

УДК 62-519

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Д.А. Шалягин, студент гр. ЭАб-111, IV курс
Научный руководитель: И.А. Лобур, к.т.н., доцент,
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово

Процесс отбора воды из сети жителями населенных пунктов носит случайный характер. Колебания суточного расхода воды в течение года связаны с изменением режима жизни населения, климатических условий, а также сезонностью.

В системах водоснабжения многоэтажных домов расход и давление в трубах водопроводной сети постоянно меняются в течение суток. Расход воды при этом имеет два пика: утренний и вечерний. Минимальный расход наблюдается вочные часы.

Чтобы обеспечить подачу воды жителям в необходимом объеме и с требуемым напором необходимо регулировать режим работы насосной станции, которая является звеном системы водоснабжения.

Исключить необходимость в подаче максимальных расходов, а также снизить затраты электроэнергии на подъем воды можно при использовании напорно-регулирующих емкостей – водонапорных башен и резервуаров. В период минимального потребления избыточный объем воды накапливается в баках, а в часы максимального расхода воды потребителями дополнительно к подаче насосов из бака аккумулируется необходимое количество воды. Тем самым осуществляется компенсация расхождения подачи насосной станции и водопотребления в различные часы суток. Но при значительных коэффициентах неравномерности водопотребления строительство водонапорной башни потребует неразумных затрат, так как потребуется слишком большой бак.

При отсутствии напорно-регулирующих емкостей обеспечить требуемую подачу и давление в сети можно при помощи изменения числа работающих агрегатов насосной станции или изменением характеристики сети, вводя дополнительное сопротивление движению воды в трубопроводе. При ступенчатом графике работы насосной станции можно добиться приближения режима потребления и подачи, но тем самым придется увеличить число насосных агрегатов, что увеличит экономические затраты. Также при изменении числа работающих насосов придется в большом количестве осуществлять их включение/отключение, что недопустимо при использовании агрегатов большой мощности.

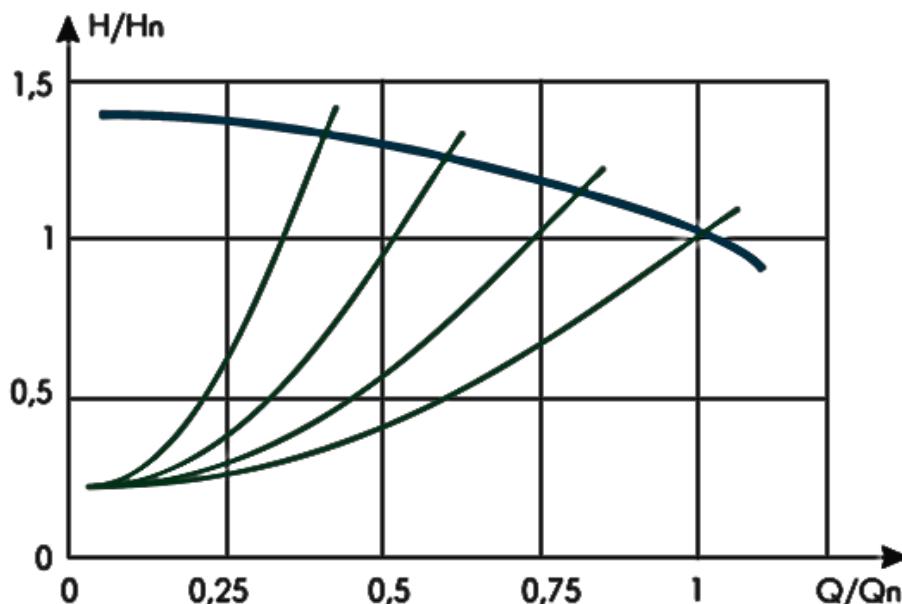


Рис. 1. Регулирование режима работы насоса дросселированием

Дроссельное регулирование подачи, заключающееся в изменении степени открытия задвижки, установленной на нагнетательном трубопроводе, является довольно простым (рис.1). Частичное прикрытие задвижки уменьшает подачу насосной станции, но приводит к созданию напора, не полностью использующимся в сети, увеличивая давление в сети выше заданного и снижая КПД насосной установки. Из-за неэкономичности и возможности регулирования в сторону уменьшения подачи этот способ используется для регулирования подачи насосов небольшой мощности.

Наиболее экономичным является регулирование режима работы насоса изменением частоты вращения рабочего колеса.

Изменение частоты вращения рабочего колеса путем введения сопротивления в цепь фазного ротора асинхронного электродвигателя наиболее эффективно, чем дросселирование. При использовании электродвигателей для привода мощных насосов приходится включать крупные реостаты, что приведет к значительным потерям энергии и уменьшить экономическую эффективность данного способа.

На рис. 4 изображена структурная схема автоматизированной насосной станции второго подъема. Регулируемым электроприводом согласно СНиП 2.04.02-84 оборудуется один насосный агрегат в группе из 2-3 рабочих агрегатов. С помощью преобразователя частоты (ПЧ) осуществляется пуск, останов и плавное регулирование скорости вращения насосного агрегата (рис.2).

В часы наибольшего потребления, когда производительности регулируемого насоса будет недостаточно для поддержания расхода и давления в сети, система управления подаст команду на коммутационную аппаратуру, которая осуществит запуск дополнительных насосных агрегатов.

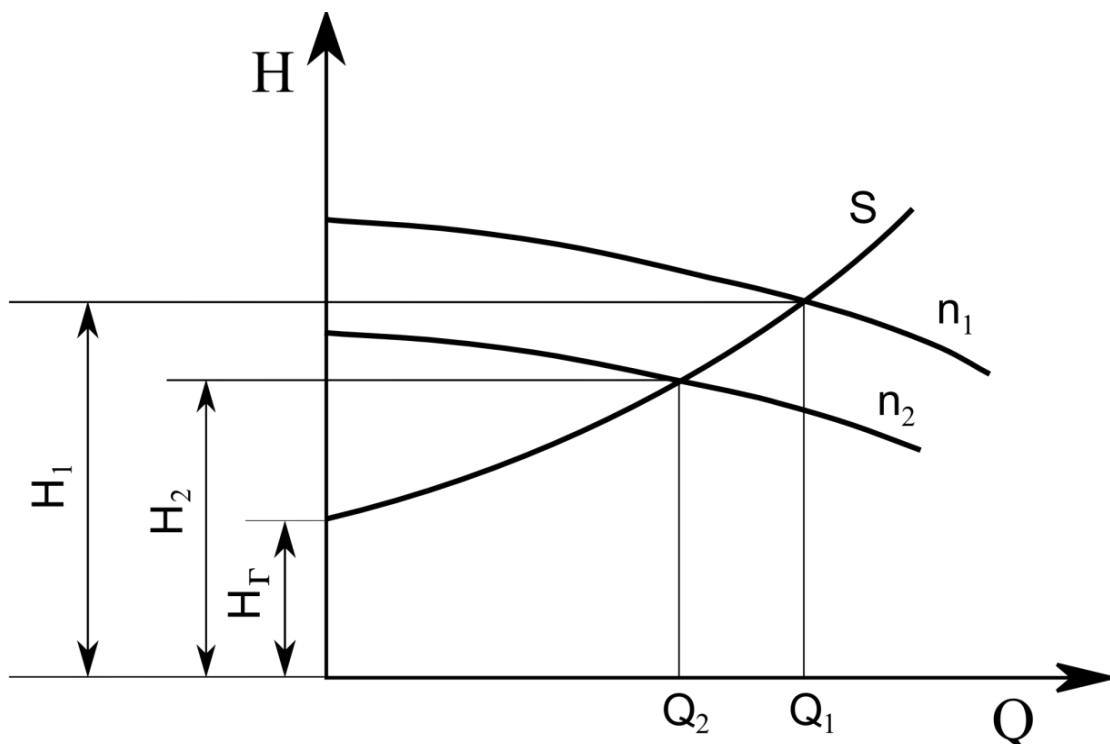


Рис. 2. Регулирование режима работы насоса изменением частоты вращения

При использовании в составе автоматизированной насосной станции в дополнении к ПЧ устройства плавного пуска (УПП) можно добиться уменьшения перегрузок по току в электродвигателях, а также обезопасить насосную установку от разрушающего влияния гидравлических ударов. При работе управляемого через ПЧ насоса можно осуществлять плавный разгон и торможение дополнительных насосных агрегатов, что приводит к регулированию общей подачи насосной станции в зависимости от водопотребления.

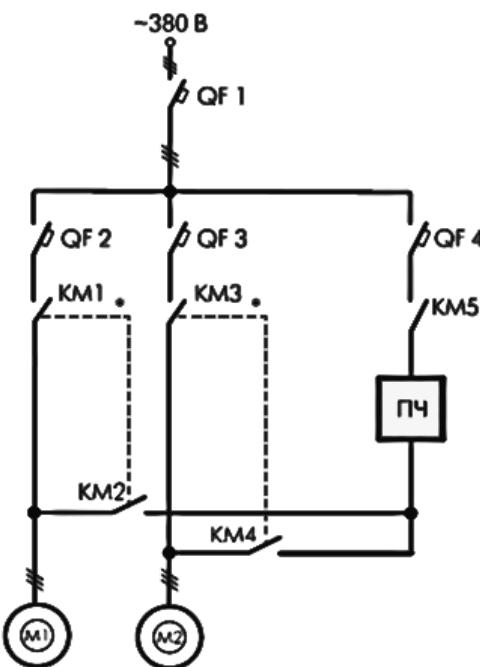


Рис. 3. Упрощенная схема силовых цепей

Телемеханизация используется для управления объектами водоснабжения, удаленными в пространстве, и включение, выключение агрегатов и контроль над их работой осуществляется из центрального диспетчерского пункта. На диспетчерский пункт с помощью систем телеметрирования, телеуправления и телесигнализации передаются сигналы о состоянии контролируемых объектов, передаются значения измеряемых величин, а также команды управления.

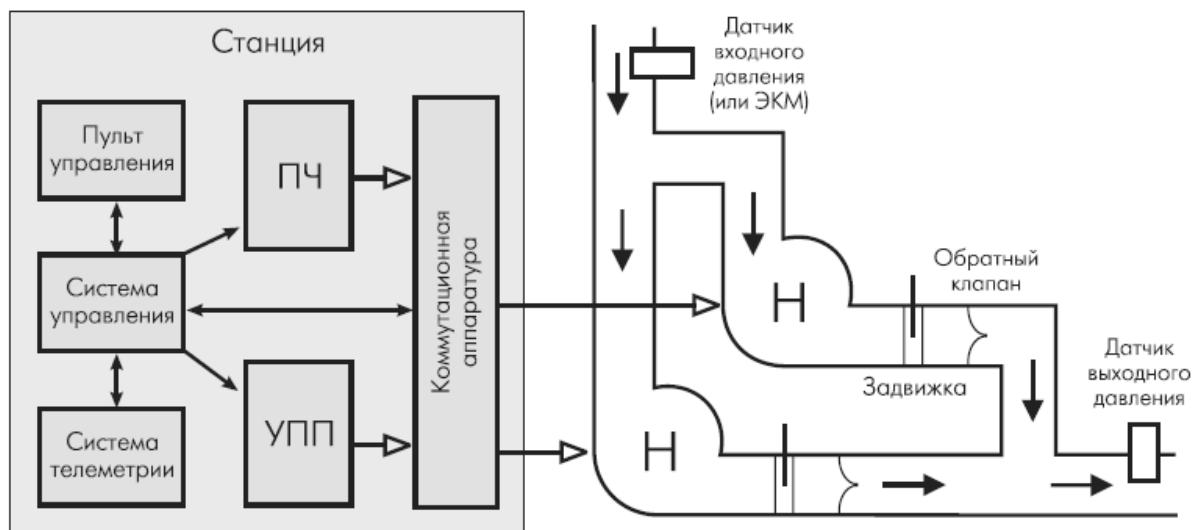


Рис. 4. Структура станции и гидравлической системы

Местное управление осуществляется оператором, который управляет насосными агрегатами с помощью кнопочных постов при неисправности автоматики.

Система управления, получая сигнал от датчика давления в трубопроводе, автоматически изменяет частоту вращения колеса насоса, тем самым реагируя на изменение расхода жидкости и обеспечивая поддержание заданного давления. Запуск насосного агрегата происходит при закрытой задвижке, после чего происходит её автоматическое открытие по команде от системы управления.

Защита насоса и его подвижных частей от кавитации, вызывающей износ насоса и выход его из строя, обеспечивается электроконтактным манометром, установленным на входе насосного агрегата.

Можно сказать, что применение автоматизированного электропривода на насосных станциях систем водоснабжения позволяет обеспечить:

- плавный пуск электродвигателя, отсутствие механических нагрузок на двигатель и бросков тока в сети;
- отсутствие гидравлических ударов;
- снижение уровня шума при пуске и работе [2].

Применение таких насосных станций приводит к экономии электроэнергии за счет оптимального энергопотребления электропривода в зависимости от изменения водопотребления, а также снижает расход воды жителями, вызванный увеличением давления воды в трубопроводе.

Список литературы

1. Абрамов Н. Н. Водоснабжение: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1982.– 440с., ил.
2. Петров Д. Регулируемый привод в насосных установках // Силовая Электроника. – 2005. – №4. – С. 18 – 22.
3. Карелин В. Я., Минаев А. В. Насосы и насосные станции: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986.– 320с. : ил.