

УДК 629.33

**П.А. Амельченко¹, д.т.н., И.Н. Жуковский¹, к.т.н.,
А.И. Жуковский², А.В. Ключников², А.В. Ващула³, к.т.н.,
¹ОИИ НАН Беларуси, ²ОАО МТЗ, ³БелМИС
г. Минск, Республика Беларусь**

О КОНЦЕПЦИИ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА

Разработка и внедрение тягового электропривода (ТЭП) сдерживается отсутствием четких теоретических и конструктивных решений по его применению на сельскохозяйственных тракторах. Первым шагом в теории тракторного ТЭП может стать разработка его концепции, которая особенно необходима на ранних стадиях создания принципиально новых типов техники [1].

Концепция в общенаучном смысле – это теоретический способ понимания предметов и явлений. Применительно к созданию новой техники авторы понимают концепцию как теоретически возможное из идеального. Из сказанного следует, что для разработки концепции ТЭП трактора необходимо сформулировать образ идеального тягового привода (ИТП) и определить, что из ИТП можно реализовать теорией современного электропривода.

ИТП трактора должен обладать следующими свойствами:

- бесступенчатое регулирование скорости движения и тягового усилия на всем рабочем диапазоне тягово – скоростного режима работы трактора, исключение из силовой передачи элементов ступенчатого регулирования, максимальное упрощение структуры механических приводов;
- обеспечение разгона МТА в пределах допустимых значений поступательного ускорения ($a_{\text{доп}}=0,2\dots 0,27g$);
- максимальная (до 100%) загрузка тракторного двигателя на гоне обеспечение максимально возможного использования номинальной мощности двигателя на крюке;
- гашение крутильных колебаний в силовой передаче, вызываемых как рабочим процессом ДВС, так и переменным сопротив-

лением почвы на рабочих органах машин, снижение за счет этого буксования движителей, повышение надежности и ресурса силовых передач и трактора в целом;

- обеспечение активного поворота трактора за счет отдельного привода движителей бортов;

- приспособляемость тягового привода к современному автоматическому управлению трактора и МТА, в том числе и к условиям точного земледелия;

- низкие стоимости тягового привода и его эксплуатационных затрат;

- снижение или полное исключение вредных выбросов двигателей за счет использования принципиально новых силовых установок.

Тягово-скоростную функцию ИТП можно представить зависимостью касательной силы тяги P_k и тяговой мощности на движителях N_k от теоретической скорости движения V , у которой на всем необходимом тягово – скоростном диапазоне работы трактора от V_{\min} до V_{\max} обеспечивается на движителях постоянная по величине тяговая мощность $N_{kconst} = N_{\bar{a}} \cdot \eta_{\bar{e}t}$, а касательная сила тяги P_k и скорость V на этом участке связаны зависимостью $P_k = N_{kconst} / V$ (где $\eta_{\bar{e}t}$ - КПД ИТП). Максимальное значение касательной силы тяги соответствует зависимости $P_{kmax} \geq m_y \cdot g \cdot \varphi_{max}$ (где m_y и φ_{max} - эксплуатационная масса трактора и максимальный коэффициент сцепления).

Наиболее близки к функции ИТП электроприводы переменного тока частотного регулирования с асинхронными, синхронными и индукторными электродвигателями, имеющими на рабочих участках своих характеристик постоянную по величине мощность. На настоящий момент наиболее отработаны и доступны по стоимости тяговые асинхронные двигатели [1]. Хорошо зарекомендовали себя синхронные двигатели с постоянными магнитами, но стоимость их значительно выше первых. У обоих типов двигателей диапазон постоянной мощности не превышает 2,5, а для трактора необходим диапазон регулирования $\dot{A}_v = V_{\max} / V_{\min} \approx 12...16$. При этом для трактора необходимо иметь как минимум 3 ступени механической трансмиссии. Обращают на себя внимание индукторные дви-

гатели независимого возбуждения с $D=6\dots 11$, но в серийном производстве России и Беларуси их еще нет. Они имеют пассивный ротор, высокий КПД и низкую стоимость производства и обладают хорошей перспективой [2,3].

Для обеспечения требований разгона в структуре ТЭП целесообразно иметь накопители электроэнергии с емкостью, не ниже емкости маховика дизеля трактора того же класса.

ТЭП легко адаптируется к автоматическому управлению, так как силовая электроника управляет электромагнитным моментом тягового двигателя в реальном времени.

Список использованной литературы

1. Амельченко, П.А. Электрическая тяга и электроотбор мощности с.-х. трактора / П.А. Амельченко [и др.] // «Тракторы и сельхозмашины». – 2014. – № 9.
2. Чупин, С.А. Инновационные решения группы компаний «Приводная техника» / С.А. Чупин [и др.] // «Электротехника». – 2014. – № 10.
3. Бычков, М.Г. Регулируемые возможности базовых конфигураций вентильно – индукторных двигателей для тяговых электроприводов / М.Г. Бычков [и др.] // «Электротехника». – 2015. – № 1.

УДК 378.01

Н.Н Романюк, В.Б. Ловкис, А.А Шупилов

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ-ИНЖЕНЕРОВ В АПК

Введение

В последние пять лет в системе высшего образования Республики Беларусь произошли существенные преобразования. В Кодексе об образовании Республики Беларусь (2011 г.) и Государственной программе развития высшего образования на 2011-2015 годы основные направления и механизмы функционирования высшей шко-