

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ

**Бахронова Зарнигор Бахтиёровна**

*Стажёр кафедры «Управление и автоматизация процессов производства».*

*Бухарский институт управления природными ресурсами Национального исследовательского университета «ТИИИМСХ».*

**Абдуллаева Нафиса Ганиевна**

*Учитель Бухарского районного профессионального училища.*

**Аннотация.** В общей доле энергопотребления системами водоснабжения и водоотведения на различных объектах более 50% занимают насосные станции. В связи с быстро растущими ценами на электричество, газ и нефть остро встают вопросы повышения энергетической эффективности систем водоснабжения и водоотведения, а также их элементов. В данной статье пристальное внимание уделяется проблеме экономии электрической энергии, потребляемой насосными станциями. Предлагается нетрадиционный способ энергосбережения, основанный на использовании в управлении насосными агрегатами сэкономленной вторичной энергии. Приводятся расчёты, подтверждающие эффективность предложенного способа.

**Ключевые слова:** насосная станция, насосный агрегат, энергосбережение, водяное колесо, редуктор, генератор.

***Bakhronova Zarnigor Bakhtiyorovna***

*Trainee at the department "Management and automation of production processes".*

*Bukhara institute of natural resource management.*

***Abdullaeva Nafisa Ganievna***

*Teacher of Bukhara district vocational school.*

**Annotation.** In the total share of energy consumption by water supply and sanitation systems at various facilities, more than 50% is occupied by pumping stations. In connection with the rapidly rising prices for electricity, gas and oil, the issues of improving the energy efficiency of water supply and sanitation systems, as well as their elements, are acute. This article focuses on the problem of saving electrical energy consumed by pumping stations. An unconventional method of energy saving is proposed, based on the use of saved secondary energy in the control of pumping units. Calculations confirming the effectiveness of the proposed method are given.

**Key words:** pumping station, pumping unit, energy saving, water wheel, reducer, generator.

***Baxronova Zarnigor Baxtiyorovna***

*Ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish  
va avtomatlashtirish kafedrasasi stajyori.*

*“TIHMSKh” Milliy tadqiqot universiteti Buxoro tabiiy  
resurslarni boshqarish instituti.*

[\*Zarnigorbaxronova30@gmail.com\*](mailto:Zarnigorbaxronova30@gmail.com)

**Annotatsiya.** Turli ob'ektlardagi suv ta'minoti va oqava suv tizimlari tomonidan energiya iste'molining umumiy ulushida nasos stantsiyalari 50% dan ortig'ini egallaydi. Elektr energiyasi, gaz va neft narxlarining tez sur'atlar bilan o'sib borishi munosabati bilan suv ta'minoti va oqava suv tizimlari, shuningdek, ularning elementlarining energiya samaradorligini oshirish masalalari keskinlashmoqda. Ushbu maqolada nasos stantsiyalari tomonidan iste'mol qilinadigan elektr energiyasini tejash muammosiga katta e'tibor qaratilgan. Nasos agregatlarini boshqarishda tejalgan ikkilamchi energiyadan foydalanishga asoslangan energiya tejashning noan'anaviy usuli taklif etiladi. Taklif etilgan usulning samaradorligini tasdiqlash uchun hisob-kitoblar taqdim etiladi.

**Kalit so'zlar:** nasos stantsiyasi, nasos agregati, energiya tejash, suv g'ildiragi, vites qutisi, generator.

**Введение.** Известно, что решение проблемы энергосбережения, повышения энергетической эффективности являются одними из основных в экономике любого государства. Насосные станции являются неотъемлемой частью технологического оборудования в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ). На

них приходится около 20 % от общего объема потребляемой электроэнергии. Вопросы, связанные с экономией электроэнергии при управлении насосами, рассматриваются достаточно давно. Большинство предлагаемых решений сводится к применению частотно-регулируемых приводов (ЧРП). При этом заявляется экономия электроэнергии до 60 %, перекачиваемой воды - до 25 %. Однако реальные показатели экономии энергоресурсов после применения ЧРП, как правило, значительно отличаются от заявленных [4]. Основные задачи, решаемые с помощью насосных станций, это, прежде всего, бесперебойное и устойчивое обеспечение потребителей водой с требуемыми гидравлическими параметрами и минимально возможными затратами.

Таким образом, экономия электроэнергии является сопутствующим фактором при выполнении основной задачи - бесперебойного и устойчивого снабжения водой требуемых гидравлических параметров и требуемого качества.

Выделим основные виды затрат при решении задач водоснабжения:

- стоимость оборудования;
- стоимость работ по монтажу и пуско-наладке;
- потребляемая электроэнергия, определяемая удельным расходом электроэнергии на перекачку одной единицы воды:

Целью данной работы является решение проблемы энергосбережения при управлении насосами с использованием нетрадиционных методов.

**Основная часть.** Для повышения эффективности работы насосной станции необходимо решить следующие задачи:

- правильно выбрать насосы. Их характеристики должны согласовываться с характеристиками сети;
- определить необходимое количество насосов, основываясь на режимах водопотребления, а также необходимости наличия резерва;
- определить структуру системы регулирования исходя из поставленных требований.

Решение первых двух задач, как правило, приводятся в проектной и технической документации на объекты водопотребления и насосное оборудование.

Отметим, что, не решив эти задачи, приступать к решению третьей бессмысленно. Завышенная мощность насосов, несоответствие их характеристик характеристикам сети приводит к завышению стоимости насосов и систем управления, хотя при этом «кажущаяся» экономия может быть достаточно высокой.

Предположим, что на насосной станции функционируют 4 (четыре) насосных агрегата. Рассмотрим возможность работы четвёртого насосного агрегата за счёт вторичной энергии, вырабатываемой тремя работающими насосными агрегатами.

Если мощность каждого из агрегатов, установленных на нашей насосной станции составляет  $Q = 290 \text{ м}^3/\text{ч}$ , мощность электродвигателя -  $37 \text{ кВт}/\text{ч}$ , а число оборотов  $n = 1450 \text{ об}/\text{мин}$ , тогда, соответственно, получим

1)  $290 \times 4 = 1120 \text{ м}^3/\text{ч}$  - количество воды, перекачиваемой четырьмя насосами,

2)  $37 \times 4 = 148 \text{ кВт}/\text{ч}$  - количество электроэнергии, потребляемой этими насосами

Как показывают приведённые расчёты, количество потребляемой насосами электроэнергии, достаточно велико. Для решения проблемы экономии электроэнергии мы предлагаем систему, в которой основными устройствами являются водяное колесо, редуктор и генератор. Рассмотрим вкратце функции, выполняемые каждым из этих устройств в предлагаемой системе.

**Водяное колесо** — механическое устройство для преобразования энергии падающей воды (гидроэнергии) в энергию вращательного движения с тем, чтобы на оси колеса можно было совершать работу. При подъёме воды на некоторый уровень в ней запасается, соответствующая этому уровню, потенциальная энергия, поэтому падающая вода может совершать работу.

Из физики известна формула вычисления давления жидкости:

$P = F / S$ , где  $F$  — модуль силы,  $S$  — площадь поверхности.

В Международной системе единиц (СИ) давление жидкости измеряется в паскалях (русское обозначение: Па; международное: Pa). Паскаль равен давлению, вызываемому силой, равной одному ньютону, равномерно распределённой по нормальной к ней поверхности площадью один квадратный метр.

Силу давления жидкости (в данном случае воды) выразим формулой:

$F = P * S$ , где  $P$  - давление жидкости на дно,  $S$  - площадь дна сосуда.

Гидростатическое давление жидкости на дно определяется формулой:

$P = \rho * g * h$ , где  $\rho$  - плотность жидкости,  $g$  - ускорение свободного падения,  $h$  - высота жидкости. Таким образом, давление жидкости зависит от плотности жидкости и высоты сосуда, в котором находится жидкость. Чем выше  $h$ , тем давление воды на дно сосуда увеличивается.

Скорость воды, поступающей на водяное колесо, установленной по течению, задаётся насосом, откачивающим эту воду из водоёма. Для решения поставленной задачи необходимо установить водяное колесо вертикально ( под углом  $90^\circ$ ) относительно стенок канала, расположенного на расстоянии 15-20 метров от аванкамеры. Аванкамера является важнейшим элементом крупной насосной станции, от которой зависит надежность и долговечность работы основного гидромеханического оборудования. Уровень воды в — аванкамере определяет возможность работы насосов по кавитационным условиям.

Через шкив или шестерню, установленную на водяном колесе, можно управлять редуктором, который является вторым устройством в предлагаемой системе энергосбережения.

Большая советская энциклопедия определяет *редуктор* - (от лат. " отдающий") как конструкционный механизм, который входит в приводы различных машин и, который служит для снижения угловых скоростей ведомого вала для повышения крутящего момента. Редуктор также, является устройством для снижения и поддержания постоянного давления рабочей среды, например, газа, пара или жидкости на выходе из ёмкости с высоким давлением (баллона), при этом он выполняет функции запорного и предохранительного клапана.

Большое зубчатое колесо редуктора устанавливается на водяное колесо. Оно, соответственно, вращает маленькое зубчатое колесо в нужном направлении. Вал последнего подсоединяется к генератору.

*Генератор* – устройство, которое преобразует механическую энергию в электрическую . Генерирование электроэнергии происходит за счет наличия магнитного поля, внутри которого крутится проволочная катушка. Ток вырабатывается в момент пересечения витков катушки и силовых линий магнита .

Генераторы переменного тока широко используются в электро-энергетической промышленности, они способны генерировать переменный ток заданной частоты. Такие генераторы также называют синхронными генераторами.

В нашей системе работу 4-го насосного агрегата будет обеспечивать напряжение, задаваемое подсоединённым к агрегату генератором. Таким образом, мы достигнем поставленной цели, т.е. 4-й насос будет функционировать за счёт сэкономленной электроэнергии.

Приведём расчёты, подтверждающие приведённые выше умозаключения. Итак, количество электроэнергии, потребляемой 4-мя насосами -148 кВт/ч, количество воды, перекачиваемой этими насосами-1120м<sup>3</sup>/h. Значит, это же количество воды можно будет перекачать, затратив 111 кВт/ч.(148-37). В денежном эквиваленте это составит экономию  $37 \cdot 24 \cdot 450 = 399.600$  сум в сутки ( по тарифу стоимость одного часа использованной электроэнергии - 450 сумов), а за месяц-  $399.600 \cdot 30 = 11.988.000$  сум.

**Выводы.** Проблема энергосбережения, повышение энергетической эффективности являются одними из основных в экономике любого государства.

Аномальные холода, которые принесли немало проблем Узбекистану, ярко продемонстрировали бессилие отечественной энергосистемы. Сейчас власти определяют с мерами, как стране не остаться без электричества следующей зимой. В следующем году дефицит электроэнергии может вырасти в несколько раз. Поэтому проблему необходимо решать сегодня и сейчас.

Энергоэффективность с высокими показателями надежности работы насосов – одно из приоритетных направлений деятельности насосных станций. Предлагаемый нами нетрадиционный способ энергосбережения позволит сэкономить дорогостоящую электроэнергию, используемую насосными станциями.

#### ***Список литературы.***

1. Sarbum I. A Study of Energy Optimisation of Urban Water Distribution Systems Using Potential Elements // Water 2016, 8, 593; doi:10.3390/w8120593.
2. Толпаров Д.В., Дементьев Ю.Н. Анализ систем управления насосных станций // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 311. – № 4. – 113-118 с.

3. Чувашев В.А., Наливайко С.С., Шишов А.В., Цветаев Д.В., Папазов Ю.Н. Энергосберегающие асинхронные двигатели // Электротехника. – 2009. – № 5. – С. 2-11.

4. Свистунов В.А. Автоматизация насосной станции с применением частотно-регулируемого электропривода // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2013. – Вып. 12. Ч. 2. – 135-140 с.

5. Белов М.П., Каххоров Р.А., Новиков В.А., Прокопов А.А. Развитие энергосберегающих электроприводных систем и способов повышения их эффективности в технологиях // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». № 5/2016. – С.78-89.

6. Николенко И.В. Анализ энергоэффективности частотного регулирования по относительным параметрам силовых агрегатов насосных станций и водопроводных сетей систем водоснабжения // Строительство и техногенная безопасность. – 2019. – №14 (66). – С. 101-111.