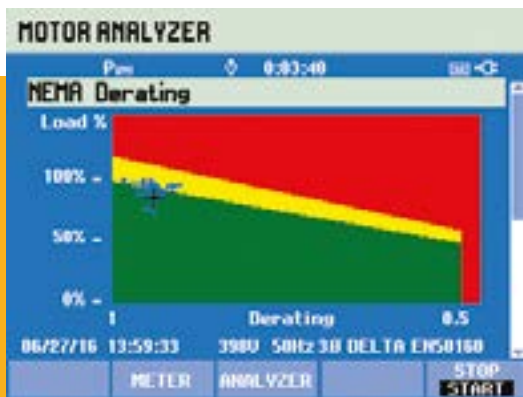




## ЭКРАН ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

На странице слева изображен экран оценки эффективности работы электродвигателя на анализаторе работы электродвигателя Fluke 438-II.

Можно осуществлять непосредственный анализ эффективности работы электродвигателя, изменения показаний во времени фиксируются.



## ЭКРАН СНИЖЕНИЯ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Следить за фактической нагрузкой электродвигателя и снижением мощности согласно NEMA MG1-2014 можно на экране снижения мощности.

Экран снижения мощности позволяет следить за тем, чтобы электродвигатель использовался эффективно и в рамках эксплуатационных пределов для обеспечения максимального срока службы электродвигателя.

## ВЫВОДЫ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Чтобы не допустить быстрого достижения согласованного предельного уровня выбросов парниковых газов, необходимо заботиться об энергоэффективности в промышленности.

В стандарте ISO 50001 описывается система управления, предназначенная для повышения экономии электроэнергии в промышленности.

Электричество является основным источником энергии в промышленности. Две трети этой электроэнергии потребляют электродвигатели.

Электродвигатели часто оказываются менее эффективны, чем заявлено в их технических характеристиках.

Благодаря проверке эффективности работы электродвигателей и оптимизации эксплуатационных условий можно добиться значительной экономии электроэнергии при ограниченных инвестициях.

При этом благодаря снижению расходов по счетам и отсутствию штрафов за выбросы углекислого газа будут не только сэкономлены средства, но и сохранен контроль над изменениями климата.

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ — ЭТО ВЫГОДНО**



Информация показалась интересной?

Договоритесь о демонстрации с вашим представителем Fluke.