

## **Особенности применения технологии частотного регулирования на водопроводных насосных станциях, определение эффективности**

*А.С. Козлов, Э.В. Тясто*

В последние годы на объектах «Водоканала» широкое применение получила технология частотного регулирования производительности насосных агрегатов, являющаяся общепризнанным эффективным средством решения задач ресурсосбережения. Несмотря на все разнообразие существующих систем частотного регулирования, принцип их работы заключается в поддержании заданного давления на выходе станции за счет изменения режима работы насосного агрегата (изменение скорости вращения).

Как показывает практика, на водопроводных насосных станциях в режиме круглосуточного функционирования в качестве регламентных принимаются две уставки выходного давления:

для дневного времени суток;

для ночного времени суток.

Разница между их абсолютными значениями может достигать 20-30% от значения «дневной» уставки.

Очевидно, что экономия при таком способе регулирования достигается за счет исключения дополнительных динамических потерь в регулирующей запорной арматуре.

Наряду с регулированием по двум уставкам выходного давления существует более экономичный, на наш взгляд, способ частотного регулирования - поддержание давления по «Q-H» характеристике сети. При этом дополнительная экономия достигается за счет снижения динамических потерь в самой гидравлической сети. Рассмотрим «Q-H» характеристики насоса и сети, представленные на рис. 1.

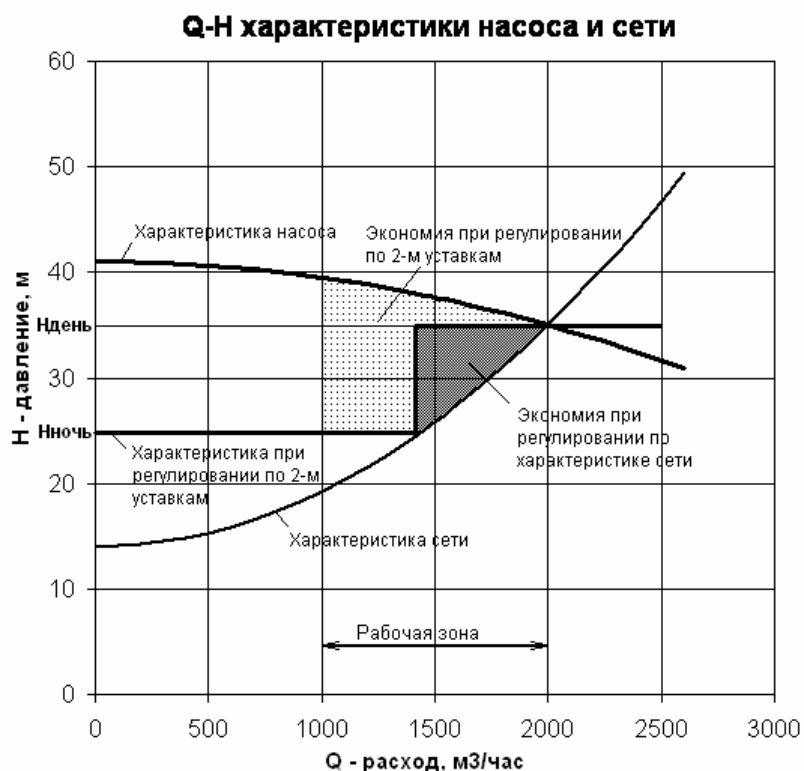


Рис. 1

$H_{\text{день}}$  – давление, поддерживаемое в дневное время суток, м.

$H_{\text{ночь}}$  – давление, поддерживаемое в ночное время суток, м.

Как видно из графиков, при изменении нагрузки сети в пределах рабочей зоны регулирование выходного давления по характеристике сети может существенно увеличить эффективность по сравнению с частотным регулированием по двум уставкам.

Дополнительная экономия может достигать 30-60% от экономии при частотном регулировании по двум уставкам.

Из представленных графиков видно, что экономия от применения частотного регулирования по характеристике сети зависит от «кривизны» этой характеристики (динамических потерь), и чем больше динамические потери, тем экономия будет значительней.

Возникает вопрос: почему частотное регулирование по характеристике сети практически не применяется на водопроводных насосных станциях? Причин несколько:

трудности получения исходных данных. Не на всех водопроводных станциях установлены расходомеры для определения рабочих расходов, очень редко на сетях есть диктующие точки;

сложность «построения» самой характеристики сети, так как нет отработанной методики. Топология сетей может быть сложной, нагрузки на различных участках сети могут быть неравномерными как по значению, так и по времени;

сложность реализации частотного регулирования по характеристике сети, так как алгоритмы управления сложнее, чем при регулировании по двум уставкам.

Любого заказчика волнует вопрос окупаемости вложенных средств. Принятие решения о применении частотного регулирования невозможно без оценки эффективности.

Эффективность частотного регулирования зависит от:

динамической характеристики сети (чем больше динамические потери, тем более эффективным будет применение частотного регулирования по характеристике сети);

характеристики насосного агрегата (насосный агрегат может быть переразмеренным по мощности, и чем больше он переразмерен, тем выше будет экономия).

Задачу определения эффективности частотного регулирования можно разделить на следующие этапы:

построение Q-H характеристики гидравлической сети;

построение суточного графика нагрузки станции;

построение модели насосного агрегата (насоса и электродвигателя);

определение суммарной разницы потребляемой энергии насосным агрегатом при номинальной частоте вращения и при частотном регулировании по среднесуточному графику нагрузки сети.

В настоящее время утвержденных и опубликованных методик проведения энергетических расчетов для частотного регулирования в России, к сожалению, не существует. Расчеты по теории подобия насосов дают большую погрешность при значительном изменении частоты вращения (более 10-15%) и правомерны только для номинального расхода насоса.

Сотрудниками нашего коллектива в данном направлении уже не первый год ведутся работы и достигнуты определенные результаты. В частности, разработанные математические модели насосных агрегатов и проведенные энергетические расчеты экономического эффекта от применения частотного регулирования подтверждаются практикой.