

Республики Беларусь 29.12.2017, № 1037 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.government.by/upload/docs/file34e37cb338aada3e.PDF>. – Дата доступа: 01.05.2020.

2. Баженов, В.И. Цифровой водоканал – миф или реальность / В.И. Баженов [и др.] // Наилучшие достигнутые технологии водоснабжения и водоотведения. – 2017. – № 6. – С. 38–48.

УДК 631.3

### **Применение водоподъемного оборудования с синхронным приводом на постоянных магнитах – путь к снижению расхода электроэнергии на водозаборах Республики Беларусь**

Китиков В. О.<sup>1</sup>, Башко Ю. А.<sup>1</sup>, Козорез А. С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Государственное научное учреждение «Институт жилищно-коммунального хозяйства Национальной академии наук Беларуси»

<sup>2</sup>ОАО «Завод Промбурвод»

Минск, Республика Беларусь

*В статье приведен сравнительный анализ энергоэффективности скважинных насосных агрегатов с приводом посредством погружных синхронных электродвигателей на постоянных магнитах и асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, представлены результаты расчёта показателей энергоэффективности агрегатов электронасосных с синхронным приводом, полученные по результатам заводских испытаний насосных агрегатов с сравниваемыми приводами, а также показатели эффективности применения водоподъемного оборудования с синхронным приводом на постоянных магнитах в процессе подконтрольной эксплуатации в условиях ВКХ Республики Беларусь.*

В структуре затрат на производство услуг водоснабжения одним из основных показателей является расход электроэнергии, составляющий около 25 %, в том числе доля затрат на подъем воды из водозаборной скважины, составляет по разным данным 17 – 19,2 % и более.

Сегодня, во всех странах, где уделяется особое внимание повышению энергетической эффективности процесса подъема воды из артезианских скважин, выделяется тенденция применения электронасосных агрегатов с синхронными двигателями. Они являются менее энергоемкими в сравнении с существующими агрегатами с асинхронным приводом.

Синхронные электродвигатели отличаются более высоким КПД и соответственно, полезной нагрузкой. Изменение нагрузки, приложенной к валу ротора электродвигателя, не оказывает влияния на частоту его вращения.

При ударных нагрузках сохраняется постоянство частоты вращения двигателя и рабочего колеса насоса.

Принимая во внимание преимущества синхронных электродвигателей для привода погружных скважинных насосов в ОАО «Завод Промбурвод» создан типоразмерный ряд электродвигателей шестидюймового габарита с ротором на постоянных магнитах, который, закрывается тремя типоразмерами синхронного электродвигателя.

Конструктивной особенностью работы синхронного электродвигателя является равенство скорости вращения ротора и скорости вращения магнитного потока (поля). С учетом этого для его запуска и работы обязательно требуется система управления с частотным преобразователем.

Оснащение насосного оборудования погружным синхронным электродвигателем и устройством управления дало возможность создания ОАО «Завод Промбурвод» высокоэффективной системы подачи воды СВ-6, представленной на рисунке.



Рис. Система подачи воды высокоэффективная СВ-6

С целью определения эффективности применения синхронного привода на базе испытательной лаборатории ОАО «Завод Промбурвод» были проведены серии заводских испытаний погружных скважинных насосов типа СПА8-80-нро в составе электронасосных агрегатов с синхронными приводами СВ-6 из типоразмерного ряда 6” габарита двигателей производства ОАО «Завод Промбурвод» и асинхронными аналогами «Franklin Electric».

На основании результатов испытаний произведен расчет удельной потребляемой мощности на  $1 \text{ м}^3/\text{ч}$  и  $1 \text{ м}$  напора и относительный показатель снижения (экономии) удельной потребляемой мощности, который показал, что удельная потребляемая мощность у электронасосных систем с синхронным приводом ниже, чем у агрегатов с асинхронными двигателями-аналогами от 9,51 до 12,55 %.

Принимая во внимание тот факт, что повышение эффективности и надежности оборудования связано с определенными материальными затратами произведен расчёт показателей экономической эффективности применения систем электронасосных с синхронным приводом.

Расчёт проводился, с применением стандартных методик оценки экономической эффективности новой техники [1, 2, 3] и программного обеспечения Microsoft «Excel», для образца системы высокоэффективной СВ–6 (26 кВт) имеющего наименьший показатель снижения удельной потребляемой мощности на 1 м<sup>3</sup>/ч и 1 м напора (9,51 %) в сравнении с асинхронным электродвигателем (26 кВт) «Franklin Electric» (аналогом), имеющим наибольшую стоимость, (асинхронный электродвигатель (26 кВт) «Franklin Electric» – 6 380 бел. руб. и система синхронная СВ–6 (26 кВт) ОАО «Завод Промбурвод» – 11 770 бел. руб. (в ценах на 01.10.2019 г.)).

Результаты расчета экономической эффективности применения системы высокоэффективной СВ–6 в сравнении с базовым асинхронным агрегатом «Franklin Electric» показали что, при снижении удельной потребляемой мощности на 9,51 % предполагается годовая экономия электроэнергии до 27 156 кВт ч.

Расчетный экономический эффект от внедрения системы подачи воды СВ–6 составляет порядка 7 414 бел. рублей (около 3,5 тыс. у.е.) (в ценах на 01.10.2019 г.) при стоимости оборудования 11 770 бел. руб. без НДС.

При этом простой срок возврата дополнительных капитальных вложений составляет порядка 1,63 года, а динамический срок возврата дополнительных капитальных вложений – 1,88 года.

В настоящее время ведется широкая проверка эффективности применения водоподъемного оборудования с приводом от синхронных систем в производственных условиях на водозаборных скважинах водоканалов городов: Минска, Молодечно, Борисова.

Так водозабор «Фелицианово» УП «Минскводоканал» с октября 2017 года работает на таких системах. За время эксплуатации получена экономия электроэнергии в размере 9,8 %. В первом квартале текущего года, введен в эксплуатацию второй водозабор «Боровляны» этого предприятия, где все скважины оборудованы электронасосными агрегатами с приводом от синхронных систем. За квартал эксплуатации получена экономия в 18 %. На предприятии также ведутся проектные работы на использование высокоэффективных систем еще трех водозаборов.

24 июня 2019 года на станции первого подъема водозабора «Геленёво» в скважине № 11 УП «Молодечноводоканал» была введена в эксплуатацию высокоэффективная система производства ОАО «Завод Промбурвод».

Высокоэффективная система состоит из погружного синхронного электродвигателя на постоянных магнитах собственного производства мощностью 9,3 – 18,5 кВт, погружного скважинного насоса СПА 6-60-55нро и частотного преобразователя для управления двигателем мощностью 13 кВт, шкафа с управления с передачей данных потреблённой электроэнергии и расхода воды. За 6 месяцев эксплуатации наработка составила 4270 часов безотказной работы, за которые было потреблено всего 64904 кВт электроэнергии. Отключений системы за этот период эксплуатации не происходило. Отказов и сервисных работ системы не производилось. На протяжении полугода система выдавала стабильные показатели: потребляемая мощность составляет 15,2 кВт, что на 10 % ниже чем у аналогичного агрегата с асинхронным приводом; потребляемые токи составляют 22,5 А, что на 30 % ниже асинхронного аналога; удельный показатель составил 0,2465 кВт/м<sup>3</sup>, что на 10 % ниже. Срок окупаемости данной системы рассчитан на 18 месяцев [4].

В заключение следует отметить, что результаты заводских испытаний и производственной проверки подтверждают эффективность применения синхронного привода в системах подачи воды из скважин, при достаточно высокой стоимости синхронных систем (стоимость высокоэффективных синхронных систем примерно в 1,7 – 2,6 раза выше, чем асинхронных) срок окупаемости их не превышает два года.

### Литература

1. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей ТКП 151–2008 (02150). Технический кодекс установившейся практики: ОСТ 10.2.18– 2001. – Минск: Минсельхозпрод, 2001. – 14 с. 2.
2. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки: стандарт отрасли: ОСТ 10.2.18–2001. – Минск, 2001. – 32 с.
3. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники / М-во сельского хоз-ва и продовольствия Рос. Федерации; Всерос. науч.-исслед. ин-т экономики сельского хоз-ва. – М., 1998. – 219 с.
4. Итоги подконтрольной эксплуатации водоподъемного оборудования с синхронным приводом на постоянных магнитах, 28 декабря 2019 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://promburvod.com/coverco.html>. – Дата доступа: 11.05.2020.