

# ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНЫМИ УСТАНОВКАМИ

И.Ф. КУДРЯВЦЕВ, докт. техн. наук,  
С.Н. БЕНДЬ, инженер,  
БАТУ

**О**коло 90% насосных установок от общего числа являются установками с башенной системой водоснабжения. Эта система используется при расходе воды от 12 до 80 м<sup>3</sup>/ч, что характерно для сельскохозяйственного производства. Башенная насосная установка может работать в нескольких режимах в зависимости от принципа управления.

Различают 3 режима работы насосных установок:

1. Дискретный режим управления по уровню воды в водонапорном баке.
2. Дискретный режим управления по давлению воды в напорном или водоразборном трубопроводах.
3. Непрерывный прямоточный режим управления.

Рассмотрим каждый из этих режимов работы насосных установок и отметим их достоинства и недостатки.

*1. Дискретный режим управления по уровню воды в напорном баке.*

Сущность этого режима заключается в том, что включение насосного агрегата осуществляется от датчика уровней при отсутствии воды между электродом нижнего уровня и заземленным корпусом, а выключение – при появлении воды между электродом верхнего уровня и корпусом благодаря замыканию электрической цепи через воду.

Невозможно представить современное сельское хозяйство без надежной системы водоснабжения, от которой напрямую зависят и продуктивность животных, и бытовые условия жизни сельских тружеников.

Основными достоинствами этого режима работы насосного агрегата являются:

1. Экономичность, так как электронасос работает при номинальной загрузке с наибольшим к.п.д. и с наименьшим удельным расходом электроэнергии.

2. Простота изготовления датчиков уровней.

3. Максимальная частота включений насосного агрегата в час устанавливается с помощью регулируемой высоты уровней, равной или меньшей допустимой частоты включений в час. Практика показывает, что режиму управления по уровню воды в напорном баке присущи и некоторые недостатки. Во-первых, ненадежность работы в зимнее время, когда происходит обледенение необогреваемых датчиков уровней, и они отказывают в работе; во-вторых, в процессе эксплуатации датчики уровней приходится ремонтировать, очищать от растворимых в воде солей и заменять, что достаточно затруднительно, особенно в зимнее время; в-третьих, требуется линия связи от датчиков уровней к станции управления, что дорого в случае их значительного удаления друг от друга.

*2. Дискретный режим управления по давлению воды в напорном или водоразборном трубопроводах.*

Сущность этого режима заключается в том, что включение насосного агрегата осуществляется по давлению, соответствующему нижнему уровню воды в водонапорном баке, а отключение насоса производится по времени, которое задается на ячейке блока управления по давлению (станции управления "Каскад" и другие).

Преимущества этого режима управления по сравнению с режимом управления по уровню заключаются в следующем:

1. Бесперебойная работоспособность датчиков давления (электроконтактного манометра или датчика давления другого принципа действия) в зимнее время.

2. Не требуются линии связи от насоса до водонапорной башни.

3. Удобство при монтаже, обслуживании и ремонте, особенно в зимнее время.

Недостаток этого режима — повышенное число включений насосного оборудования в час. Например, при расходе воды потребителями, равном подаче насоса, частота включений насосного агрегата в час увеличивается в 4 раза по сравнению с регулированием по уровню воды в напорном баке. Это в конечном итоге приводит к более быстрому выходу из строя фильтров скважины, электронасоса и другого электрооборудования.

3. *Непрерывный прямоточный режим управления.*

Повышенная частота включений насосного агрегата отрицательно действует не только на электронасосный агрегат, арматуру и аппаратуру управления, но и на долговечность скважины. В связи с этим возникает вопрос о возможности использования в сельскохозяйственном водоснабжении систем с регулируемым электроприводом, в которых подача воды из водоисточника соответствовала бы ее расходу потребителями при поддержании требуемого давления в водопроводной сети.

Для регулирования подачи погружного насоса можно использовать исполнительный механизм для привода задвижки на трубопроводе, меняющей степень открытия в зависимости от давления. Например, при уменьшении расхода воды увеличивается давление в водопроводной сети. Датчик давления должен выдать сигнал на уменьшение степени открытия задвижки на трубопроводе, уменьшая соответственно подачу насоса. Такие системы возможны на крупных животноводческих комплексах, так как в этом случае продлевается срок службы скважин, исключаются громоздкие водонапорные башни и насосные станции второго подъема, имеющие значительную стоимость.

Достоинства непрерывного прямоточного режима управления заключаются в следующем:

1. Отсутствие громоздких и дорогостоящих водонапорных башен второго подъема (на крупных животноводческих комплексах).

2. Отсутствие колебаний давления в скважине, так как насос работает непрерывно, что способствует продолжительной эксплуатации фильтра скважины.

К недостаткам этого режима управления следует отнести следующее:

1. Требуется бесперебойная, исключительно надежная подача электрической энергии, так как отсутствует запас воды.

2. Повышенный расход электроэнергии, так как станция работает круглосуточно и большую часть времени в недогруженном состоянии с низким к.п.д.

3. Требуется исполнительный механизм и согласующее устройство.

4. При отказе в работе системы полностью нарушается водообеспечение.

5. При небольших расходах воды значительно увеличивается потребление электроэнергии на единицу объема подаваемой воды.

Целесообразность использования прямоточной системы управления должна быть обоснована экономически.

С учетом всего вышеизложенного можно сформулировать практические рекомендации по выбору оптимального режима управления автоматизированными насосными установками сельскохозяйственного водоснабжения:

1. При проектировании и сооружении, а также при осуществлении автоматизации неавтоматизированных насосных установок отдавать предпочтение режиму управления по давлению, но с отключением насосного агрегата по давлению, соответствующему верхнему уровню воды в водонапорном баке, что позволит избежать недостатка этого режима управления. При этом станции управления работоспособны и в зимнее время.

2. При наличии линии связи между водонапорной башней и станцией управления возможно использование режима управления по уровню с использованием незамерзающих пневмоэлектродных датчиков уровней.

### Литература

1. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок. /Под редакцией Кудрявцева И.Ф. -М.: Агропромиздат, 1988.
2. И.Ф. Кудрявцев. Энергосберегающее управление электроприводами. Сборник научных трудов БАТУ "Технические средства и системы управления сельскохозяйственными электроустановками". Горки, 1993.
3. Попкович Г.С., Гордеев М.А. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения. -М.: Высшая школа, 1986.