

## ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В НАСОСНЫХ УСТАНОВКАХ г. ОДЕССЫ

Николова Р. А. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

**Аналіз досліджень технічного стану насосного обладнання, проведений на каналізаційних станціях м. Одеси, виявив причини втрати електроенергії, які можна частково або повністю повернути до енерготехнологічного циклу. Їх можна повернути за допомогою правильно проведених заходів.**

При анализе технического состояния оборудования на канализационных насосных станциях (КНС) использовалось рекомендуемое рядом авторов [6] понятие потенциала энергосбережения (ПЭ) - это максимальные потери энергии, которые можно частично или полностью вернуть в энерготехнологический цикл. Остановимся на основных причинах возникновения потенциала энергосбережения в канализационном насосном хозяйстве г. Одессы. В настоящее время цех насосного оборудования насчитывает 25 канализационных насосных станций, с подачей 50 – 200000 м<sup>3</sup>/сут. На станциях установлено около 90 единиц основного оборудования и более 15 единиц дренажных насосов. *40% оборудования изношено и устарело морально и физически, и работает в 2-3 раза дольше срока, указанного в паспорте.* В ряде случаев характеристики насосов не соответствуют требуемым параметрам, а *выведение их на рабочий режим осуществляется путем дросселирования, что приводит к увеличению потребляемой электроэнергии и снижению общего КПД системы.* Анализ работы насосного оборудования КНС г. Одессы показал, что удельные затраты электроэнергии насосов составляют 0,30-0,35 кВт/м<sup>3</sup>, КПД – 40-55%. Электрооборудование насосных станций тоже отработало длительное время. Физический и моральный износ электрооборудования может привести к аварийной остановке насосов и, как следствие, затоплению машинных залов КНС, поэтому *замена электрооборудования является такой же важной задачей, как и замена насосов.* Большинство станций были запроектированы и построены в эпоху низких цен на энергоносители. *Подбор насосного оборудования в те годы осуществлялся по максимальной нагрузке,* вероятность появления которой в году весьма незначительна, что приводит к длительной работе оборудования в области низких значений КПД. Это привело к тому, что большую часть времени оборудование работает в режимах недогрузки, что связано с поддержанием в системе значительных избыточных напоров. Исследования режимов работы насосов с превышением динамической составляющей напора, проведенные нами в 2006г на действующей КНС-25, подтверждают наши выводы [1]. Кроме того, в виду ограниченности номенклатуры выпускаемого промышленностью оборудования, *подбор насосов выполнялся с некоторым запасом* (часто весьма значительным). Несоответствие фактических и расчетных режимов работы системы «насос- трубопровод», возникшее в результате изменения во времени характеристики самой системы, также стало причиной возникновения ПЭ. Увеличение сопротивления и изменение шероховатости трубопроводов в результате длительной эксплуатации, [2] изменяющаяся динамика водопотребления (в сторону уменьшения) в связи с установкой приборов учета воды в системах водоснабжения, изменения режима работы промышленных предприятий - все это привело к возникновению потенциала энергосбережения. Таким образом, можно сформулировать основные причины, по которым происходит перерасход электроэнергии и возникновение ПЭ так:

- 1) морально и физически устаревшее насосное и электротехническое оборудование;
- 2) выведение на рабочий режим насосов неэффективными способами регулирования (путем дросселирования);
- 3) подбор насосного оборудования по пиковой нагрузке);

4) несоответствие фактических и расчетных режимов работы системы «насос - трубопровод» (изменение во времени характеристики самой системы).

В настоящее время существует несколько различных способов управления насосными агрегатами:

- стабилизация давления на выходе насосной установки;
- минимизация избыточных давлений;
- оптимизация параметров насосов;
- дросселирование трубопроводов.

Все перечисленные выше способы управления, кроме дросселирования, предусматривают использование регулируемого электропривода. Стабилизация, являясь наименее эффективным способом регулирования, по данным Николаева В.Г.[5], получила наибольшее распространение в странах бывшего Союза. Одной из причин этого является наибольшая простота ее реализации на основании единственного единичного параметра – давления стабилизации. Из полученных результатов Николаева В.Г., сопоставления энергоэффективности различных способов управления, следует, что наиболее эффективным способом является минимизация избыточных напоров с оптимизацией параметров оборудования. Необходимо отметить, что *оптимизация параметров связана с заменой ранее установленного и устаревшего оборудования на новое, более энергоэффективное*. Это погружные N-насосы нового поколения фирмы “Grundfos”, “Flygt”, Willo, и другие, у которых большие преимущества по сравнению с отечественными насосами [4]. Несмотря на то, что парк насосного оборудования устарел и нуждается в обновлении, в сознании работников, занимающихся его эксплуатацией, сложился стереотип мышления, состоящий в том, что основная часть расходов при замене устаревшего оборудования на новое приходится на покупку насосного агрегата. За рубежом основным инструментом, помогающим сократить убытки и увеличить энергоэффективность насосных установок, является анализ их жизненного цикла - LCC, другими словами «срока службы». Метод расчета является результатом совместных исследований, проведенных Институтом гидравлики (Hydraulic Institute, USA), институтом “Euro pump” и Управлением промышленных технологий при Министерстве энергетики США. Затраты жизненного цикла- LCC, исчисляются за срок службы, включая покупку, монтаж, пусконаладку, эксплуатацию, техобслуживание, вплоть до затрат на утилизацию данного оборудования. Исследования позволили сделать вывод: *главный критерий сравнения насосов - это сумма затрат за весь период их службы, где стоимость насоса является лишь четвертым компонентом по вкладу после расходов на электроэнергию, потери энергии из-за засоров, ремонт и обслуживание* [4]. Разработанная иностранными фирмами методика «затраты жизненного цикла» - LCC показывает, что доля затрат на покупку оборудования в затратах жизненного цикла для систем ВК составляет от 3 до 8%, тогда, как затраты на энергию находятся в пределах от 53 до 80%. Из вышесказанного следует, что заменой устаревшего оборудования мы сможем вернуть основную часть потерь энергии в энерготехнологический цикл. О преимуществах насосов нового поколения мы писали в предыдущей статье [4]. *Минимизация избыточного давления* в гидравлических системах обычно достигается путем уменьшения частоты вращения рабочих колес. В расчетах энергоэффективности применения частотно регулируемого привода (ЧРП) для пересчета характеристик гидравлических машин, в зависимости от частоты вращения их рабочих колес, используют известные формулы теории подобия гидравлических машин:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}; \quad (1)$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \left( \frac{n_1}{n_2} \right)^2; \quad (2)$$



где:  $Q_i$ ,  $\Delta H_i$ ,  $t_i$  - подача, избыточное давление за промежуток времени  $t_i$ . Этим равенством удобно пользоваться, когда установка значительные промежутки времени работает в равномерном режиме, т.е. при перекачке СВ на очистные сооружения, например.

Изменяя ступенями частоту вращения электродвигателя можно дискретно менять положение напорной характеристики насоса (рис.1. кривая  $E_1 n_1$ ). Благодаря этому изменению существенно уменьшаются превышения напоров в режиме минимальных подач. По своему эффекту оснащение насоса многоскоростным электродвигателем равнозначно установке на станции дополнительно небольшого насоса (так называемого разновеса). Хотя этот способ регулирования не ликвидирует превышения напоров полностью, но благодаря их уменьшению обеспечивает более экономичный режим работы насосной установки.

В 2004 г. на канализационной насосной станции №12 г. Одессы была внедрена автоматизированная система управления асинхронными электродвигателями с применением преобразователя частоты фирмы "НИТАСНИ" (Япония). По итогам работы системы экономия электроэнергии составляет 38%[3]. В настоящее время закончены проектные работы по внедрению АСУ на КНС-12А и идут к завершению пусконаладочные работы по установке АСУ.

В г. Одессе на КНС- 8 в 1996г. установили погружной насос фирмы "ТТ Flygt". Он успешно и эффективно работает по сей день. До первого техобслуживания он проработал 8 лет. За последние годы уже на нескольких КНС установлены насосы нового поколения. Эти единичные внедрения подтверждают, что большую часть перерасхода электроэнергии можно вернуть правильно проведенными мероприятиями.

Задачу энергосбережения в канализационных насосных установках г. Одессы необходимо решать, проведя энергетическое и технологическое обследование объекта (энергоаудит) с привлечением для этих целей компетентных организаций[5]. На основании комплексного инструментального обследования заказчику должны быть предложены экономически обоснованные мероприятия из ниже перечисленных, при реконструкции существующих КНС:

1. Замена устаревшего оборудования погружными насосами нового поколения, которые сокращают затраты электроэнергии и инвестиционные затраты на 40-60% .
2. Применение экономичных способов регулирования (частотно регулируемого привода) с целью приведения в соответствие фактического режима работы системы расчетному режиму.
3. Повышение пропускной способности напорных водоводов с целью снижения сопротивлений (гидравлический метод очистки). Использование прогрессивных методов защиты водоводов от обрастания.
4. Стабилизация максимального уровня воды в приемном резервуаре.

**Выводы:** Поднятые в статье вопросы являются весьма актуальными. Разработка практически реализуемых энергосберегающих мероприятий является главной целью всякого энергетического обследования. Оценку потенциала энергосбережения на КНС можно рассматривать в качестве начального этапа работы, в качестве первого приближения к конечной цели – энергосбережения в насосных установках.

### Summary

**The issues raised in the article are very relevant. Develop implementable energy saving measures is the main goal of any energy audit. Assessing the potential for energy saving at CNN can be viewed as an initial phase of work, as a first approximation to the ultimate goal - energy efficiency in pumping installations. approach to an ultimate goal – power savings in pump installations.**

1.Николова Р.А. Интенсификация работы насосных установок в системах водоснабжения и водоотведения(по материалам анализа работы насосов на действующей КНС-25 г.Одессы) Вісник № 18,2005г.,с.171-176. ОГАСА. 2.Ніколова Р.О., Анісімов К.І., Коломиєць С.П. Дослідження гідравлічних опорів водоводу Хаджибей-Чорне море, Вісник №25,2007р.,с.232-239 ОДАБА

3.Николова Р.А. Использование регулируемого электропривода на канализационных насосных станциях (по материалам внедрения РЭП на действующей КНС-12 г.Одессы) Вісник №30,2009р.,с.232-239 ОДАБА. 4.Николова Р.А. Энергосбережение при модернизации и реконструкции канализационных насосных станций Вісник №29 2008р. ОГАСА. 5.Курятов В.Н., Мальцев А.П. Потенциал энергосбережения и его практическая реализация // Энергонадзор и энергоэффективность, 2003. №3