

УДК 630*377.44

А.Н. ЗАЙКИН, А.И. СЕРГЕЕВ, С.Н. ТИШИН

Зайкин Анатолий Николаевич родился в 1949 г., окончил в 1975 г. Брянский технологический институт, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой механизации лесной промышленности и лесного хозяйства Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет более 40 научных трудов в области совершенствования техники и технологии лесозаготовок и лесного хозяйства.

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ СИЛОВОЙ ПЕРЕДАЧИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ

Рассмотрены недостатки, достоинства и преимущества машин с электромеханическим приводом и конструкция предлагаемого модуля лесохозяйственного колесного трактора с электромеханическим приводом.

The pros and cons, and the advantages of the electromechanical drive-machines and the suggested modulus design of the forestry wheeled tractor have been considered.

В настоящее время на лесохозяйственных работах применяют гусеничные (ТДТ-55А, ЛХТ-55, ТТ-4) и колесные (Т-157, МТЗ-82) тракторы различного класса тяги.

Применение гусеничных тракторов ограничивается экономическими и экологическими условиями, а колесных сельскохозяйственных – недостаточной проходимостью, маневренностью, компоновкой (исключающей установку специального технологического оборудования), а также большой удельной нагрузкой на грунт.

На всех тракторах, используемых на лесохозяйственных работах, применена механическая трансмиссия, основным недостатком которой является ступенчатое изменение скорости в зависимости от сопротивления движению машины. Кроме того, при переключениях передач тяговое усилие исчезает вследствие разрыва силового потока в трансмиссии. Для быстроходных (транспортных) машин это не существенно, так как при большом запасе кинетической энергии скорость движения за время

переключения изменяется незначительно. При малых скоростях и больших сопротивлениях движению разрыв силового потока в трансмиссии вызывает остановку машины. Чтобы устранить этот недостаток, необходимо переключать передачи без разрыва силового потока, т. е. под нагрузкой. Для использования приблизительно полной мощности источника энергии при заданных пределах изменения тягового усилия число ступеней передач должно быть очень большим, так как сопротивление движению машины дискретно не изменяется. Практическая реализация этих требований вызывает усложнение конструкций коробок передач, увеличение габаритных размеров, массы и стоимости.

Частичное устранение недостатков механических трансмиссий достигается установкой на входе коробки передач гидротрансформатора, а внутри нее – фрикционных муфт, обеспечивающих переключение передач под нагрузкой. Потери энергии в гидротрансформаторе зависят от режима работы и составляют 12 ... 17 %. С помощью гидротрансформатора достигается более полное использование мощности источника энергии. Однако гидромеханические трансмиссии сложнее, дороже, тяжелее механических и имеют меньший КПД.

Приведенные замечания распространяются и на гидродинамические трансмиссии при одинаковых условиях применения. Гидрообъемные и электрические трансмиссии свободны от этих недостатков. Трансмиссия с нерегулируемым гидродвигателем содержит одно звено, преобразующее энергию – регулируемый насос с диапазоном регулирования 1...4 при постоянной мощности.

В электрических трансмиссиях имеются два бесступенчатых преобразователя энергии – генератор и двигатель, что позволяет изменять составляющие мощности в соотношении 1:20 и более. Это основное преимущество в сочетании с высокой надежностью обуславливает практическую перспективность электрических трансмиссий.

К другим важным достоинствам электропривода относятся:

возможность рационального дробления мощности первичного двигателя и отсутствие кинематической связи между ним и тяговыми электродвигателями;

повышение долговечности силовой установки;

надежность и экономичность при эксплуатации;

гибкость управления и легкость его автоматизации;

независимая компоновка машины (без ограничения числа ведущих колес);

повышение проходимости;

снижение вредных воздействий при буксовании;

снижение вредных воздействий на окружающую природу.

К недостаткам электропривода относятся:

необходимость в двойном преобразовании энергии, что понижает КПД всей системы;

относительно большой вес электрических машин, отнесенный к единице передаваемой мощности;

расход дорогостоящего цветного металла.

Электрические трансмиссии целесообразно применять на шарнирно сочлененных машинах, которые более прогрессивны, чем машины с жесткой рамой. Это позволяет создать модули специального назначения (тягач, технологический модуль, прицепной кузов и т. д.). Наряду с сочленением модулей широко практикуется навешивание технологического оборудования на двухосные тягачи. Сочлененные машины позволяют повысить тяговое усилие и проходимость на пересеченной местности за счет постоянного контакта ведущих колес с грунтом.

Учитывая острую потребность лесного хозяйства в высокопроходимых, маневренных и достаточно экологических транспортных средствах, ученые Брянской государственной инженерно-технологической академии ведут работу по созданию универсального колесного трактора с электромеханической трансмиссией класса тяги 6 кН, скоростью движения 0 ... 15 м/с, весом 30 кН, грузоподъемностью 10 кН, мощностью двигателя 22 кВт. Силовая установка – дизель-генератор.

Трактор состоит из двух шарнирно сочлененных модулей: силового и технологического (рис. 1).

Силовой модуль трактора включает в себя полураму 2, на которой смонтированы мотор-генератор 3, кабина оператора 5, топливный бак 4, два ведущих колеса 1, два мотор-редуктора 7 привода ведущих колес модуля и система управления трактором 6.

Технологический модуль представляет собой полураму 10, на которой крепятся два мотор-редуктора 11 (аналогичные мотор-редукторам 7) привода ведущих колес 12. Модули соединены между собой поворотным устройством 9 шарнирного типа, управляемым двумя электромеханизмами 8, прикрепленными кронштейнами к полурамам силового и технологического модулей.

В результате агрегатирования этих модулей получается высокопроходимый, универсальный лесохозяйственный трактор с колесной формулой 4 × 4, причем колеса технологического модуля подключаются в тяговый режим только при буксовании колес силового модуля.

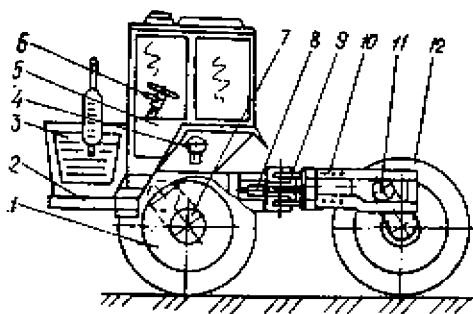


Рис.1. Схема лесохозяйственного колесного трактора: 1 – ведущие колеса; 2 – полурама; 3 – мотор-генератор; 4 – топливный бак; 5 – кабина оператора; 6 – система управления трактором; 7 – мотор-редуктор привода ведущих колес; 8 – электромеханизмы; 9 – поворотное устройство; 10 – полурама; 11 – мотор-редуктор; 12 – задние колеса

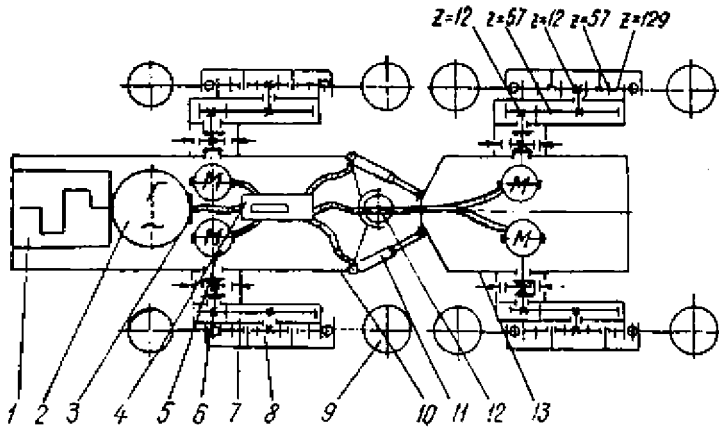


Рис. 2. Принципиальная схема колесного трактора: 1 – двигатель; 2 – генератор; 3 – соединительные провода; 4 – блок управления; 5 – тяговый электродвигатель; 6 – тормоз свободного хода; 7 – промежуточный редуктор; 8 – колесный редуктор; 9 – колеса; 10 – полурама силового модуля; 11 – электромеханизмы; 12 – поворотное устройство; 13 – полурама технологического модуля

Принципиальная схема колесного трактора приведена на рис. 2. Как видно из схемы, мотор-генератор и мотор-редукторы не имеют жесткой кинематической связи, что дает возможность производить любую компоновку трансмиссии и генераторной установки.

Трансмиссия трактора по типу привода является электромеханической трансмиссией постоянного тока. Электрический ток, вырабатываемый генераторной установкой, через систему управления подводится к тяговым электродвигателям 5. От них крутящий момент передается через силовую передачу к ведущим колесам 9.

Генераторная установка состоит из двигателя внутреннего сгорания 1 и генератора 2. В систему управления входят соединительные провода 3 и блок управления 4.

Устройство силовой передачи включает тяговый электродвигатель 5, тормоз свободного хода 6, промежуточный редуктор 7 и колесный редуктор 8 планетарного типа.

Полурамы силового 10 и технологического 13 модулей соединены поворотным устройством 12 шарнирного типа, обеспечивающим поворот как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. Поворот осуществляется при помощи двух электромеханизмов 11.

Как видно из описания устройства, принципа работы, взаимодействия основных узлов и механизмов, предлагаемая конструкция трактора проста, надежна в эксплуатации и имеет высокую степень унификации. Это способствует сокращению номенклатуры деталей, уменьшению стоимости изготовления трактора, облегчает снабжение