

ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫЙ ПРИВОД В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Буйко А. С.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Соломенцев В. М.
Сибирский федеральный университет

Частотно-регулируемый привод в системах водоснабжения и водоотведения используют для управления работой насосов и запорно-регулирующей арматурой.

Снабжение населенных пунктов, промышленных предприятий и других объектов осуществляют от водонапорных станций. Они обеспечивают постоянство заданного давления в водопроводной магистрали от станции до потребителей. В свою очередь, вода поступает на станцию либо от другой более мощной станции, либо непосредственно из источника (водохранилища, скважины и т. п.). На станции имеется минимум один, либо несколько насосов, соединенных параллельно, последовательно или по смешанной схеме. Аналогичные задачи имеют место в системах водоотведения.

Для регулирования давлений в магистрали пользуются двумя способами: изменением гидравлического сопротивления с помощью дроссельных органов (задвижек, клапанов и др.) и понижением или повышением напора, создаваемого насосом при изменении скорости вращения рабочего колеса последнего с помощью частотных преобразователей (рис. 1). Первый способ ведет к изменению параметров трубопровода, а именно его гидравлического сопротивления при сохранении характеристик насосов. Второй — к изменению характеристик насосов при сохранении гидравлических характеристик трубопровода.

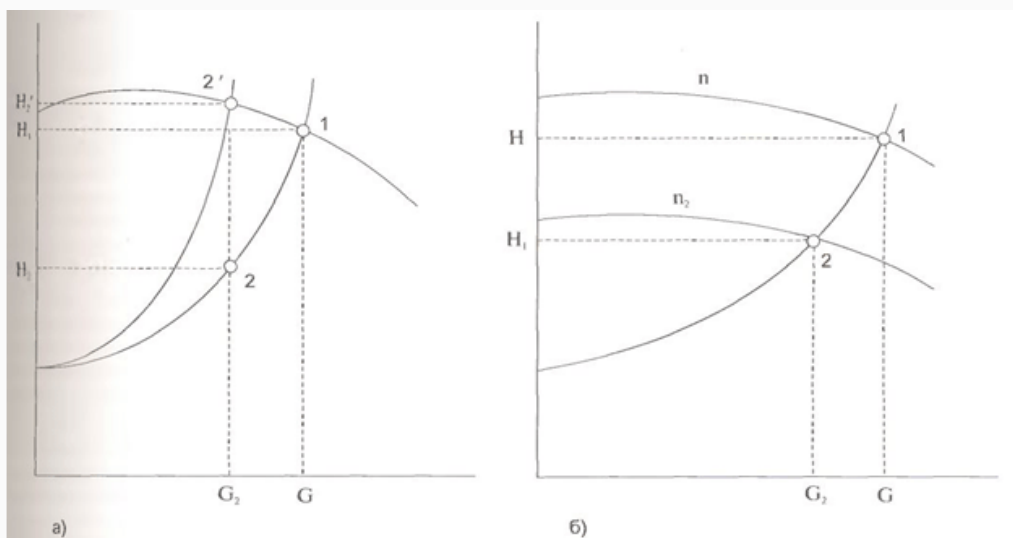


Рис. 1. Регулирование напора дросселированием (а) и изменением частоты вращения (б).

Смещение характеристики насоса при изменении частоты переменного напряжения, подведенного к электродвигателю, объясняется тем, что частота вращения ротора двигателя пропорциональна частоте напряжения в электрической сети, а расход воды, создаваемый насосом, напор и затрачиваемая на его работу мощность связана с частотой вращения рабочего колеса.

Характер изменения затрат мощности на работу электропривода насоса при обоих способах регулирования показан на рис. 2.

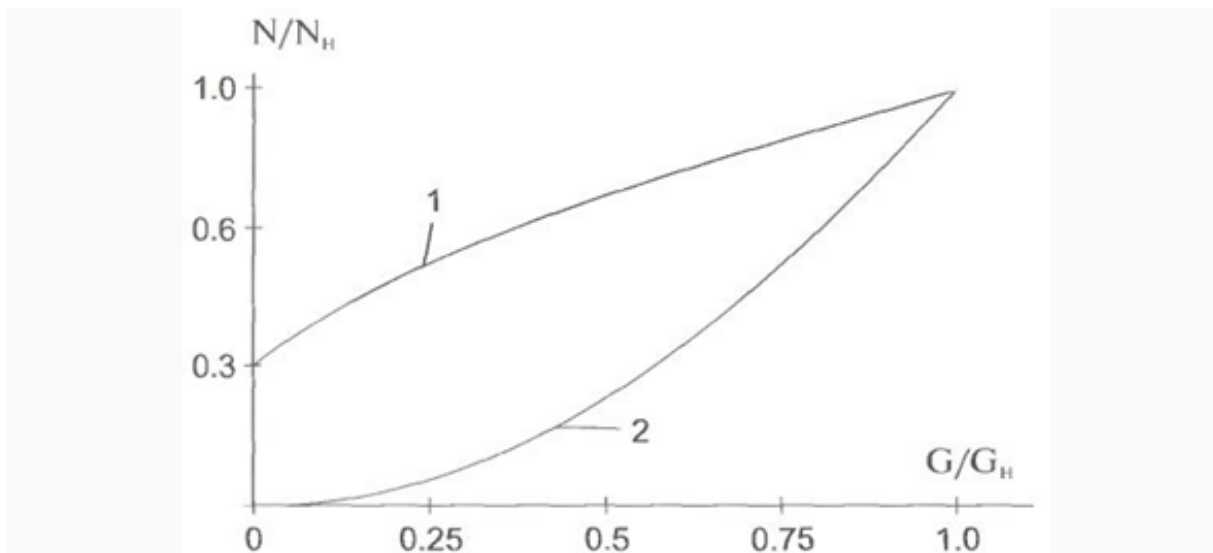


Рис. 2. Регулирование напора дросселированием (1) и изменением частоты вращения (2).

При использовании частотного регулирования мы видим, что затраты мощности на работу привода насоса меньше, чем при дросселировании. На рис. 3 показано изменение КПД при частотном регулировании.

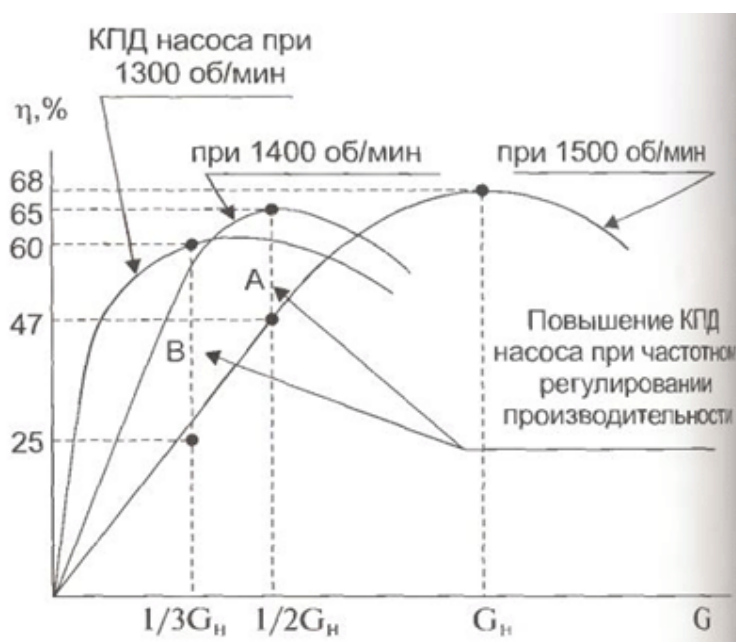


Рис. 3. Изменение КПД насоса при частотном регулировании.

Дополнительная экономия электроэнергии может быть получена использованием алгоритма поддержания давления воды в системе с учетом графика суточного ее потребления (см. рис. 4) и снижением давления в ночные часы для поддержания минимального расхода.

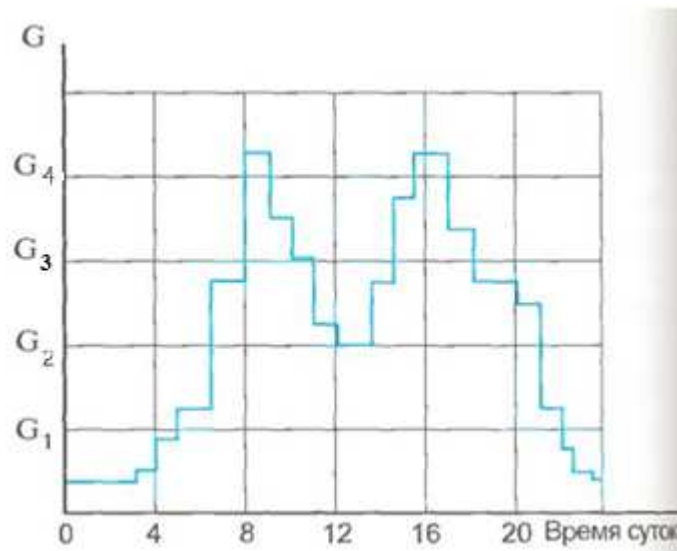


Рис. 4. Пример суточного графика водопотребления.

При уменьшении расхода снижением частоты вращения давление воды в системе также снижается. Напротив, при дросселировании давление между насосом и дросселем возрастает. Поэтому в первом случае ниже вероятность разрыва трубопровода и, как следствие, затраты на внеплановые ремонты.

Если насос создает напор, близкий к номинальному, обеспечивая номинальную подачу воды, а отклонения напора и номинального при его регулировании незначительны, то затраты энергии при дросселировании не будут сильно отличаться от затрат при частотном регулировании. Поэтому переход на второй способ не дает существенного эффекта для большинства насосов, работающих на какой-либо один автономный потребитель, требующий непрерывной и постоянной подачи воды. Однако многие насосные группы должны обеспечивать различные напоры и производительности в разное время суток. И, как видно из рис. 2, превышение затрат энергии при использовании первого способа по сравнению со вторым может достигать 3-4 раз.