

## **Заключение**

Уборка и послеуборочная обработка (мойка) корнеплодов перед закладкой их на хранение или непосредственно при подготовке к скармливанию животным выполняют важную роль. Анализ результатов исследований позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время совершенствование технологического процесса очистки корнеплодов идет по пути получения готового продукта требуемого качества, соответствующего зоотехническим требованиям, максимального снижения расхода воды и при подготовке корнеплодов к скармливанию пригодны лишь те конструкции, которые могут эффективно выполнять данные операции.

### **Список использованной литературы**

1. Брусенков, А.В. Технологии и средства приготовления корнеклубнеплодов для скармливания крупному рогатому скоту: монография / А.В. Брусенков, В.П. Капустин. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – 140 с.
2. Гуреев, И.И. Инновационный опыт производства сахарной свёклы в Центрально-Чернозёмном регионе / И.И. Гуреев, Е.Л. Ревякин. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 140с.
3. Попов, А.И. Развитие сельского хозяйства региона в условиях политики импортозамещения / А.И. Попов, А.Г. Павлов // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК: сборник научных статей Междунар. научн. конференции. – Минск, 2017. – С. 446–450.
4. Брусенков, А.В. Обзор и анализ технических средств для мойки корнеклубнеплодов на животноводческих фермах / А.В. Брусенков, В.О. Мякотин // Современная наука: теория, методология, практика: Материалы Всеросс. научно-практ. конф. – Тамбов, Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2020. – С. 226–231.

УДК629.366.064.5

## **САМОХОДНЫЙ ЭЛЕКТРОКОРМОРАЗДАТЧИК КАК АЛЬТЕРНАТИВА АНАЛОГУ С ДВИГАТЕЛЕМ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

**А.В. Крутов, канд. техн. наук, доцент,**

**П.В. Шутко, студент**

*БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Аннотация.* В сельскохозяйственном производстве актуально перевести мобильные транспортные средства с двигателями внутреннего сгорания на самоходные электрокары. В работе рассматривается концептуальный

подход к разработке электрокормораздатчика на фермах крупного рогатого скота. Для электропривода используется асинхронный трехфазный электродвигатель. В качестве источника энергии – накопители энергии на основе суперконденсаторов.

*Abstract.* In agricultural production, it is important to switch mobile vehicles with internal combustion engines to self-propelled electric cars. The paper considers a conceptual approach to the development of an electric feeder on cattle farms. An asynchronous three-phase electric motor is used for the electric drive. As a source of energy – energy storage based on supercapacitors.

*Ключевые слова:* самоходный электрокормораздатчик, электропривод, силовой преобразователь, тяговые аккумуляторы, батарея-суперконденсатор.

*Keywords:* self-propelled electric feeders, electric drive, power converter, traction batteries, battery-supercapacitor.

### **Введение**

В Беларуси и других странах предпринимаются меры по производству самоходных машин с электроприводом, питаемых от тяговых аккумуляторов. Электромобильные агрегаты внешне не имеют больших отличий от традиционных машин с ДВС. Основные различия проявляются в процессе эксплуатации: с одной стороны необходимость длительной зарядки тягового аккумулятора, ограниченный ход. С другой – более выгодный по стоимости электрический энергоресурс по сравнению с углеродным, дешевле техническое обслуживание.

### **Основная часть**

Для электропривода различных технологических систем самоходного электрокормораздатчика могут быть использованы различные типы электродвигателей, питаемые от широтно-импульсного силового преобразователя.

Силовой преобразователь с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) служит для преобразования постоянного напряжения питания (от аккумуляторной батареи) в переменное трехфазное, плавно изменяющееся по амплитуде и частоте в соответствии с требуемыми алгоритмами функционирования. Обеспечивает реверс, плавное регулирование тягового момента, кроме того возможна реализация режима рекуперативного торможения [1].

Асинхронные двигатели более простоты по устройству, надежны в эксплуатации, имеют меньшую стоимость по сравнению с другими двигателями. Однако они имеют низкую перегрузочную способность, большие пусковые токи, повышенное энергопотребление в том числе и при холостом ходе.

С учетом ряда преимуществ перед асинхронными двигателями в настоящее время все более широкое применение находят системы электропривода с синхронными двигателями и постоянными магнитами, датчи-

ком положения ротора и электронной системой коммутации – вентильный электропривод. Преимущества подобного электропривода обеспечивается большей способностью к перегрузкам, возможностью переключения на высокое напряжение, что уменьшает потребляемый ток, жесткая механическая характеристика при широком диапазоне частот, лучшие энергетические показатели.

Пока белорусские и другие разработчики мобильных среднетоннажных транспортных средств в основном используют для электропривода немецкие асинхронные электродвигатели ZF CeTrax.

Особенностью центральных электроприводов CeTrax lite и CeTrax mid является их интегрированное исполнение, при котором электродвигатель, силовая электроника и коробка передач объединены в компактный агрегат в одном корпусе. Соответственно силовую электронику не нужно специально присоединять к электродвигателю, поскольку связь между ними уже предусмотрена внутри агрегата. Благодаря своей компактности оба агрегата можно интегрировать в имеющиеся платформы транспортных средств. А это значит, что автопроизводителям не требуется прибегать к масштабным изменениям конструкции подвески или мостов [2].

В настоящее время при производстве электротранспорта в качестве источника питания устанавливают тяговые аккумуляторные батареи: литий-ионные, аккумуляторы на оксиде лития-кобальта, литий-марганцевые батареи, литий-титанатные и др. Каждый тип литий-ионной батареи хорош для конкретной сферы применения. Далеко не все они используются в электротранспорте, многие находят свое место в электронике с небольшим энергопотреблением.

Вместо тягового аккумулятора могут применяться суперконденсаторы китайского производства, расположенного в Беларуси. Батарея-суперконденсатор имеет небольшую емкость, быстро заряжается. Она обеспечивает дальность пробега в 15–20 км, а требуют время полной зарядки 5–7 минут. С учетом эксплуатации электрокормораздатчика на территории ферм крупного рогатого скота этого достаточно. Одно из важных достоинств суперконденсаторов – большой срок службы и минимальные потери емкости. Их ресурс с учетом износа – около 10 лет или порядка 100 тыс. циклов заряда-разряда [3].

### **Заключение**

1. Для улучшения экологичности средств механизации на животноводческих комплексах и фермах целесообразно перевести сомоходные мобильные кормораздатчики с ДВС, кормораздатчики, агрегируемые тракторами, на электропривод.

2. В рамках животноводческих комплексов и ферм в качестве источников энергии для электрокаров выгодно использовать суперконденса-

торные накопители энергии. Они дешевле других тяговых аккумуляторов и накопителей энергии, имеют больший ресурс работы, требуют меньше времени заряда.

#### **Список использованных источников**

1. Состояние и перспективы развития электротрансмиссий для электрического и гибридного транспорта на 2015 год / Анучин А.С., Козаченко В.Ф., Лашкевич М.М., Остриков В.Н., Русаков А.М.

2. Фантастические агрегаты и где они обитают [Электронный ресурс] – Режим доступа : [/http://www.gruzovikpress.ru/article/17805-zf-technology-day-novye-resheniya-kontserna-zf-dlya-avtonom](http://www.gruzovikpress.ru/article/17805-zf-technology-day-novye-resheniya-kontserna-zf-dlya-avtonom). – Дата доступа : 25.05.2020.

3. Китайский против белорусского. Чей электробус круче? [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://auto.tut.by/news/test-drive/581071.html>. – Дата доступа : 02.06.2020.

4. Серебрякова, Н.Г. Методология проектирования электронной сервисной программы технического обслуживания и ремонта транспортных средств / Н.Г. Серебрякова, И.А. Серебряков, Д.Н. Коваль, И.Ю. Русецкий, А.А. Узваров // Цифровизация агропромышленного комплекса: сб. научных статей II Междунар. науч.-практ. конф., Тамбов, 21–23 окт. 2020 г. : в 2 т. / Тамб. гос. техн. ун-т ; редкол.: Г.Ю. Муромцев, Ю.Ю. Громов. – Тамбов, 2020 – Т. 2 – С. 549–553.

5. Основы информационных технологий: пособие для студентов учреждений высшего образования группы специальностей 74 80 Научная и педагогическая деятельность / О.Л. Сапун, Р.И. Фурунжиев ; Минсельхозпрод РБ, УО «БГАТУ». – Минск : БГАТУ, 2015. – 400 с.

УДК 658.7.02

#### **СРЕДСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА**

**В.Н. Основин<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доцент,

**Н.В. Мальцевич<sup>2</sup>**, канд. экон. наук, доцент,

**П.В. Клавсуть<sup>1</sup>**, старший преподаватель,

**С.Н. Драгун<sup>1</sup>**, магистр технических наук, ассистент

<sup>1</sup>БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

*Аннотация.* В статье рассмотрены средства технологического оснащения в системе технического сервиса, показана их роль для предприятий технического сервиса в поддержании работоспособного состояния сельскохозяйственной техники. Приведена структурная модель системы технологической подготовки производства ремонтно-обслуживающей базы.