

# ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА РАБОТУ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

## THE IMPACT OF POWER QUALITY ON THE OPERATION OF ELECTRICAL EQUIPMENT

Соримсоков Учкун Соатбой ўғли

Sorimsokov Uchqun Soatboy o'g'li

Джизакский политехнический институт,

ассистент кафедры Энергетики

Jizzakh Polytechnic Institute

Assistant, Department of Energy

**Аннотация:** Большие погрешности преобразования и измерения электрической энергии, мощности, тока и напряжения приводят к нерациональному использованию мощности трансформаторов и линий электропередачи, запасов энергии на электростанциях, затрудняют управление режимами работы сетей и приводят к финансовым потерям.

**Abstract:** Large errors in the conversion and measurement of electrical energy, power, current and voltage lead to irrational use of the power of transformers and power lines, energy reserves at power plants, complicate the management of network operating modes and lead to financial losses.

**Ключевые слова:** Соединения в электричестве, токе и мощности

**Keywords:** Connections in electricity, current and power

Качество электрической энергии – важный фактор, определяющий эксплуатационную надежность и эксплуатационные характеристики электрооборудования [11], [12]. Показатели качества нормируются в соответствии с ГОСТ 32144–2013. При этом указываются допустимые и предельно допустимые значения параметров. Рассмотрим влияние некоторых показателей качества электроэнергии на работу типовых электроприемников. Отклонения напряжения оказывают большое влияние на работу асинхронных двигателей. При изменении напряжения питающей сети изменяется

механическая характеристика, представляющая собой зависимость момента электродвигателя от частоты вращения или скольжения ( $s$ ). На рис.1 эта характеристика показана при снижении напряжения [11].



Рис.1. Влияние изменений напряжения на механическую характеристику асинхронного электродвигателя: 1 – при номинальном напряжении  $U_n$ ; 2 – при напряжении, равном  $0,9U_n$ ; 3 – при напряжении, равном  $0,7 U_n$

Вращающий момент асинхронного электродвигателя примерно пропорционален квадрату напряжения. Это значит, что при снижении напряжения на 10 % (0,9 )  $U_n$  момент уменьшается на 19 % (0,81 )  $M_n$  , а при снижении на 30 % уменьшение момента достигает 51 %. На рис.1 штрихами показан также момент сопротивления механизма, приводимого во вращение электродвигателем. Хотя в общем случае снижение частоты вращения двигателя зависит не только от снижения напряжения, но и от закона изменения момента сопротивления механизма ,  $M_c$  на рис. .1 для упрощения он принят постоянным, не зависящим от частоты вращения двигателя. Очевидно, что если на зажимах электродвигателя, работающего с полной нагрузкой, произойдет значительное снижение напряжения, то момент сопротивления механизма может оказаться больше максимального вращающего момента электродвигателя .  $M_{max\_дв}$  В этом случае произойдет «опрокидывание» двигателя. Во избежание сгорания электродвигателя он должен быть отключен от сети.

Снижение напряжения ухудшает условия пуска двигателя, так как снижается пусковой момент. Это следует учитывать при эксплуатации, поскольку многие сельскохозяйственные машины имеют большие моменты инерции и момент сопротивления при пусках. Отклонения напряжения оказывают влияние и на другие характеристики асинхронных двигателей. При снижении напряжения и постоянном моменте сопротивления механизма увеличивается потребляемый электродвигателем ток, что приводит к увеличению потерь на нагрев обмоток. При повышении напряжения также увеличивается потребляемый электродвигателем ток из-за насыщения железа за счет его реактивной составляющей. Это, в свою очередь, увеличивает потери на нагрев обмоток и железа. Кроме того, резко снижается коэффициент мощности электродвигателя  $\cos\phi$ . К изменению напряжения особенно чувствительны осветительные приборы. На рис.2 показано влияние отклонений напряжения на основные показатели ламп накаливания: срок службы  $T$ , световой поток  $F$ , световую отдачу  $H$  и потребляемая мощность  $P$  [11]. Зависимости изображены в относительных единицах:  $P^* = P / P_n$ ;  $F^* = F / F_n$ ;  $H^* = H / H_n$ ;  $T^* = T / T_n$ . Индексы « $n$ » относятся к номинальным значениям соответствующих величин.



Рис.2. Влияние изменений напряжений на характеристики ламп накаливания: 1 – потребляемая мощность; 2 – световая отдача; 3 – световой поток; 4 – срок службы

На рис.2 видно, что при снижении напряжения заметно падает световой поток, что отрицательно сказывается на освещенности рабочих мест, а это, в свою очередь, влияет на производительность труда, утомляемость работников и

ухудшение условий безопасности при выполнении технологических операций. Для создания нормальной освещенности при пониженном напряжении требуется увеличение числа ламп накаливания или их мощности, что приводит к перерасходу электроэнергии. При повышении напряжения сверх номинального резко сокращается срок службы ламп накаливания. При этом имеет место перерасход электрической энергии. Люминесцентные лампы менее резко реагируют на изменение напряжения, но при его снижении до 93–94 % от номинального могут не загореться. При повышении напряжения на 6–7 % перегревается вспомогательная аппаратура. С увеличением подводимого напряжения возрастает потребление люминесцентными лампами реактивной мощности, что приводит к дополнительным потерям энергии и ухудшению  $\cos\phi$ . Следует также отметить, что в отличие от ламп накаливания срок службы люминесцентных ламп сокращается не только при повышении напряжения, но и при его снижении. При отклонениях напряжения в пределах  $\pm 10\%$  срок службы люминесцентных ламп в среднем снижается на 20–25 %. При ультрафиолетовом облучении животных и птицы, а также при обеззараживании воздуха и продуктов в сельском хозяйстве отклонения напряжения оказывают не только большое влияние на срок службы, на светотехнические и электрические показатели ламп, но и нарушаются режимы облучения животных и растений. Электронагревательные установки (электродные и элементные водонагреватели, калориферы, пастеризаторы, кормозапарники, инфракрасные обогреватели и т. п.), применяемые в сельском хозяйстве, также очень чувствительны к отклонениям напряжения [11]. Общим для всех электронагревательных установок является то, что потребляемая ими мощность (активная) зависит от квадрата приложенного напряжения. При снижении напряжения производительность электронагревательных установок снижается пропорционально квадрату напряжения, что требует увеличения времени работы установки и сопровождается увеличением расхода энергии на единицу продукции. При повышении напряжения происходит увеличение потребляемой

мощности электронагревательной установкой, резко сокращается срок службы нагревательных элементов.

**Бытовые электроприемники.** Работа разнообразных бытовых электроприемников, в том числе телевизоров, компьютеров, автоматических стиральных машин, также зависит от качества напряжения [12]. Отрицательные отклонения напряжения ухудшают изображение телевизора, а положительные сокращают срок службы его деталей. Особенно вредны отклонения напряжения для кинескопов. Отрицательное влияние отклонений напряжения на качество работы и срок службы телевизоров, а также существующие отклонения напряжения в сельских сетях приводят к тому, что потребители приобретают индивидуальные стабилизаторы напряжения, которые применяют даже в случаях, когда отклонения напряжения не выходят за рамки нормируемых. Применение местных стабилизаторов напряжения приводит к ухудшению коэффициента мощности и дополнительным денежным затратам. Причины несимметрии напряжений: неравномерное распределение нагрузки по фазам, создаваемое однофазной нагрузкой; неодновременное включение и выключение однофазных потребителей по фазам; перегорание предохранителей в одной из фаз (потеря фазы) и др. [11].

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Надежность систем электроснабжения / В. В. Зорин [и др.]. – Киев : Вища шк. Головное изд-во, 1984. – 192 с.
2. Хорольский, В. Я. Надежность электроснабжения / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов. – Ростов н/Д : Терра Принт, 2007. – 128 с.
3. Цыганков, В. М. Надежность электрических систем и сетей : конспект лекций / В. М. Цыганков. – Минск : БГПА, 2001. – 152 с.
4. Поспелов, Г. Е. Надежность электроустановок сельскохозяйственного назначения / Г. Е. Поспелов, В. И. Русан. – Минск : Ураджай, 1982. – 166 с.

5. Анищенко, В. А. Надежность систем электроснабжения : учеб. пособие / В. А. Анищенко. – Минск : Технопринт, 2001. – 160 с.

6. Михайлов, В. В. Надежность электроснабжения промышленных предприятий / В. В. Михайлов. – М. : Энергоиздат, 1982. – 152 с.