Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

УДК 21474

Анализ современных тракторов на гибридных силовых установках

Жамбурин Ж.Ж., Сторожев И.И., Чуба А.Ю.

Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Аннотация

В данной статье проведен анализ тракторов на гибридных силовых установках, проанализированы двигатели производителей: Toyota ZVW30 и NHW20, Volkswagen XL1, АД-60 (ММЗ) и дизельгенератор компании JSB модели G90S. Приведены сравнительные характеристики, как тракторов, так и двигателей в отдельности, сделан вывод о выборе оптимального двигателя для возможного внедрения в сельхозтехнику.

Ключевые слова: ГИБРИДНЫЕ УСТАНОВКИ, ГИБРИДНЫЕ ДВИГАТЕЛИ, ТРАКТОРЫ, АНАЛИЗ ДВИГАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЕЙ

Появление тракторов на гибридных двигателях связано с началом исследований компаний в области использования электричества в сельскохозяйственной технике. Так компании Fendt и AGCO занимались исследованиями в данной области еще с 2000-х годов, а их результаты появились только в 2013 году. Был представлен трактор с гибридной силовой установкой. На сегодняшний день тракторы на электроприводе пока что не распространены очень широко, однако уже есть достаточное количество моделей от разных производителей. В данной работе мы проанализировали тракторы от разных производителей, а также рассмотрели различные гибридные двигатели от разных производителей и их характеристики, на основе которых сделали выводы.

Система ГЭУ (главная энергетическая установка) на сегодняшний день обладает рядом преимуществ, из которых можно выделить: увеличение крутящего момента при трогании с места и изменении скорости, оптимизацию расхода топлива. Однако данная система имеет и ряд недостатков, из которых можно выделить использование дорастающих компонентов, связанных с наличием электрогенератора, силового инвертора и др. [1].

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Внедряя тракторы с ГЭУ необходимо учитывать и затраты, которые могут последовать за их приобретением. Ремонт и обслуживание таких тракторов могут обойтись дороже, чем использование тракторов на углеродном топливе [2].

Трактор New Holland T7060 (рис. 1) американского производства создан по всем современным стандартам машиностроения и имеет характеристики, которые представлены в таблице1.

Рис.1 Трактор New Holland T7060

Таблица 1. Характеристики трактора New Holland T7060

Двигатель New Holland (*)	NEF
Кол-во цилиндров / Подача воздуха / Клапаны / Выбросы	6 / T / 4v / Tier 3
Одобренная к использованию биодизельная смесь**	B100
Рабочий объем (см^3)	6728
Диаметр х ход поршня (мм)	104x132
Номинальная мощность - [кВт/л.с.]	157/213
Макс. мощность - [кВт/л.с.]	178/242
Номинальная частота вращения (об/мин)	2200
Макс. крутящий момент (Нм)	984,2
Повышение крутящего момента, стандартно / с системой управления мощностью (%)	27 / 30
Реверсивный вентилятор	-
Моторный тормоз-замедлитель и пневматический тормоз (стандартно на версиях 50 км/ч)	-
Объем топливного бака (л)	412
Межсервисный интервал (ч)	600
Скоростной диапазон / скоростной диапазон с ходоуменьшителем (FxR)	19x6 / 29x12
Минимальная скорость / минимальная скорость с ходоуменьшителем (км/ч)	1.98 / 0.33

Одной из интереснейших моделей, которая пока что является концептуальной, является трактор STEYR KONZEPT (рис. 2).

Рис. 2. STEYR KONZEPT

Данный трактор является гибридным на дизельном двигателе. Также он дополнен четырьмя электрометрами, есть отдельная батарея, поэтому одним из решений было предусмотреть в нем полностью электрический режим. Одной из новаторских идей в данном концепте является наличие возврата энергии при движении на спуске. Характеристики данной модели отражены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристики трактора STEYR KONZEPT

Характеристика	Показатель
Модель двигателя	NEF45
Количество электродвигателей	5
Количество цилиндров	4
Рабочий объем	4,5
Мощность дизельной установки кВт/ в режиме гибрида	150/250

Беларус 3023 (рис. 3) предназначен для выполнения энергоемких сельскохозяйственных работ в тяговом и тягово-приводном режимах в составе

широкозахватных и комбинированных агрегатов, в том числе при эшелонированной навеске, на основной и предпосевной обработке почвы, посеве зерновых и других культур, заготовке кормов, уборке корнеплодов, зерновых и технических культур.

Рис. 3. Беларус 3023

Инновационная идея заключается в применении новой электромеханической трансмиссии, которая позволяет потребителю воспользоваться такими преимуществами, как:

- экономия топлива до 30%;
- максимальный крутящий момент на колесах с 0,1 км/ч;
- эффективное управление режимами работы дизеля в зависимости от потребляемой мощности;
- всего два диапазона движения, выбираемых вручную («поле» или «дорога»);
- программа управления позволяет осуществлять функцию быстрого реверса (изменение направления движения) независимо от скорости движения;
- удержание трактора на месте за счет трансмиссии с возможностью управлять в этом режиме оборотами дизеля от педали;

- фиксированное перемещение на заданное малое расстояние (для агрегатирования);
- электромеханический передний ВОМ (вал отбора мощности), частота вращения которого не зависит от частоты вращения двигателя внутреннего сгорания — комплектация по заказу;
- электровентилятор радиатора охлаждающей жидкости с функцией реверса (для очистки радиатора) — комплектация по заказу;
- станция автономного электроснабжения предназначена для обеспечения автономного электропитания стабилизированным трехфазным напряжением (380 В 50 Гц) потребителей общего назначения (технологического и промышленного оборудования, телекоммуникационных, охранных и противопожарных систем и т. п.).

Далее мы проведем анализ гибридных двигателей разных производителей (рис. 4).

Рис.4. Гибридный двигатель модели ZVW30 и NHW20

В XL1 установлена 7-ступенчатая роботизированная коробка передач с автоматическим сцеплением.

Гибридная силовая установка представлена двухцилиндровым турбодизелем (рис. 5) и электродвигателем. Электродвигатель конструктивно встроен вместо маховика и является как стартером, так и генератором (рис. 6).

Рис.5. Гибридный двигатель Volkswagen XL1

Рис.6. Дизельный генератор Ад-60(ММЗ)

Характеристики гибридной установки:

Дизель-генератор 60 кВт ММЗ серии Professional – дизельная электростанция АД-60-Т400 ММЗ / ДЭС 60 кВт производства Компании Дизель - это трехфазная дизель-генераторная установка (ДГУ) промышленного класса надежности, способная обеспечить надежное электроснабжение объектов любой сложности – как в качестве основного, так и резервного источника электроэнергии.

Дизельный генератор 60 кВт ММЗ / ДГУ АД-60-Т400 предназначен для выработки трехфазного переменного электрического тока частотой 50 Гц, напряжением 400 В, основной (номинальной) мощностью 60 кВт / 85 кВА, резервной мощностью - 66 кВт / 93,5 кВА.

Дизель-генератор 60 кВт ММЗ оборудован рядным 5-литровым турбированным дизельным двигателем ММЗ Д-246.4 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха, механическим регулятором впрыска топлива и жидкостным охлаждением.

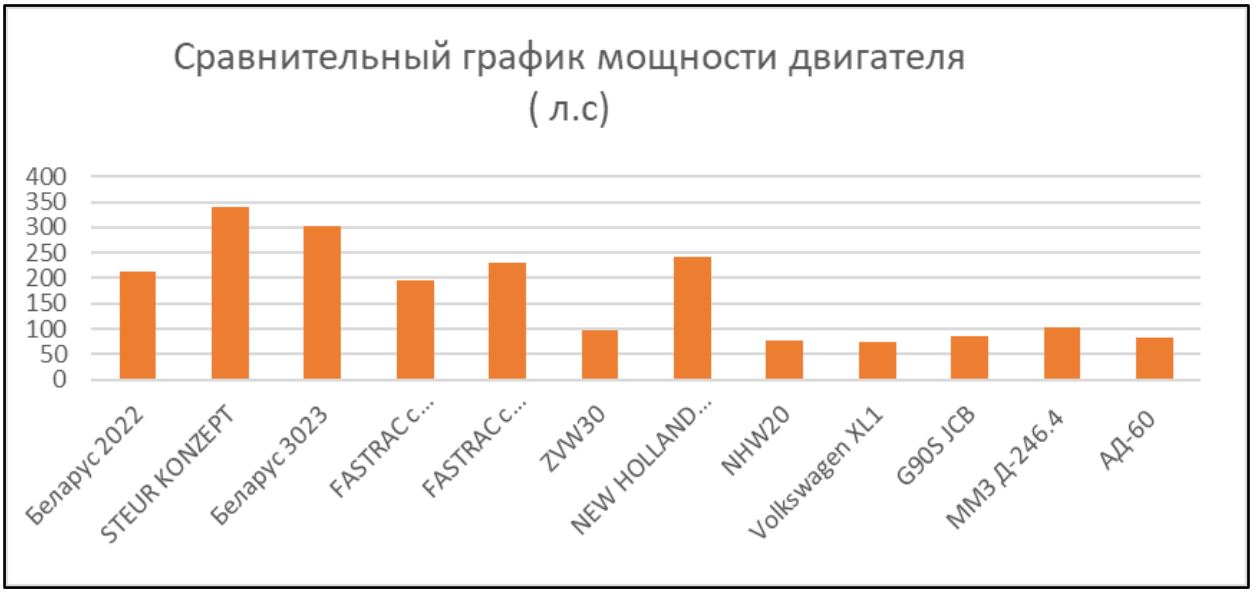

Рис.6. Сравнительный график мощности (л.с.)

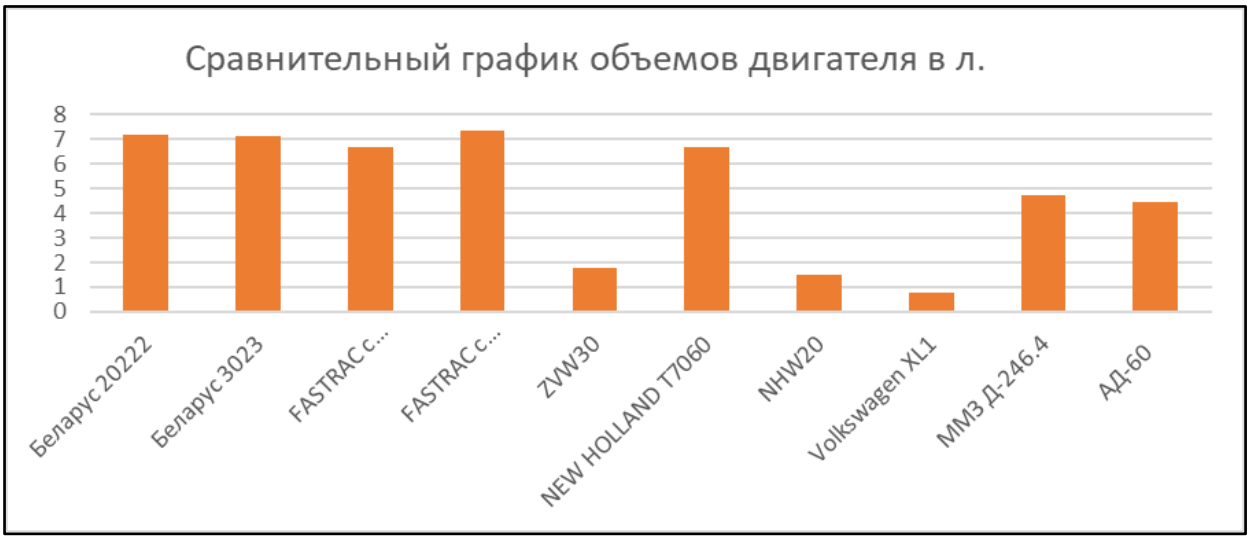

Рис.7. Сравнительный график объемов двигателя (л)

Рис.8. сравнительный график частоты вращения (об/мин)

Выводы

Исходя из приведенных в настоящей статье данных и их анализа, можно сделать вывод, что двигатель АД-60 обладает оптимальными характеристиками, являясь достаточно мощным и экономичным в своем классе и развивая достаточные обороты.

Одним из важных сегодняшних аспектов внедрения сельскохозяйственной техники нового уровня является создание необходимых условий и площадок для апробации новых технологий [3]. Особенно это актуально на фоне активного развитии электромобилей, так

как происходит совершенствование генераторов и питающих аккумуляторов, что делает технику более мобильной и выносливой. России необходимо заниматься развитием данного направления.

Список использованных источников:

1. Чернов В.В. Пути определения оптимальных параметров гибридной энергетической установки трактора // Перспективное развитие науки, техники и технологий: Сборник научных статей VII-ой Международной научно-практической конференции, Курск, 13–14 октября 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 203–206. – EDN ZSCWLL.

2. Раков В.А., Литвинов В.И. Анализ экономической эффективности применения гибридного и электрического двигателей в тракторах // АгроЗооТехника. – 2020. – Т. 3, № 3. – С. 5. – DOI 10.15838/alt.2020.3.3.5. – EDN GIIIRJ.

3. Фомин С.А., Гусев А.В. Анализ исследований в области конструирования и эксплуатации мобильных электроагрегатов с автономным электроснабжением // Наука без границ. – 2021. – № 4(56). – С. 62–68. – EDN TDWENN.

==========

Цитирование:

Жамбурин Ж.Ж., Сторожев И.И., Чуба А.Ю. Анализ современных тракторов на гибридных силовых установках культурам [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/2/st_258.pdf.