

УДК 629.3.014.2

## **НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ТРАКТОРОСТРОЕНИИ**

**Чаленко Алексей Васильевич**

студент

**Алехин Алексей Викторович**

кандидат технических наук, доцент

[Alekhinal@bk.ru](mailto:Alekhinal@bk.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация:** в статье представлены типы электрических тракторов, проведён анализ их конструкций, эффективность применения.

**Ключевые слова:** Электрический двигатель; привод; электромеханическая трансмиссия; эффективность.

Несмотря на то, что мобильный транспорт с электродвигателем появился раньше, чем с двигателем внутреннего сгорания, конкурировать ему было сложно и, в первую очередь, из-за отсутствия энергоемкого накопителя электроэнергии. Поэтому первые транспортные машины с электроприводом нашли свое применение в городе и на железной дороге. Сельское хозяйство не оставалось в стороне, и электродвигатели здесь также находили широкое применение, в первую очередь, на стационарных установках, вытесняя тепловые машины по мере развития сети электростанций и электрообеспечения территорий [1-3].

Если применение электроэнергии в большинстве процессов сельскохозяйственного производства активно внедрялось, то использование ее в таком энергоемком процессе, как обработка почвы оказалось не таким простым. Первые попытки использования электропривода на тракторе в СССР относятся к 30-ым годам прошлого века, которые явились результатом успешного испытания электроплуга в 1921 году. В конце 30-х годов проходили опытную эксплуатацию тракторы ВИМЭ-2 и ВИМЭ-4, разработанные во ВИЭСХ. Эти работы были продолжены после войны в конце 40-х годов созданием и испытанием тракторов серии ЭТ [2, 4]. Основным недостатком при испытании этих тракторов была необходимость подвода электроэнергии к трактору и высокоэнергетическое обеспечение каждого поля. Затраты на обработку одного гектара поля у электротрактора превышали в 2-3 раза по сравнению с тракторами, имеющими ДВС в качестве силового агрегата. Вместе с тем, отмечались и такие положительные свойства этих тракторов, как высокие тяговые качества, простота пуска и обслуживания.

В настоящее время наметились новые направления использования электрической энергии на тракторах. Они делятся на применение электрического двигателя, работающего от аккумуляторов или от питающих подстанций и провода [5, 6].

Компанией «МОБЭЛ» (Россия) на базе колесного трактора «Беларус

920» создан электротрактор, в котором источником электроэнергии является блок литий-ионных батарей «Лиотех» (рис. 1).



*Рисунок 1 - Электротрактор на базе трактора «Беларус 920»*

Привод ведущих колес осуществляется от электродвигателя мощностью 60 кВт по такой же схеме, как у базового трактора. Время быстрой зарядки батарей составляет 30 мин, длительность работы трактора после зарядки 4 ч. На крыше кабины установлены солнечные батареи, обеспечивающие автономное питание дополнительного оборудования (светодиодное освещение, кондиционер и т.д.). [1, 7]

Также среди наиболее популярных моделей таких агрегатов стоит отметить вариант украинского производства ХТЗ «Edison». Он отличается мощностью в 40 л. с., имеет задний привод и батареи в 24 кВт.



*Рисунок 2 – Электротрактор ХТЗ «Edison»*

ХТЗ Edison разработан совместно с компанией «АвтоЕнтерпрайз» на базе серийного ХТЗ- 3512.

Для полной зарядки аккумуляторов необходимо от 2 до 4 часов от зарядного устройства и от 8 до 10 часов от электросети 220 В. В режиме движения электротрактор «Edison» сможет работать до 8 часов, если тяговая установка будет задействоваться дополнительными нагрузками – то заряда батарей хватит до 4 часов работы [4].

Оснащенная батареями на 130 кВт\*ч модель SESAM (Sustainable Energy Supply for Agricultural Machinery)(рисунок 3) отличается от современной агротехники практически полным отсутствием шума.



Рисунок 3 – Электрический трактор SESAM

Электрический трактор SESAM использует только электротягу - вместо дизельного мотора под капотом установлены аккумуляторные блоки на 130 кВтч и два электродвигателя по 150 кВт. Для сравнения самые мощные батареи Tesla выдают 100 кВтч. Мощность SESAM составляет 402 лошадиные силы. [4, 8]

Немецкая фирма Fendt представила электротрактор.



Рисунок 4 – Электрический трактор Fendt e100 Vario

Внешне аппарат, получивший название e100 Vario, не отличается от обычного трактора. Но вот ДВС здесь нет, его заменяет электродвигатель мощностью 50 кВт, получающий энергию от батареи емкостью 100 кВт ч. Этого достаточно, чтобы трактор мог непрерывно работать пять часов. Пополнение запасов энергии до 80% на специальной станции зарядки возможно за 40 минут. А еще заряд батареи частично можно и рекуперировать [5, 9].

John Deere разработал новую электрическую сельскохозяйственную машину в рамках исследовательского проекта GridCON (рисунок 5).



Рисунок 5 - Полностью автономный электрический трактор John Deere

В результате получился полностью автономный электрический трактор, который не требует традиционной кабины, присутствия водителя и

подключается к сетевой инфраструктуре. Это означает, что фермеры, могут использовать как локальные сети, так и электроэнергию генерируемую из возобновляемых источников, чтобы напрямую подключаться к машине, так как трактор работает не от встроенного аккумулятора, а получает энергию через кабель, подключенный к сети.

По сути, трактор работает на длинном кабеле, который намотан на специальном удлинителе. Технология использования трактора такова, что машина практически никогда не проезжает через собственный кабель.

Компания уже успела совершить пробное испытание работы электрического трактора по уборке поля, в процессе которого машина прокладывает и убирает вдоль него кабель длиной 1 км [6, 7, 10].

При этом сама идея использования электрической техники в сельском хозяйстве вполне актуальна. Маршруты тракторов и режимы их работы фиксированы. Поэтому если время использования не будет сильно отличаться от заявленного, то такая техника легко сможет заменить обычные дизельные трактора.

При сравнении тракторов с дизельным двигателем и электрическим, с учетом затрат на покупку нового трактора, топливо (электроэнергию), техническое обслуживание и ремонт трактора при условии восстановления работоспособности в течение всего срока эксплуатации энергетических установок затраты на трактор с КСУ будут на 14% выше, чем у трактора МТЗ-82 с дизельным двигателем [11, 12]. Трактор, работающий на электричестве, с учетом принятых допущений, может быть на 30% экономичнее. Приведенный анализ показывает лишь экономическую сторону электрификации сельхозмашины. Однако при этом нельзя пренебречь рядом особенностей электрификации сельхозмашин. Агрессивные условия эксплуатации, высокая влажность могут повредить высоковольтное оборудование. Время непрерывной работы машины будет ограничено 4-6 часами за смену. Для эксплуатации трактора с электродвигателем и организации его обслуживания потребуется



дополнительное обучение машинистов и механиков правилам электробезопасности, которые должны быть разработаны специально для такого типа машин [3, 13, 14].

Таким образом можно сделать вывод, что дальнейшее применение электроэнергии будет продолжаться, при модернизации аккумуляторных батарей и применении технологий возобновляемых источников электроэнергии (солнечные батареи, ветряки).

### Список литературы

1. Гольцяпин В.Я. Новые направления использования электрической энергии на тракторах // Техника и оборудование для села. 2012. № 4. С. 43-45.
2. Дидманидзе О.Н., Трактор сельскохозяйственный: вчера, сегодня, завтра, О.Н. Дидманидзе, С.Н. Девянин, Е.П. Парлюк //Аграрная наука Северо-Востока. – 2020. – Т. 21. – № 1. – С. 74-85
3. Совершенствование сеялки для ленточного посева сахарной свеклы / В.И. Горшенин, А.Г. Абросимов, С.В. Соловьев, И.А. Дробышев, О.А. Козлова // Научное обозрение. - 2014. - № 5. - С. 70-73.
4. Раков В.А., Оценка экономической эффективности использования комбинированных и электрических энергоустановок в сельскохозяйственных машинах В.А. Раков, В.И. Литвинов //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2020. №2(59). С. 123-128. [Электронный ресурс]. - Режим доступа [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_43116941\\_28665444.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43116941_28665444.pdf)
5. Новая технология возделывания и уборки сахарной свеклы в условиях северо-востока Центрального Черноземья / В.И. Горшенин, С.В. Соловьёв, А.Г. Абросимов, О.А. Ашуркова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2016. - № 3. - С. 165-171.
6. Электрические трактора [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://sadovij-pomoshnik.ru/traktory/elektricheskij-traktor.html>

7. Электрическое в поле: в Германии показали электротр [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://autoreview.ru/articles/gruzoviki-i-avtobusy/germanii-pokazali-elektrotraktor>

8. Как вспахать поле от розетки [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://hevcars.com.ua/transport/john-deere-predstavlyaet-avtonomnyiy-elektricheskiy-traktor/>

9. Технология и комбинированное средство для ухода за посевами сахарной свеклы / А.И. Завражнов, К.А. Манаенков, С.В. Соловьёв, А.Н. Омаров, А.В. Балашов // Наука в центральной России. - 2016. - № 2 (20). - С. 5-11.

10. Бросалин В.Г. Механизация отделения отводков клоновых подвоев яблони / В.Г. Бросалин, К.А. Манаенков // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2012. - № 3. - С. 198-205.

11. Исследование состава и свойств обкаточного масла, получаемого на основе отработанного моторного масла / В.В. Остриков, В.И. Вигдорович, С.Н. Сазонов, Д.Н. Афоничев, К.А. Манаенков // Химия и технология топлив и масел. - 2017. - № 5 (603). - С. 11-16.

12. Лубянкин А.Н. Альтернативные виды топлива для повышения экологичности автомобильного двигателя / А.Н. Лубянкин, А.В. Алехин // В сборнике: Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения). Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-й годовщине со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, лауреата Государственной премии Потапова Виктора Александровича. отв. ред. Григорьева Л.В. – 2019. – С. 63-65.

13. Фирсов П.В. Современные системы управления механизмами газораспределения двигателя внутреннего сгорания / П.В. Фирсов, Н.А. Эйдзен, А.В. Алехин // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 121.



14. Каданцев С.Н. Пути снижения экономических показателей автомобильного транспорта / С.Н. Каданцев, А.Г. Абросимов // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. С. 11.

UDC 629.3.014.2

**AREAS OF APPLICATION OF ELECTRIC ENERGY IN TRACTOR  
CONSTRUCTION**

**Alexey Vasilyevich Chalenko**

student

**Alexey Viktorovich Alyokhin**

candidate of technical sciences, associate professor

[Alekhinal@bk.ru](mailto:Alekhinal@bk.ru)

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article presents the types of electric tractors, analyzes their designs, and the effectiveness of their use.

**Key words:** electric motor; drive; electromechanical transmission; efficiency.