

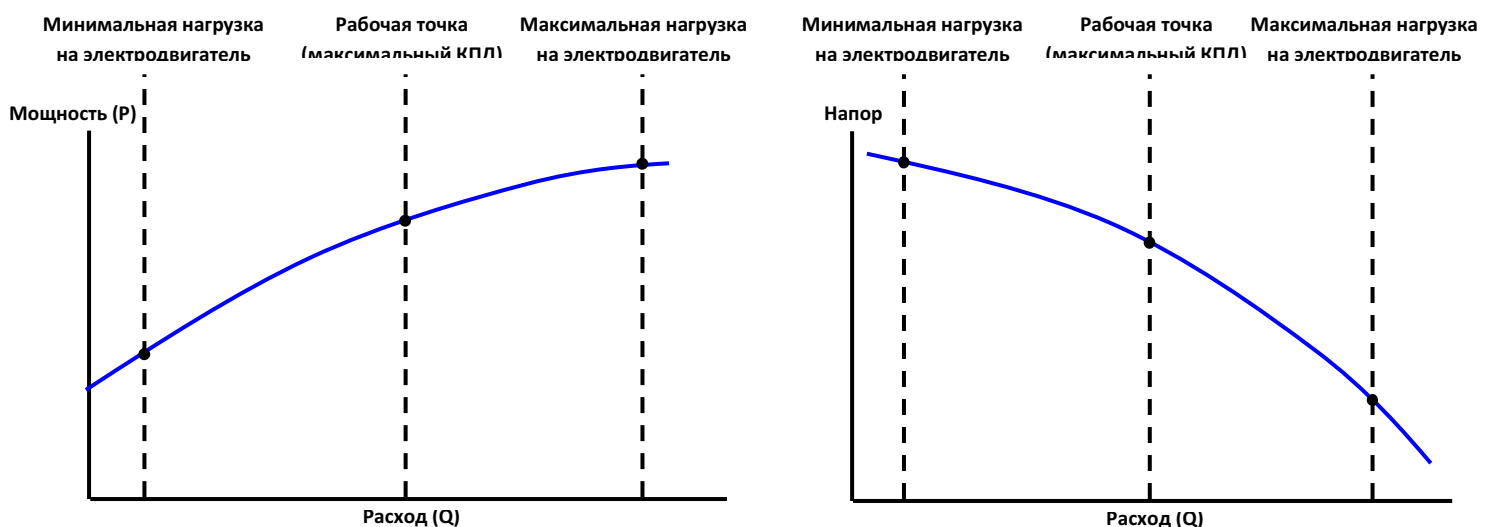
## Технико-экономическое обоснование использования преобразователей частоты для управления электродвигателями насосного оборудования.

Очень часто, к частотному регулированию скорости вращения электродвигателя насоса относятся просто как к дорогостоящему методу управления технологическим процессом водоснабжения, не принимая во внимание его эффективность с точки зрения экономии электроэнергии.

Разберем данный вопрос по пунктам.

**Для начала рассмотрим работу насоса от преобразователя частоты в статическом режиме.** То есть с постоянной скоростью вращения электродвигателя.

При подборе электродвигателя для конкретного центробежного насоса, производитель руководствуется тем, чтобы его номинальный момент соответствовал максимальному моменту, требуемому для работы насоса – **правая точка на обоих графиках.**



Такое состояние достигается при работе насоса с максимальным расходом. В свою очередь, проектировщики систем водоснабжения, подбирают насос, таким образом, чтобы приблизить его режим работы к точке с максимальным КПД – рабочей точке насоса, которая, как видно на первом графике, лежит значительно левее точки соответствующей максимальному расходу.

В этой точке, требуемый момент, который должен развивать электродвигатель ниже его номинального крутящего момента, что позволяет принудительно ограничить ток, потребляемый им, на границе значения, ниже которого начинается превышение штатного угла отставания магнитного поля ротора асинхронного электродвигателя, от вращающегося магнитного поля статора. Проще говоря, ограничить ток на минимальном значении, которого достаточно для того, чтобы при текущем расходе, электродвигатель вращался с заданной скоростью.

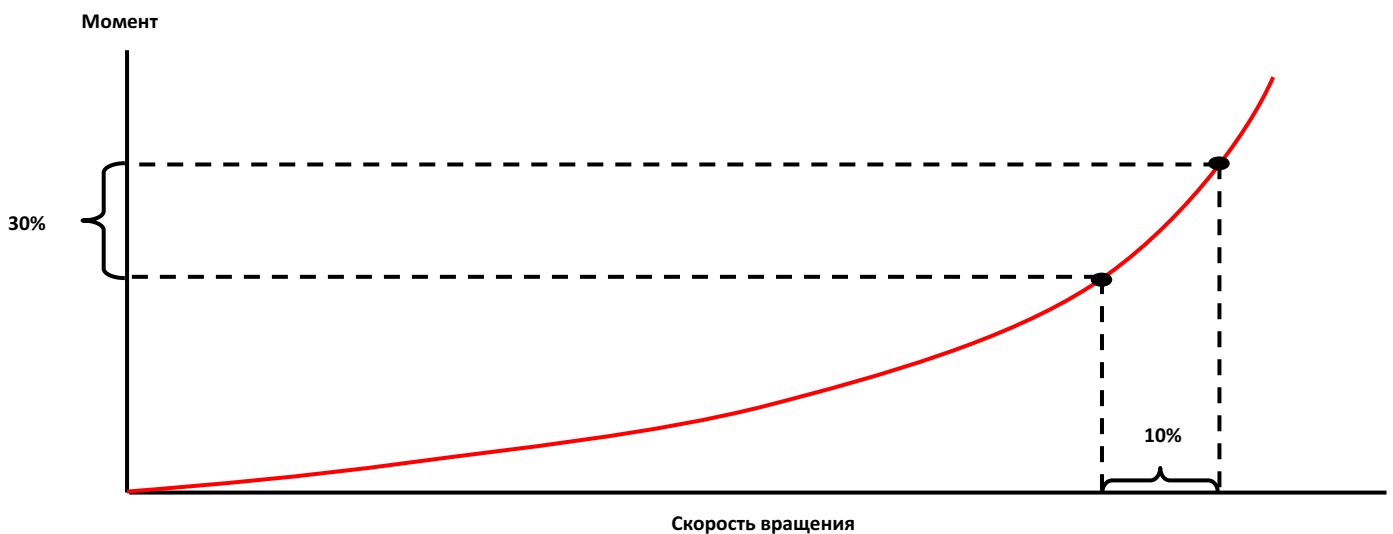
Есть одно НО, для этого необходимо знать мгновенное положение ротора.

В отличие от устаревших, последние модели преобразователей частоты, обладают большой вычислительной мощностью и измеряя с высокой точностью значения выходных токов и напряжений, используя математическую адаптивную модель двигателя способны предсказать положение ротора, что делает эту задачу вполне реализуемой.

При работе в таком режиме, даже без снижения выходной частоты преобразователя, обеспечивается экономия электроэнергии около 20%.

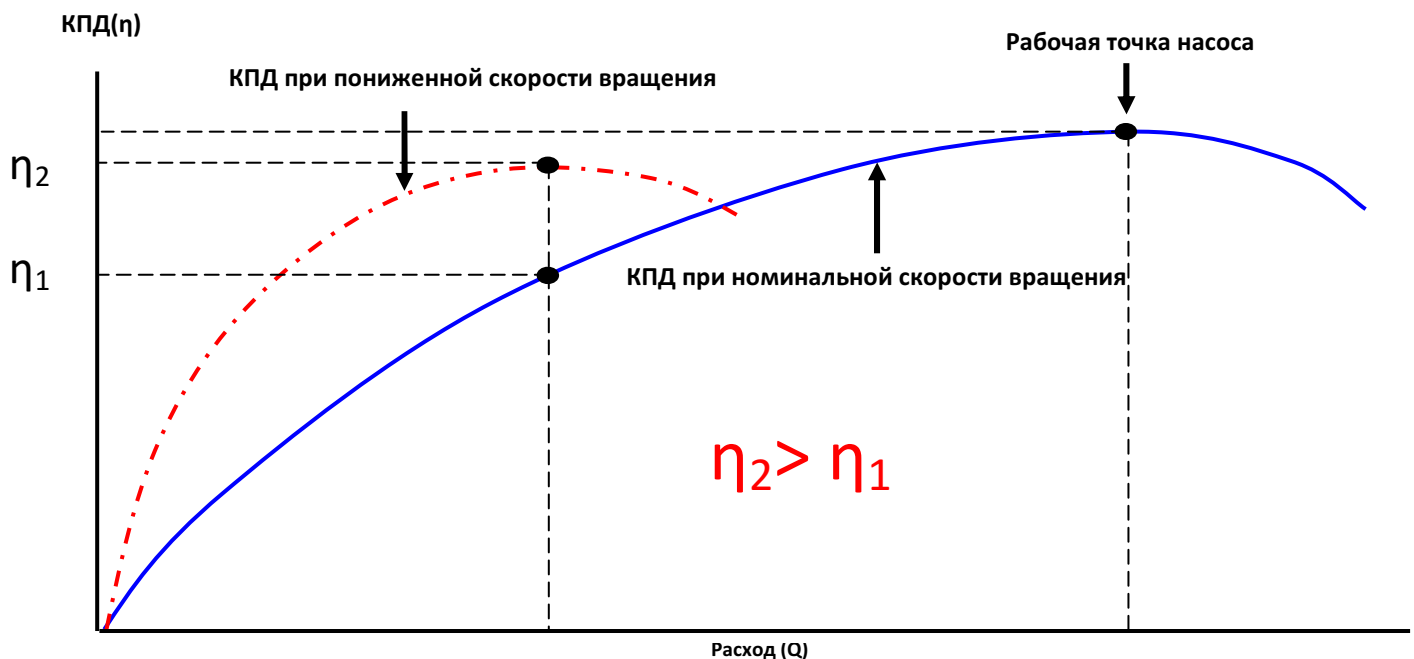
Перейдем к следующей составляющей потерь электроэнергии, которую можно исключить при использовании частотного управления.

Центробежные насосы относятся к такому виду нагрузки, для которой момент возрастает с увеличением скорости вращения и описывается уравнением квадратичной параболы. **Как видно из графика**, даже небольшое снижение скорости вращения насоса дает значительную экономию электрической мощности. Теоретически, снижение скорости на 10% даёт тридцати процентную экономию электрической мощности.



Еще одна составляющая потерь электроэнергии, которую можно исключить при использовании частотного регулирования.

Каждый насос имеет свой коэффициент полезного действия. **Ниже изображен график его зависимости от расхода для двух различных скоростей вращения, для типового центробежного насоса.** Сплошной — номинальная скорость вращения, Штрих-пунктир - пониженная.



Со снижением скорости вращения насоса максимум кривой КПД снижается и смещается влево. Таким образом, видно, что можно так подобрать скорость вращения насоса, чтобы при более низких расходе и скорости вращения насос работал с большим КПД, чем при вращении с номинальной скоростью при том же расходе, что тоже даст экономию электроэнергии.

**И последняя составляющая потеря энергии, которую можно исключить.**

Потери энергии в технологическом процессе водоснабжения зависят от расхода сети и потерь напора на оборудовании, которые определяются гидравлическим сопротивлением элементов схемы.

Для минимизации энергетических потерь необходимо, в первую очередь, снизить потери напора между насосной станцией и сетью потребителей.

Кроме того, может меняться давление создаваемое источником водоснабжения перед насосом. Его изменение также отражается на величине давления в сети потребителей и если не использовать частотное регулирование, то потребуются установка регулирующих элементов, которые создают дополнительное гидравлическое сопротивление.

Есть еще один фактор, который оказывает значительное влияние на величину потерь: чаще всего на этапе проектирования выбираются насосы с определённым запасом напора, а при замене, новое оборудование может иметь еще более завышенные характеристики.

Все эти обстоятельства приводят к тому, что потери энергии в ходе технологического процесса водоснабжения становятся достаточно большими по сравнению с номинальной гидравлической мощностью.

При использовании частотного регулирования можно открыть всю запорно-регулирующую арматуру, тем самым исключив дополнительные гидравлические сопротивления на участке от насосной станции до сети потребителей и без существенных потерь энергии стабилизировать давление в ней.

Это и есть основные составляющие экономии электроэнергии при использовании частотного управления электродвигателями насосного оборудования.

Кроме явной экономии электроэнергии, применение частотного управления позволяет существенно уменьшить и эксплуатационные затраты, связанные с обслуживанием насосного оборудования и систем водоснабжения. Например:

1) снижение перепада давления между всасывающим и напорным коллекторами насосных станций увеличивает срок службы торцевых уплотнений насосов.

2) практически исключаются гидроудары и обеспечивается стабильность давлений в трубопроводах.

Так же есть много других, менее явных, но не менее значительных преимуществ.

**Таким образом, экономия электроэнергии при использовании шкафа управления «ВЕКТОР» с преобразователем частоты для управления электродвигателем мощностью 45 кВт насоса работающего в режиме максимальной производительности (на частоте 50Гц) позволит окупить приобретенный шкаф управления за 18-20 месяцев.**

**При управлении технологическим процессом посредством преобразователя частоты, срок окупаемости приобретения шкафа управления «ВЕКТОР» снижается в два и более раза.**