

## Секция III ЭНЕРГЕТИКА

---

### К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В ПОГРУЖНЫХ НАСОСНЫХ АГРЕГАТАХ

Д. В. Батраков, Е. М. Прищепова

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный  
технический университет», г. Минск*

Научный руководитель В. А. Дайнеко

Водоснабжение – один из трудоемких процессов в сельскохозяйственном производстве. Для этого процесса требуется надежная и экономичная техника (85 % общих расходов приходится на оплату электроэнергии).

Надежность водоснабжения сельхозпотребителей определяется не только качеством водонасосного агрегата, гидротехнического оборудования, но во многом зависит и от условий эксплуатации оборудования, способов управления электронасосом и мероприятий по защите насосного агрегата и водоисточника (скважины) от гидравлических ударов, пескования, нарушений электроснабжения и других неблагоприятных воздействий и аварий. В современных условиях срок службы насосных агрегатов, используемых в сельском хозяйстве, в среднем достигает 2...3 года.

Кафедрой ЭСХП были изучены станции управления погружными насосами, выпускаемые в Беларуси и России, и представленные на рынке республики.

Изучались следующие станции управления, выпускаемые в России:

– «КАСКАД», достоинства и недостатки ее изучены ВНИИЭлектропривод (г. Москва).

– Автоматизированная станция управления погружными электроцентробежными насосами АСУПН-01, разработка НПФ «ЭКОС» (г. Уфа, Башкортостан).

– СУ-ЧЭ-22(А), разработчик SciTecLibrary и ООО «Профтехникс» (г. Москва).

– Устройства «ГЕЙЗЕР» и «СУНА», ООО «ПРОМСПЕЦЭЛЕКТРО» (г. Москва).

– Устройство плавного пуска (УПП), разработка КБ «Автоматика» (г. Новосибирск).

– Устройство плавного пуска УПП «БОРЕЦ» разработано ООО «Борец» (г. Москва) и поставляется в составе станций «Борец-01ВП-250».

– Станции управления к ЭЦВ и станции управления «Высота» разработаны ОАО «Электромонтаж» (г. Москва).

– Станции управления ИРБИ, разработка НПФ «ИРБИС» (г. Иркутск).

Станции управления, выпускаемые в Беларуси:

– Комплектное устройство «ИСТОК», выпускаемое НВФ «ИНОСАТ» (г. Минск).

– Станции управления погружными насосами «УРАН», упрощенный вариант этой станции «Маяк», выпускаемые заводом «ЭВИСТОР» (г. Витебск).

– Блочные станции управления и защиты электродвигателей погружных насосов разработаны Институтом энергетики АПК НАН Беларуси на основе станции «Маяк».

– Станция управления и защиты электронасосного агрегата СУЗ выпускается заводом «Промбурвод» (г. Минск).

В результате изучения можно сделать вывод, что большинство эксплуатируемых и выпускаемых в Беларуси и России насосных агрегатов и станций управления ими не обеспечивают режимов, исключая гидравлические удары и пескование при пуске и остановке электронасоса. Попытки применить устройства плавного пуска изменением напряжения на зажимах погружного электродвигателя не приносят ожидаемого эффекта из-за неудовлетворительных энергетических характеристик электродвигателя при данном способе регулирования (в настоящий момент кафедрой проводятся ряд теоретических и экспериментальных исследований, в которых доказывается, что при малых подачах и больших статических напорах регуляторы напряжения не могут обеспечить стабильный пуск насоса).

Хорошие результаты дает применение преобразователей частоты. Обеспечена возможность плавного пуска, исключена вероятность гидравлического удара, пескования, обеспечиваются жесткие механические характеристики электропривода. Включение насосов малой и средней мощности через серийные преобразователи частоты (ПЧ) экономически невыгодно из-за их высокой стоимости.

Преобразователи частоты производства стран дальнего зарубежья (Япония, США, европейские страны) имеют большой набор дополнительных функций, которые делают дороже конструкцию и в условиях сельскохозяйственного производства малоприменимы.

Имеющиеся сегодня средства управления погружными насосами водоснабжения, за исключением ПЧ, не решают проблем энерго- и ресурсосбережения, диагностики. Но главное, в существующих системах рассматривается защита только электронасоса от аварийных режимов в электрической сети, т. е. не реализуется системный подход. Последний предполагает связь системы управления электронасосом с параметрами скважины и гидравлической сети.

В разрабатываемой на кафедре системе управления упор делается на энерго- и ресурсосбережение, исключение гидравлических ударов и уменьшение пескования скважин, диагностику и мониторинг состояния скважины и электронасоса. Этого нет в известных в Беларуси системах управления погружными насосами, а также в системах управления, используемых в ближнем зарубежье. Также в исследованных системах не обеспечивается контроль обратного (турбинного) вращения при отказе обратного клапана. Для контроля турбинного вращения имеется разработанное на кафедре техническое устройство, подробно описанное в [4].

Основные технико-экономические параметры разработки:

- 1) уменьшение удельного расхода электроэнергии на 15...20 %;
- 2) увеличение ресурса работы насосного агрегата на 50...70 %;
- 3) увеличение ресурса работы водозаборных скважин на 25...35 %.

Новизна разработки подтверждается авторскими свидетельствами № 1413203 «Устройство для управления насосной установки». На отдельные технические решения по разрабатываемой проблеме имеются публикации.

#### Л и т е р а т у р а

1. Гришин, А. П. Защита и управление при эксплуатации погружных электронасосов. Автоматическое управление при работе на башню / А. П. Гришин // Автоматизация и производство. – 1996. – № 10. – С. 6.

2. Гуринович, А. Д. Питьевое водоснабжение из подземных источников: проблемы и решения / А. Д. Гуринович. – Минск : Технопринт, 2001. – 305 с.
3. Москаленко, В. В. Электрический привод / В. В. Москаленко. – Москва : Высш. шк., 1991. – 423 с.
4. Устройство контроля сопротивления изоляции и турбинного вращения погружного электро-насоса / В. А. Дайнеко [и др.] // Науч.-техн. журнал «Агропанорама». – 2005. – № 1. – С. 12.

### **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИРУЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДРОБИЛОК И ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОРМОВ**

**Е. М. Прищепова, Ю. Г. Юшко**

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный  
технический университет», г. Минск*

Научный руководитель Д. В. Сибиркин

Основным способом регулирования процесса измельчения в дробилках зерна является поддержание номинальной мощности приводного двигателя изменением загрузки при помощи питателей. Самый простой способ регулирования потока зерна – применение шиберной заслонки, установленной между бункером и рабочей камерой. Оператор вручную устанавливает ее положение. При таком способе регулирования требуемая степень выравнивания нагрузки не обеспечивается. Отклонения от среднего значения достигают 20...25 %. Кроме того, при остановке дробилки может происходить завал рабочей камеры.

Известно, что на энергетику процесса оказывают большое влияние физико-механические свойства сырья, степень измельчения, подача материала в рабочую камеру и другие факторы [1]. В связи с этим целесообразно в каждом случае выбирать оптимальное значение загрузки дробилки. Это можно сделать в результате рассмотрения совместной работы электродвигателя и рабочей машины.

Автоматическое управление работой дробилки может быть предназначено для выполнения двух задач:

- стабилизации загрузки дробилки с целью защиты от технологических перегрузок и завалов;
- оптимизации режимов работы дробилок.

В качестве контролируемых параметров могут использоваться ток статора электродвигателя привода дробилки, момент двигателя, активная мощность, коэффициент мощности.

Установлено, что для каждого вида обрабатываемого продукта существует такое значение производительности, при котором удельный расход электроэнергии будет минимальным. Исходя из этого, рекомендуют выбрать мощность электродвигателя. Такой метод выбора электродвигателя имеет существенные недостатки.

Во-первых, наимыгоднейшим считают такой вариант, при котором получают наименьшие приведенные затраты, учитывающие не только расход электроэнергии, но и совокупные расходы, включая капиталовложения и эксплуатационные издержки. Минимум приведенных затрат, как правило, не совпадает с минимумом удельных затрат энергии.

Во-вторых, вид обрабатываемой культуры, ее физико-механические свойства изменяются. Это приводит к изменению значения оптимума загрузки дробилки. Наиболее перспективными являются экстремальные системы управления загрузкой, которые автоматически перенастраиваются при изменении влажности и плотности измельчаемого продукта.