

2. Логистика : учебник для вузов / В. В. Щербаков [и др.] ; под редакцией В. В. Щербакова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 252 с. — (Высшее образование).

3. Жукович, Я.П. Генетические алгоритмы // Образование и наука в современных условиях: материалы IX Междунар. науч.–практ. конф., № 4, 2016. – С. 145-149.

4. Дивеев Асхат Ибрагимович, Константинов Сергей Валерьевич Эволюционные алгоритмы для решения задачи оптимального управления // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. 2017.

5. Blad K., de Almeida Correia, G., van Nes, R., & Annema, J. (2022). A methodology to determine suitable locations for regional shared mobility hubs. Case Studies on Transport Policy.

6. Гузалов, А.С. Повышение эффективности уборки картофеля с использованием инновационной техники во Владимирской области / А. С. Гузалов, Т. В. Ивлева // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : материалы XI Международной научно-практической интернет конференции, п. Правдинский, 05–07 июня 2019 года. – п. Правдинский: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2019. – С. 421-425.

7. Дидманидзе, Р.Н. Алгоритм рационального использования транспортных средств в производственном процессе / Р. Н. Дидманидзе, А. С. Гузалов // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 5. – С. 77-84.

УДК: 631.363

КОМПАНОВКА ГИБРИДНОГО ТРАКТОРА НА БАЗЕ МТЗ-320 ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ С ОГРАНИЧЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ

Корягин Виталий Сергеевич, студент, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

Научный руководитель: Бижаяев Антон Владиславович, кандидат технических наук, доцент. Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

Аннотация: Ручной труд в сельском хозяйстве уже продолжительное время стараются заменить машинным, путем механизации, однако такое направление деятельности как тепличное фермерские хозяйства, а также животноводческие холдинги сталкиваются с определёнными проблемами. Эти проблемы включают в себя звуковое, тепловое и токсическое воздействие. Из них наиболее ограничивающим фактором является токсическая составляющая, а именно отработавшие газы, они вызывают ухудшение самочувствия и понижают работоспособность. Сейчас, рассматриваемые

отрасли претерпевают стремительный рост спроса на фоне усиливающихся секционных мер, поэтому открываются и расширяются предприятия этой направленности. Поэтому в данной работе будет рассмотрена возможная компоновка модернизированной модели трактора МТЗ-320 для работы в условиях помещений с ограниченной вентиляцией.

Ключевые слова: сельское хозяйство, гибридный трактор, компоновка, силовые агрегаты.

Цель и задачи исследования: оценка вариантов компоновки узлов для модернизации трактора МТЗ-320 для работы в помещениях. В работе были рассмотрены следующие задачи:

1. Рассмотреть методы решения проблемы расположения внедряемых элементов электротяговой системы;
2. Произвести расчет тяговых характеристик обоих видов трактора;
3. Оценить возможность использования рассматриваемой системы.

Условия. Определенно, что для организации рабочего процесса в помещениях в условиях малых и средних хозяйств целесообразно использовать трактора малого тягового класса с гибридной трансмиссией [1]., это вводит некоторые ограничения на способы компоновке трансмиссии. Вопрос может решаться способом добавление некоторых элементов к базовой трансмиссии, либо удалением базовых компонентов внедрением новых модернизированных узлов. Для решения этого вопроса был проведен анализ существующих и возможных типов компоновки для гибридных моделей техники

Материалы и методы. Основными проблемами при внедрении новых элементов в существующую трансмиссию трактора малого тягового класса является ограниченное пространство и изменение тяговой характеристики [2].

Выбирая способ компоновки следует прежде всего исходить из задач и условий эксплуатации. Выбор одного двигателя позволит сохранить КПД в первоначальном варианте или поставить другую это даст огромную вариацию скоростей, но также и снизит КПД. Установка 2х двигателей даст возможность уменьшить стоимость и увеличить КПД. Оснастка 4-мя двигателями позволит увеличить маневренность за счет работы с против-включением бортов.

Рассмотрим способы расположения:

- 1) Установка электродвигателей на колеса.



Рис. 1 Общая схема комбинированной гибридной силовой установки №1

Такая трансмиссия дает возможность убрать механическую передачу энергии от двигателя к колесам, это позволяет получить индивидуальное управление каждым колесом, что уменьшает радиус поворота и распределяет наиболее точно поток энергии на движители. Однако установка 4х Э.Д. потенциально увеличивает стоимость монтажа и требует четырех колесных редукторов.

2) Установка двух электродвигателей для привода переднего и заднего моста по отдельности.

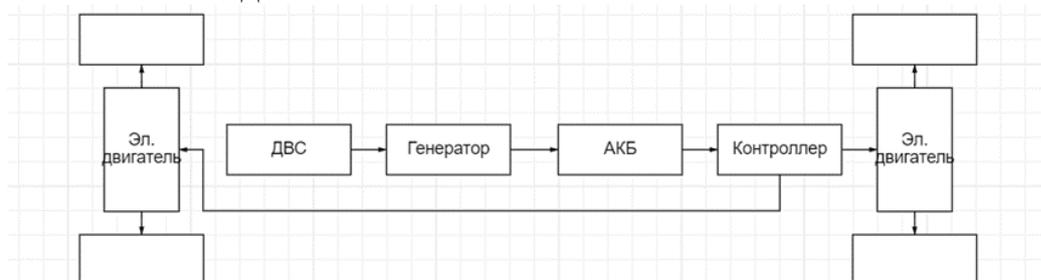


Рис. 2 Общая схема комбинированной гибридной силовой установки №2

Способ во многом похож на первый, за исключением сохранением в целостности узлов мостов, а также использованием двух редукторов.

3) Подключение одного электродвигателя к МКПП.

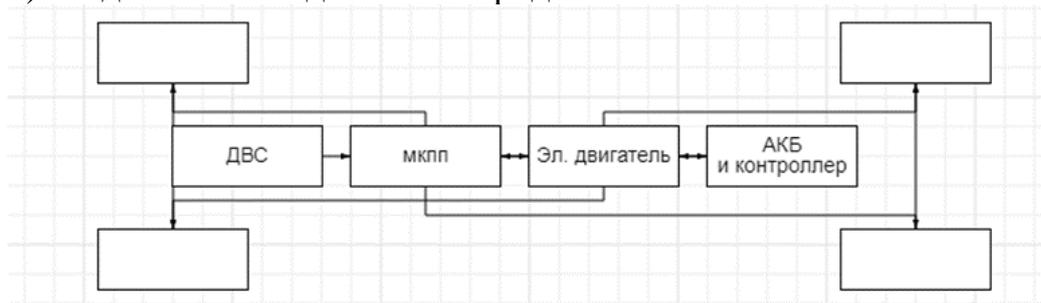


Рис.3 Общая схема комбинированной гибридной силовой установки №3

Такое решение дает большой диапазон возможных скоростей и момента с хорошим показателем КПД, а также является самым дешевым из возможных вариантов, за счет минимизации необходимых элементов и сохранением исходной трансмиссии.

Результаты исследования. Взвесив все преимущества и недостатки, наиболее подходящим вариантом являются третий (Рисунок 4). При таком исполнении мы получаем наиболее возможную экономию из всех приведенных вариантов, а также минимальные затраты труда на внедрение. А самое главное сохраняется возможность привода всех потребителей: масляного насоса, гидравлического насоса и т.п.

В качестве тягового электродвигателя целесообразно использовать BLDC [4]. Данный тип двигателя является бесщёточным, имеет высокий ККПД и ряд преимуществ [5]. Для МТЗ-320 необходим двигатель мощностью 25 кВт, поэтому тяговую характеристику рассчитываем для НРМ 25 кВт (Рисунок 5).

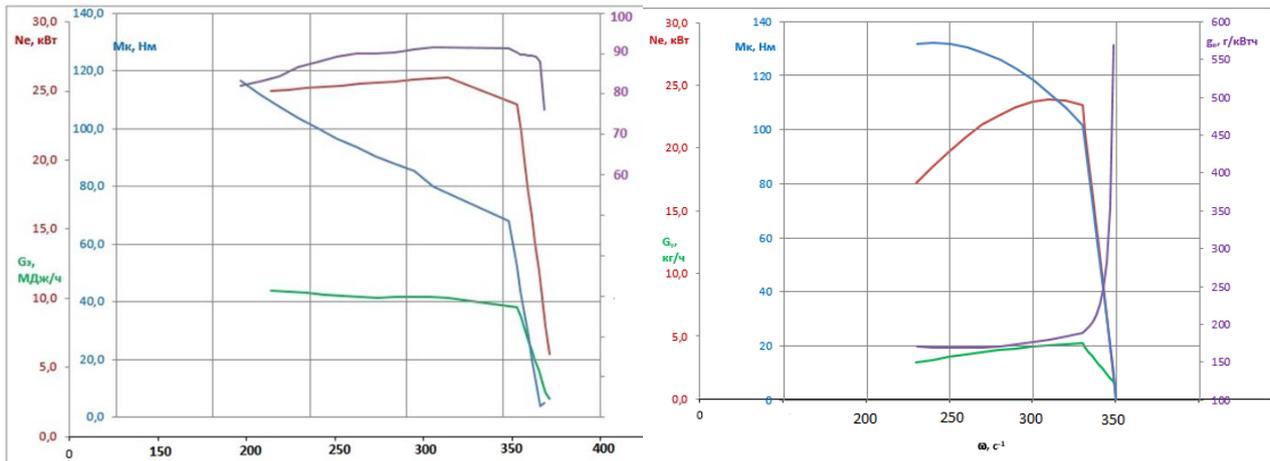


Рис. 5 Характеристика HPM-25 и MMZ-3LD

Так как характеристики подобны, а момент, частота оборотов и мощность очень близки объем дополнительных расчетов минимален. На основании приведенных характеристик и справочных значений строим тяговые характеристики.

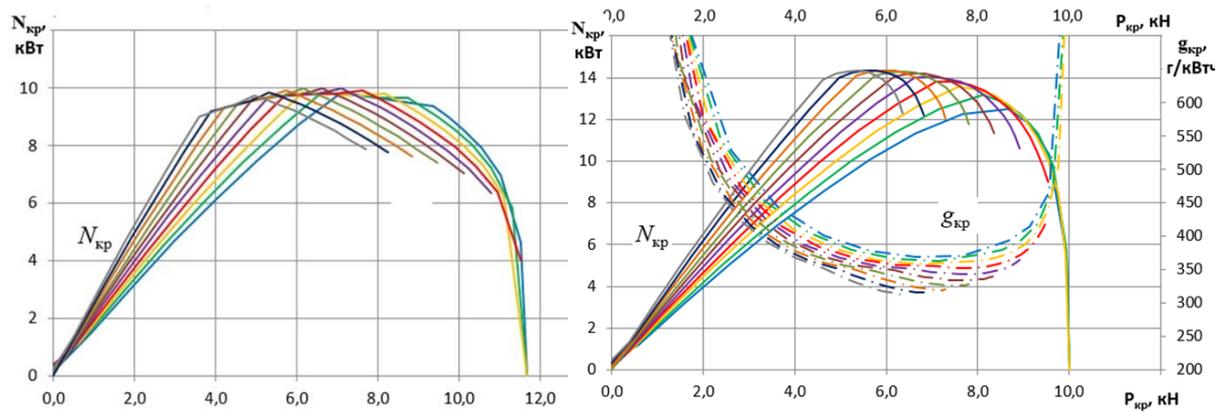


Рис. 6 Тяговая характеристика модернизированной и базовой модели трактора

Исходя из приведенных графиков видно, что трактор с электродвигателем имеет сходные характеристики базовым, из-за увеличения веса на 180 кг есть некоторые отличия в кряковой мощности и силе.

Для этих целей необходим источник временного хранения заряда, отвечающая требованиям работы такой машины, и достаточной для выполнения технологической операции в помещении. В некоторых гибридных системах рассматриваются ионисторы или суперконденсаторы, но их заряда недостаточно для длительной работы, и их использование рационально при кратковременных нагрузках в гибридных системах [6]. На сегодняшний день в гибридных установках используются различные типы АКБ. В качестве источников питания с заданными параметрами целесообразно взять 5 24 вольтовых батарей LiFePO 4 с емкостью 120 Ач.

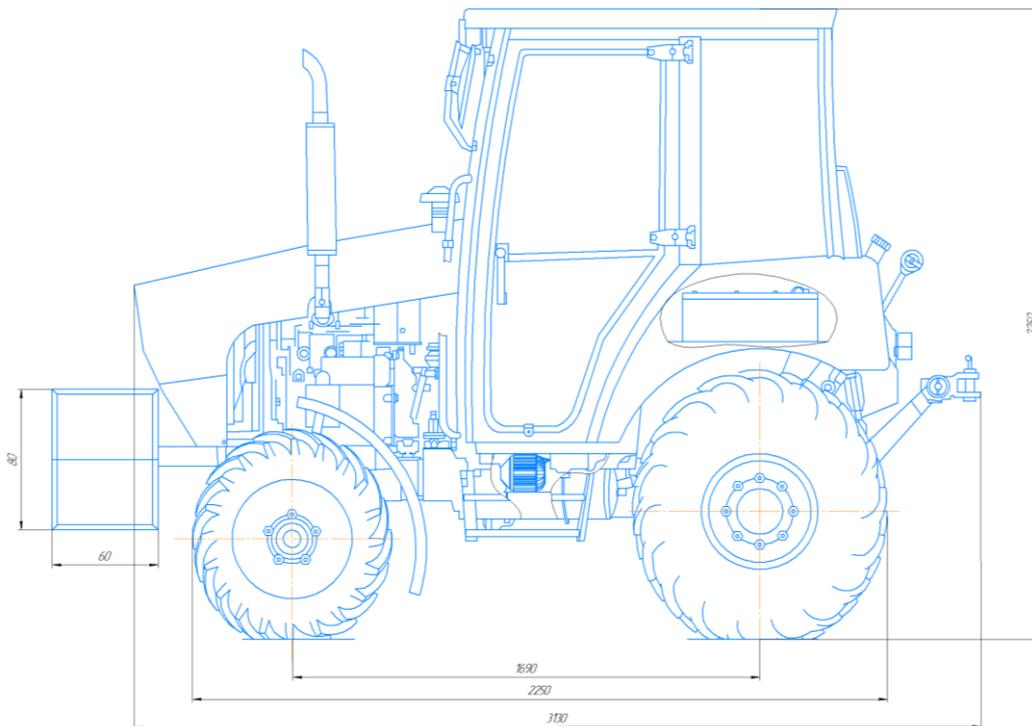


Рис. 7 Расположение элементов на тракторе

Электродвигатель подключаем к первичному валу МКПП правой стороны, АКБ размещаем на месте балласта, контроллер в кабине по левую руку от места оператора (Рисунок 7).

Выводы. Таким образом, я считаю наиболее подходящим способом компоновки для гибридного трактора с комбинированной энергоустановкой с использованием одного тягового электродвигателя с сходными характеристиками с установленным ДВС и приведенным в данной работе расположением узлов.

Библиографический список

- 1.Корягин В.С. Использование электропровода трактора для помещений с ограниченной вентиляцией// Сборник статей Московской международной межвузовской - 20 декабря 2023 г. С.23-28.
- 2.Бижаев А.В. Повышение экологической безопасности тракторного дизеля добавкой воды в цилиндры: дис. канд. техн. наук. М., 2016. С. 11-24.
- 3.T. A. Burress, S. L. Campbell, C. L. Coomer, C. W. Ayers. Evaluation of the 2010 toyota prius hybrid synergy drive system // Oak ridge national laboratory. – U.S. Department of Energy Vehicle Technologies. – March 2011. –79 p.
- 4.Ютт В.Е. Электромобили и автомобили с комбинированной энергоустановкой. Расчет скоростных характеристик: учеб. пособие / В.Е. Ютт, В.И. Строганов. – М.: МАДИ, 2016. – 108 с.
- 5.Chau K., Chan C., and Liu C. Overview of permanent-magnet brushless drives for electric and hy-brid vehicles. IEEE Transactions On Industrial Electronics. 2008. 55(6). 2246-2257.

6. Bijaev A., Ishutochkina K. Assessment of the starter motor system use powered by capacitive power sources on internal combustion engine. MATEC Web of Conferences. Volume 341, 00054 (2021).

7. Tarascon J.-M. Issues and challenges facing rechargeable lithium batteries /J.-M. Tarascon, M. Armand // Nature. - 2011. - V. 414. - P. 359-36

РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СМЕННОГО РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ К МИНИ-ЭКСКАВАТОРУ «ПАРТНЕР» НА ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ

Ю.К. Терехина, магистрант, напр. «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Х.А. Абдулмажидов, к.т.н., доц., РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва

Аннотация: Статья посвящена проведению прочностных расчетов для элементов для дополнительного рабочего оборудования к мини-экскаватору «Партнер». Новое дополнительное оборудование крепится с помощью болтовых соединений к рукояти мини-экскаватора. Мини-экскаватор «Партнер» предназначен для разработки и перемещения легких грунтов и песка при проведении дорожно-строительных и ремонтных работ в условиях городского хозяйства. Кроме того, машину можно использовать для рытья небольших траншей в труднодоступных участках при городском строительстве. Рабочее оборудование является универсальным, т.е. существует возможность применения нескольких видов сменных рабочих органов. Новое дополнительное оборудование, включающее в себя конструкцию захвата для перемещения штучных грузов, требует проведения прочностных расчетов.

Ключевые слова: сменные рабочие органы, дополнительный захват к ковшу, прочностные расчеты, метод конечных элементов, действующие напряжения, допускаемые напряжения, запас прочности.

Опытные образцы отечественного мини-экскаватора были изготовлены на заводе «Партнёр» города Челябинск. Рабочее оборудование – обратная лопата, включающее в себя ковш, рукоять, стрелу, механизм поворота, установлено на гусеничную базу. Рабочее оборудование поворачивается в плане на 360 градусов. Кроме того, экскаватор снабжен небольшим бульдозерным отвалом для обеспечения устойчивости при работе, а также для проведения работ по перемещению грунтов. Привод элементов рабочего оборудования осуществляется с помощью элементов гидропривода [1-3].

Гидропривод бульдозерного оборудования состоит из следующих элементов: гидронасос, который приводится в действие от базового двигателя через механическую передачу; рукава высокого давления; гидроцилиндры