

Регулируемый электропривод насосных агрегатов первого подъема станций водоподготовки

А.Н. Горюнов, Г.Б.Онищенко
ФГБОУВПО «Московский государственный открытый университет имени В.С.Черномырдина»,
Москва, Российская Федерация
E-mail: eapu@mail.ru

Авторское резюме

Состояние вопроса: Техническая и экономическая эффективность применения регулируемого электропривода для насосных агрегатов станций второго подъема стала общепризнанной. В технической литературе практически не рассматривается целесообразность применения регулируемого электропривода для насосных агрегатов первого подъема. Однако эта проблема является актуальной, учитывая широкое использование станций первого подъема, оснащенных насосными агрегатами большой мощности.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводились на действующей насосной станции первого подъема. Для анализа режимов работы использованы методы компьютерного моделирования.

Результаты: Проведено сравнение трех способов регулирования производительности насосной станции первого подъема: дискретное регулирование – включением-отключением насосных агрегатов, дросселирование и изменение скорости вращения насосов посредством регулируемого электропривода.

Выводы: Показана техническая и экономическая целесообразность применения регулируемого электропривода для насосов первого подъема.

Ключевые слова: насосный агрегат, регулируемый электропривод, станция водоподготовки, математическая модель.

Regulated Electrodrive for Pump Set of the First Raise Water Supply Station

A.N. Gorunov, G.B. Onishchenko
Moscow State Open University, Moscow, Russian Federation
E-mail: eapu@mail.ru

Abstract

Background: Technical and economic efficiency of electric drive for pumps stations second lift was recognized. In the technical literature is almost not considered the feasibility of controlled electric pumps for the first lift. However, this issue is relevant, given the widespread use of the first lift station, equipped with high-power pumping units.

Materials and methods: Experimental studies were carried out on the existing pumping station first lift. To analyze the modes used computer simulation techniques.

Results: A comparison of three methods of capacity control pumping station first head: discrete control - switching-off pumps, throttle and speed changes through variable speed drive pumps.

Conclusion: It is demonstrated that regulated electrodrive supplies technical and economic advantages for pump sets of the first lifting.

Key words: pump set, regulated electrodrive, water treatment plant, the mathematical model.

Целью настоящей работы является определение целесообразности применения регулируемого электропривода на насосных агрегатах первого подъема станций водоподготовки.

Техническая и экономическая эффективность применения регулируемого электропривода для насосных агрегатов станций второго подъема стала общепризнанной [1].

Иное положение сложилось в оценке целесообразности применения регулируемого электропривода для станций первого подъема водоподготовки. Принципиальным отличием технологии работы насосных агрегатов первого подъема является то, что они работают не на водопроводную сеть, а на аккумулярующие

емкости: смесители, отстойники, контактные бассейны озонирования, фильтры, резервуары питьевой воды. Аккумулярующие емкости сглаживают неравномерность водопотребления. На некоторых станциях водоподготовки емкость резервуаров недостаточна, чтобы выполнять функции накопителей [2].

Регулирование подачи насосами первого подъема обуславливается необходимостью поддержания уровня воды в резервуарах. В этом случае регулирование подачи осуществляется, как правило, включением – отключением насосных агрегатов, при этом также используется дросселирование. Необходимость дросселирования часто возникает в связи с тем, что насосы имеют избыточный номинальный напор и возникает задача согласования

Q-H характеристик насоса с характеристикой трубопроводов.

Вопрос о целесообразности использования регулируемого электропривода для насосных агрегатов первого подъема изучен недостаточно. Имеется положительный опыт применения регулируемого электропривода на двух насосных станциях в Чебоксарах и Новосибирске, однако этот опыт не был обобщен. На Чебоксарской станции первого подъема установка регулируемого привода была обусловлена стремлением поддерживать уровни воды на очистных сооружениях в соответствии с технологическими требованиями. В технической литературе практически не рассматривается целесообразность применения регулируемого электропривода для насосных агрегатов первого подъема. Однако эта проблема, несомненно, является актуальной, учитывая, что все города, крупные и промышленные предприятия нашей страны имеют станции первого подъема, оснащенные насосными агрегатами большой мощности.

Для анализа технологических процессов на характерной станции первого подъема были разработаны математические модели для 3-х случаев (рис. 1):

– при нерегулируемом приводе с регулированием уровня смесителя путем включения – отключения (этот способ применяется в настоящее время);

– при регулировании путем включения – отключения и дросселировании;

– при регулировании путем изменения производительности одного насосного агрегата из группы.

В модели при нерегулируемом электроприводе с регулированием уровня смесителя путем включения – отключения насосных агрегатов включение насосных агрегатов для подачи воды на очистные сооружения происходит до 4 раз в сутки (рис. 2). Согласно паспорту электродвигателя СДВ-3-143/51-10УХЛ4, общее количество пусков не должно превышать 120 пусков в год (ОПБ 460.073 ТО. Двигатели синхронные вертикальные. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – М., 1991). Включение насосных агрегатов за год достигает 1460 пусков, т.е. каждый насосный агрегат за год включается 486 раз при равномерном планировании наработки.

На графиках рис. 2, 3, 4 приняты следующие обозначения: **hg** – реальный геодезический уровень воды в смесителе; **delhsm** – отклонение уровня воды в смесителе от заданного; **hrvp** – реальный уровень воды в резервуаре питьевой воды; **Qsum** – суммарная подача насосов первого подъема; **Q3** – подача воды включаемого-отключаемого насоса; **Qрасх** – подача воды станцией водоподготовки.

Эксплуатационные наблюдения и экспериментальные исследования на Рублевской станции водоподготовки показали, что использование частых пусков ведет к повышению мутности воды на очистных сооружениях (рис. 5).

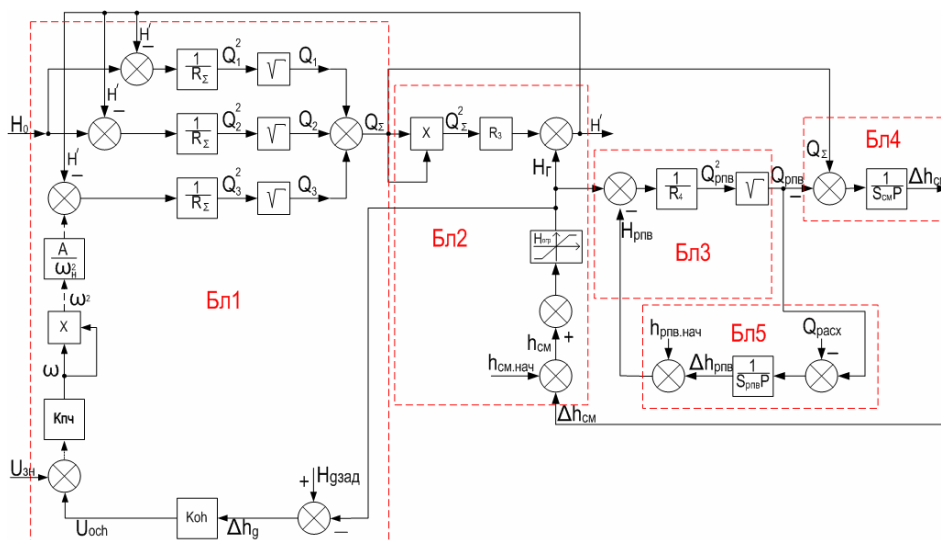


Рис. 1. Структурная схема системы регулирования уровня смесителя путем изменения производительности насосных агрегатов станции первого подъема (пунктирной линией в блоке1 показана схема замкнутой системы регулирования насосов для поддержания уровня в смесителе)

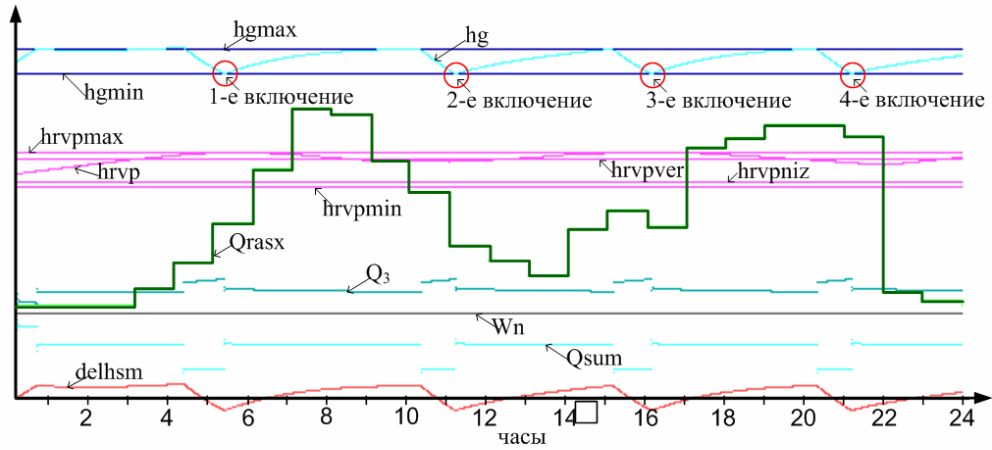


Рис. 2. График модели дискретной системы регулирования уровня смесителя станции водоподготовки

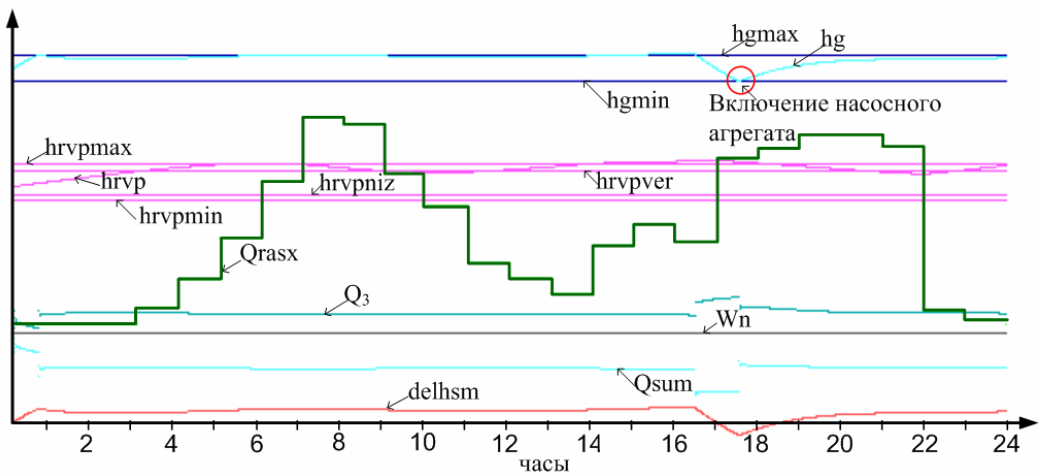


Рис. 3. График модели регулирования уровня смесителя путем дросселирования

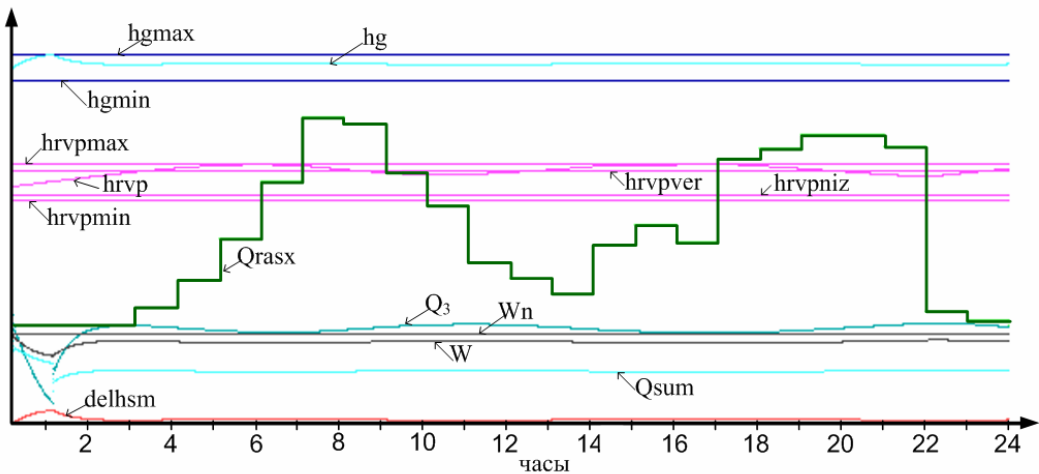


Рис. 4. График модели регулирования уровня смесителя путем изменения производительности насосных агрегатов станции первого подъема

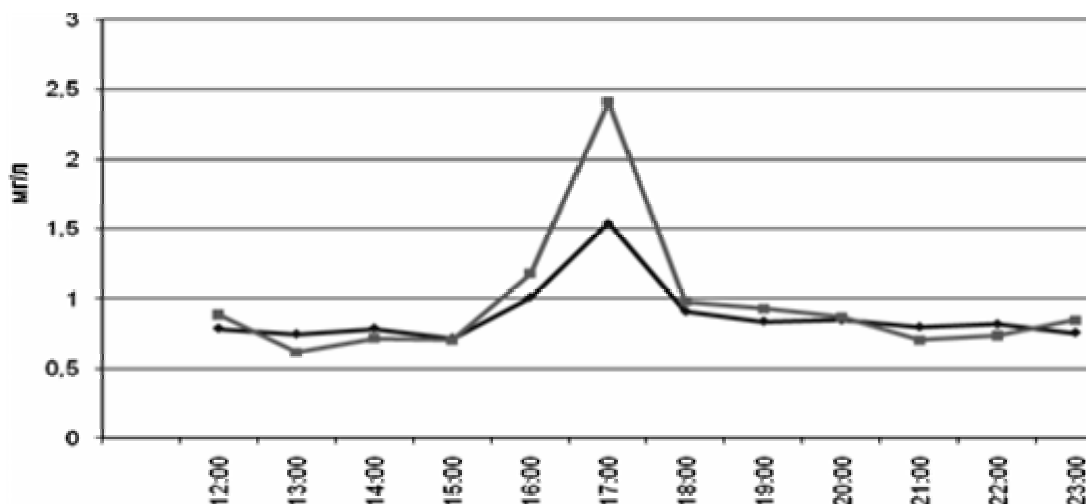


Рис. 5. График изменения мутности во время увеличения подачи воды в отстойнике очистных сооружений в результате пуска насосного агрегата на насосной станции первого подъема: —■— — отстойник 1; —◆— — отстойник 2

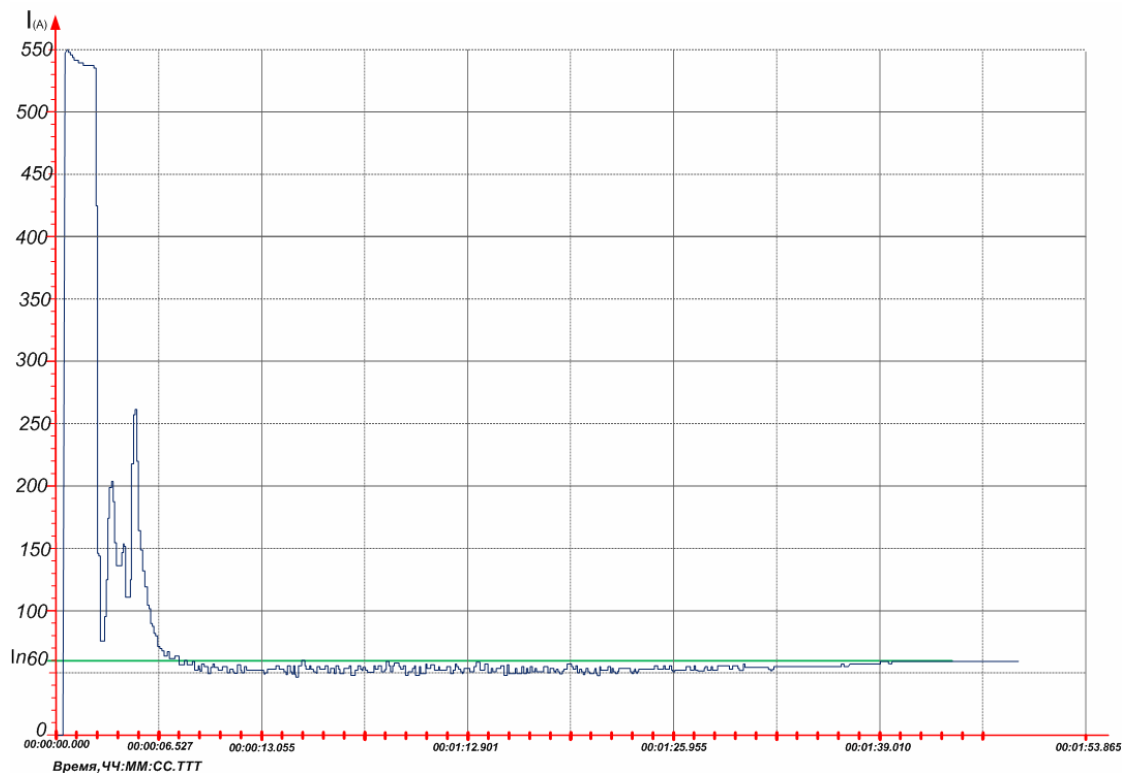


Рис. 6. Осциллограмма пуска синхронного электродвигателя

Исследования и эксплуатационные наблюдения в реальных условиях и на моделях показали недопустимость и вредность большого числа включения двигателей большой мощности. Анализ осциллограммы пуска двигателя мощностью 1250 кВт напряжением 10 кВ (рис. 6) показывает, что броски тока при включении двигателя достигают 560 А (8-кратное значение).

В модели станции водоподготовки с регулированием уровня смесителя путем включения-отключения насосных агрегатов и дросселирования запорной арматурой (рис. 3) ко-

личество включений снизилось до одного. Необходимо отметить, что при дросселировании рабочая точка насоса смещается за счет изменения характеристики трубопровода (изменяется его сопротивление). В таком случае при изменении расхода энергопотребление двигателем меняется незначительно, а избыток производительности бесполезно теряется на запорной арматуре.

В модели станции водоподготовки с регулированием уровня смесителя путем изменения производительности одного насосного агрегата регулируемый насосный агрегат под-

держивает уровень в смесителе, не превышающий допустимых значений. Применение частотно-регулируемого привода для регулирования производительности полностью исключает включения и отключения насосов для изменения режима подачи воды на очистные сооружения.

Заключение

Применение регулируемого электропривода в насосных станциях первого подъема может дать значительные технические и экономические преимущества:

- снижение числа пусков насосных агрегатов большой мощности и связанное с этим повышение надежности и увеличение технического ресурса, уменьшение периодичности ремонтов мощных электродвигателей, насосных агрегатов, запорной гидравлической арматуры;
- более точное поддержание требуемого уровня воды на очистных сооружениях, что ведет к улучшению технологического процесса очистки воды и сокращению расхода реагентов;
- повышение надежности гидравлического оборудования благодаря редким и плавным пускам насосных агрегатов и снижению вероятности возникновения гидравлических ударов в водоводах первого подъема;

Горюнов Александр Николаевич,
Рублевская станция водоподготовки, г. Москва,
начальник цеха
e-mail: gor.a@bk.ru

Онищенко Георгий Борисович,
ФГБОУВПО «Московский государственный открытый университет им. В.С.Черномырдина»,
Заведующий кафедрой Электропривода и автоматизации промышленных установок,
доктор технических наук, профессор,
e-mail: earu@mail.ru

- предотвращение взмучивания воды в отстойниках за счет плавного изменения скорости течения воды на очистных сооружениях;
 - возможность полной автоматизации технологических процессов и, как следствие, сокращение обслуживающего персонала и повышение надежности работы станции;
 - сокращение расхода электроэнергии.
- Указанные обстоятельства определяют актуальность дальнейших исследований способов регулирования производительности насосной станции первого подъема.

Список литературы

1. Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходувных установках. –М.: Энергоатомиздат, 2006. – 360 с.
2. Горюнов А.Н. Взаимодействие насосных установок первого подъема и очистных сооружений водоподготовки // Водоснабжение и сан.техника. – М., 2010. – № 1.

References

1. Leznov, B.S. *Energoberezhenie i reguliruemyy privod v nasosnykh i vozdukhoduvnykh ustanovkakh* [Energosaving and regulated electrodrive for pump and airblow sets]. Moscow, Emergoatomizdat, 2006. 360 p.
2. Goryunov, A.N. *Vzaimodeystvie nasosnykh ustanovok pervogo pod"ema i ochistnykh sooruzheniy vodopodgotovki* [Interaction pump sets of the first lifting and cleaning structures of waterpreparation]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika*, Moscow, 2010, no. 1.