



# ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖКХ И НЕ ТОЛЬКО ...

Поліщук С.Й., Кутрань І.С., ООО НПП "ТехноСервисПривод"

*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 начинается 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 об экономии электроэнергии на канализационных насосных станциях (КНС), 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?

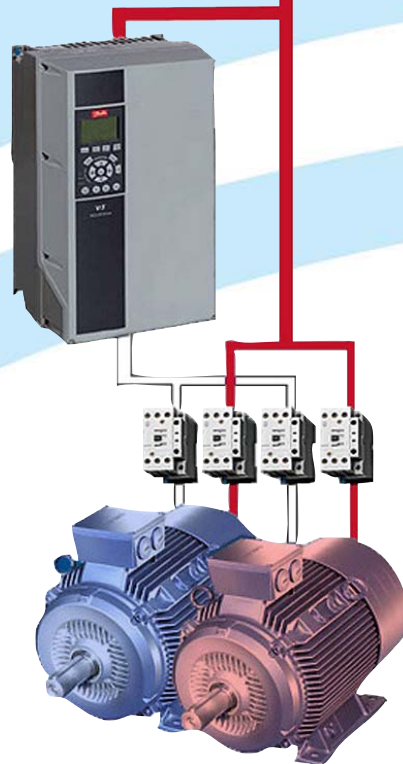
Несмотря на столь "убедительные" аргументы – внедрение частотного привода на КНС не менее эффективно, нежели на ВНС, и экономят электроэнергию на КНС за счет:

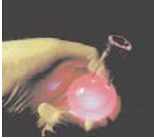
- оптимизации работы насоса;
- поддержания максимально допустимого уровня в резервуарах КНС;
- уменьшения гидродинамических потерь в трубопроводе;
- дополнительного энергосбережения на очистных сооружениях.

Рассмотрим более подробно перечисленные составляющие.

Согласно теории производительность (расход) идеального насоса пропорциональна скорости вращения, а потребляемая насосом мощность пропорциональна кубу скорости. Если, нап-

ример, 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 потребуются 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 одновре-





**Насосная станция**

менно 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 возмож-

ность 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.



**Станция управления**

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 дополнительные 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 очистных сооружений 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 до 45 Гц при устойчивой работе воздуходувки – 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

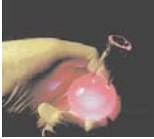
уровень фекальных и сточных вод в резервуарах КНС поддерживают на максимально допустимом уровне. При таком режиме работы КНС на дне резервуара образуется осадок, который может привести к уменьшению его объема. Во избежание этого нежелательного явления необходимо в ночное время режим взмучивания совместить 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 откачи-



вать 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 аппарату-

ре, 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 тех-

нологий 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, Здолбунновводоканал, Ватутиноводоканал и т.д.



Режим обхода



### НВП ТЕХНОСЕРВІСПРИВІД

Все для силової електроніки та електротехніки

**Авторизований дистриб'ютор та офіційний сервіс-партнер DANFOSS Drives:**

- комплексне вирішення технологічних задач з використанням перетворювачів частоти та засобів автоматизації Danfoss;
- пуско-налагоджувальні роботи виробничого обладнання;
- перетворювачі частоти, регулятори напруги та засоби "м'якого" пуску двигунів змінного струму, їх ремонт та сервісне обслуговування;
- розробка пристроїв в галузі перетворювальної техніки;
- комплектуючі для силової електроніки: діодні, тиристорні та IGBT модулі SEMIKRON, плівкові, силові, косинусні та мотор-стартові конденсатори ELECTRONICON, E.S., фільтри радіозавад ELFIS (RFI-filters), потужні резистори TESLA

03680, м. Київ, пр. Перемоги, 56, к. 341. Для пошти: 04211, м. Київ-211, а/с 141. **Тел. (044) 454-24-62, 456-19-57, Факс (044) 458-47-66 (ф)**  
e-mail: [serg@igbt.com.ua](mailto:serg@igbt.com.ua) [www.tsdrive.com.ua](http://www.tsdrive.com.ua)