

### ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Постоянный рост цен на энергоносители стимулирует разработку и внедрение энергосберегающих технологий, к которым относится и частотно-регулируемый электропривод. Если учесть, что около 80% электроэнергии, которая вырабатывается в мире, потребляется асинхронными и синхронными электродвигателями, а частотное управление этими двигателями дает до 40% экономии электроэнергии, то внедрение частотно-регулируемого электропривода в народное хозяйство становится общегосударственной задачей. Так, например, в США промышленный потенциал, в котором используется частотно регулируемый электропривод, составляет 40%, в Германии 50%, а в независимой Украине – не более 10%. К одному из факторов, сдерживающих внедрение станций частотного управления насосными агрегатами, в частности и на водоканалах, можно отнести отсутствие достоверной информации об экономической эффективности и технической целесообразности их внедрения. Данная статья начинает цикл публикаций, в которых будут рассмотрены основные практические вопросы, связанные с эффективным применением частотно-регулируемого электропривода в области водоснабжения и водоотведения.

### КНС И ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Вопросы, связанные с экономией электроэнергии в системах водоснабжения ни у кого не вызывают сомнения и водоканалы, по мере возможности, внедряют на водонасосных станциях (ВНС) энергосберегающие технологии на базе частотно-регулируемого электропривода. Когда же речь заходит о том, что канализационные [насосные станции](#) (КНС) дают экономию электроэнергии, то некоторые руководители просто недоумевают: регулирующих задвижек нет, давление поддерживать не нужно, насосы включаются и

выключаются автоматически, а, выключившись, вообще ничего не потребляют – так о какой экономии электроэнергии может идти речь?

Несмотря на столь «убедительные» аргументы – внедрение частотного привода на КНС не менее эффективно, нежели на ВНС, и экономят электроэнергию на КНС за счет:

*оптимизации работы насоса;*

*поддержания максимально допустимого уровня в резервуарах КНС;*

*уменьшения гидродинамических потерь в трубопроводе;*

*дополнительного энергосбережения на очистных сооружениях.*

Рассмотрим более подробно перечисленные составляющие.

Согласно теории производительность (расход) идеального насоса пропорциональна скорости вращения, а потребляемая насосом мощность пропорциональна кубу скорости. Если, например, уменьшить скорость насоса в два раза, то его производительность уменьшится тоже в два раза, а вот мощность уменьшится уже в восемь раз. Вот и выходит, что для перекачивания одного и того же объема жидкости идеальному насосу на половинной скорости потребуется в два раза больше времени по сравнению с работой на номинальной скорости, однако, потребляемая мощность, при этом, уменьшится в четыре раза. Реальные насосы существенно отличаются от идеальных и потребляемая мощность, при самых благоприятных стечениях обстоятельств, может уменьшиться в два раза, а реально составляет 25 – 40 % в зависимости от режима работы КНС. Если Вы хотите получить максимальную экономию электроэнергии, то одновременно с внедрением частотно-регулируемого электропривода необходимо

установить и современное насосное оборудование.

Глубина резервуаров для сточных и фекальных вод составляет от 3-х до 5 метров, а на некоторых КНС и более. Так как частотно-регулируемый электропривод в автоматическом режиме дает возможность поддерживать заданный уровень в резервуаре независимо от величины поступления сточных вод, то его можно (нужно) поддерживать на максимально допустимом уровне. Это позволит создать избыточное давление 0,3 – 0,5 атмосферы, которое будет «помогать» насосу, что даст дополнительную экономию.

При использовании преобразователя частоты для автоматического поддержания заданного уровня в резервуаре КНС насос, как правило, работает на пониженных оборотах, что ведет к снижению скорости перекачивания жидкости, и уменьшению гидродинамических потерь в трубопроводе. Уменьшение гидродинамических потерь разгружает насос, и, соответственно, дает дополнительную экономию электроэнергии.

Неожиданным, по крайней мере, для нас, оказалось то, что, внедрив частотно-регулируемый электропривод на КНС, кроме 35% экономии электроэнергии получили дополнительных 15% экономии на очистных сооружениях. Этот результат удалось зафиксировать только потому, что на очистных сооружениях уже были установлены преобразователи частоты, и велось постоянное наблюдение за потреблением электроэнергии. Дополнительную экономию можно объяснить только тем, что на КНС изменился режим перекачивания сточных вод на очистные сооружения. При автоматическом поддержании заданного уровня в резервуарах КНС вода на очистные сооружения подается не залпами, как при работе насоса в старт-стопном режиме, а плавно. Такой режим перекачивания оказывается более «комфортным» для аэробных бактерий и они потребляют меньше кислорода, что дает возможность уменьшить производительность воздуходувок и получить дополнительную экономию электроэнергии.

Как пример, попутно отметим, что снижение рабочей частоты на 1 Гц на воздуходувке мощностью 110 кВт дает экономию 10 кВт. Практически нам удалось снизить рабочую частоту, при устойчивой работе воздуходувки, до 45 Гц – вот и подсчитайте, какая получилась экономия!

Нельзя не отметить и то, что при использовании частотного привода Вы имеете

возможность не платить за реактивную энергию, так как коэффициент реактивной мощности ( $\cos \varphi$ ) преобразователей частоты, как правило,  $> 0,98$ .

### **ЧТО НУЖНО УЧИТЫВАТЬ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИЛИ ПОКУПКЕ СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ КНС**

Если Вы приобрели станцию управления КНС дешевле, нежели Ваш сосед – не радуйтесь, а если станция соседа окупилась раньше и экономит больше – не огорчайтесь, на все есть объективные причины. Давайте рассмотрим некоторые из них.

**1.** Может оказаться, что через некоторое время, после установки преобразователя частоты на КНС, начнет уменьшаться экономия электроэнергии. С чем это связано? Это объясняется тем, что при снижении скорости насоса снижается и скорость перекачивания фекальных вод в трубопроводах. Если эта скорость очень низкая, то на стенках трубопровода начинает образовываться налет, который уменьшает сечение трубопровода. Уменьшение сечения приводит к увеличению гидродинамического сопротивления трубопровода и как следствие – к уменьшению эффективности частотно-регулируемого электропривода. На практике установлено, что минимальная скорость потока должна быть не менее 1 м/сек. Также желательно несколько раз в сутки прокачивать трубопровод на максимальной скорости насоса, что обезопасит Вас от нежелательных последствий.

**2.** Для увеличения эффективности работы частотного привода уровень фекальных и сточных вод в резервуарах КНС поддерживают на максимально допустимом уровне. При таком режиме работы КНС на дне резервуара образуется осадок, который может привести к уменьшению его объема. Во избежание этого нежелательного явления необходимо в ночное время режим взмучивания совместить с режимом работы преобразователя частоты, при котором резервуар откачивают до нижнего допустимого уровня. Этот режим желательно совместить с прокачкой трубопровода на максимальной скорости для исключения образования осадка на стенках трубопровода.

**3.** Каждый из нас знает, что любой механизм имеет оптимальный режим работы, при котором эффективность его использования наивысшая. Другими словами – это рабочая точка, в которой удельный расход энергии на единицу выполненной работы будет наименьшим. Эффективность работы КНС можно оценить по удельному расходу электроэнергии на перекачивание, например, одного м<sup>3</sup> жидкости (Вт/м<sup>3</sup>). Рассчитать оптимальную рабочую точку для КНС очень сложно, потому, что необходимо одновременно учитывать несколько, изменяющихся в процессе работы параметров: КПД двигателя, КПД насоса, гидродинамическое сопротивление трубопровода, плотность и температуру перекачиваемой жидкости и т.д. Поэтому намного проще экспериментальным путем установить эту рабочую точку (скорость насоса).

Зачем, собственно, нужны все эти измерения? Ведь преобразователь частоты и без этого дает приличную экономию. Это конечно так, но ведь мы хотим экономить больше и должны «научить» преобразователь частоты работать так, как мы хотим, а не так, как он «умеет». Для этого преобразователь частоты переводим в режим работы по уровню. Насос включается при наполнении резервуара до верхнего допустимого уровня, а выключается при снижении уровня на 20 – 50 см. Насос при этом работает на оптимальной скорости, которую Вы определили, с наименьшим удельным расходом электроэнергии и с наибольшей эффективностью. Частота пусков, при этом, не играет существенной роли, так как частотный пуск исключает электрические и механические перегрузки двигателя, механические перегрузки насоса и исключает гидроудары в трубопроводе.

Если поступление воды в резервуар становится таким, что насос, работая на оптимальной скорости, не успевает ее откачивать, то преобразователь частоты автоматически переходит в режим поддержания максимально допустимого уровня. При этом эффективность работы насоса несколько уменьшится, но мы вынуждены не допустить перелива резервуара. При уменьшении поступления сточных вод, частотный привод автоматически переходит в режим работы по уровню. Такую работу частотно-регулируемого электропривода мы назвали **интеллектуальным режимом** работы и успешно используем в своих станциях управления КНС.

**4.** На каждой КНС устанавливается несколько насосов. Если один насос не успевает откачивать резервуар, то на помощь ему включается второй насос, третий и т.д. Устройство, которое в автоматическом режиме производит включение, и отключение дополнительных насосов называется каскадным контроллером. В преобразователях частоты Данфосс, которые НПП «Техносервиспривод» использует в своих станциях управления насосными агрегатами КНС, каскадный контроллер интегрирован в плату

управления. Это выгодно отличает Данфосс от других преобразователей частоты – не требуется установка дополнительного дорогостоящего оборудования.

Дополнительные насосы включают по разному, это может быть и прямой пуск, пуск «звезда»/»треугольник», а в самом лучшем случае устройство плавного пуска (УПП). Следует помнить, что для запуска насоса, даже с использованием УПП, необходимо обеспечить как минимум трехкратный пусковой ток, а при прямом пуске 5 – 7 кратный пусковой ток. Токковые перегрузки отрицательно сказываются не только на двигателях и насосах, но и на коммутирующей аппаратуре, электрических сетях и трансформаторных подстанциях.

Учитывая вышеизложенное НПП «Техносервиспривод» в своих станциях управления КНС использует режим «обхода» преобразователя частоты. Суть технического решения заключается в том, что перед включением дополнительного насоса, работающий с преобразователем частоты насос подключают напрямую к питающей сети (режим «обхода» или «байпас»), а дополнительный насос подключают к преобразователю частоты. Такой режим позволяет использовать преобразователь частоты для поочередной работы с несколькими насосами, а это значит, что все двигатели насосов КНС будут поочередно «пользоваться» преимуществами частотного пуска и управления.

Все вышеперечисленные требования успешно реализованы в станциях управления насосными агрегатами КНС, разработанными специалистами НПП «Техносервиспривод». Научно-промышленное предприятие «Техносервиспривод» с 1995 года занимается разработкой и внедрением в народное хозяйство энергосберегающих технологий на базе статических преобразователей частоты. За это время накопили практический опыт эффективного использования частотно-регулируемого электропривода, которым и делимся с Вами. Мы предлагаем оптимальный выбор комплектующих и оптимальные схемные решения конкретной Вашей задачи, что в совокупности дает максимальный экономический эффект. При необходимости изготовим интересующее Вас оборудование, окажем техническую поддержку и ввод оборудования в работу. Как сервисный центр по ремонту и диагностике преобразователей частоты и устройств плавного пуска проведем сервисное обслуживание, а при необходимости гарантийный и послегарантийный ремонт не только приводной техники, но и всей станции управления в целом.

Разработанные и изготовленные нашим предприятием станции управления насосными агрегатами КНС дают реальную экономию 25 – 40% электроэнергии и успешно работают в автоматическом режиме на Ривнеоблводоканал, Черниговводоканал,

Здолбуновводоканал, Ватутиноводоканал и т.д.

*НПП «Техносервиспривод»*

*Член Водной Ассоциации Украины*

*г. Киев, проспект Победы 56, офис 335*

*т/ф 044 454 24 62*

*044 456 19 57*

*044 458 47 66*