

5. Математическая модель комбинированного однодискового сошника для узкорядного посева с симметрично расположенными двухсторонними ребордами-бороздкообразователями и нулевым углом атаки / В. Р. Петровец [и др.] // Вестник белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4. – С. 100–103.

УДК 623.437.42

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ХОДОВЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГОСРЕДСТВ С ПОЧВОЙ

Г. А. ВАЛЮЖЕНИЧ, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Столкнувшись с проблемой, получившей название «машинная деградация почвы», уже на протяжении почти 40 лет ученые и конструктора тракторов и самоходной сельскохозяйственной техники пытаются решить задачу обеспечения экологической совместимости ходовых систем с почвой. Под «экологически совместимой с почвой» ходовой системой понимается такая, которая обеспечивает обоснованный минимум отрицательного воздействия на структуру и потенциал плодородия почвы. По данным многочисленных исследований, обобщенных в [1], такая ходовая система не должна оказывать на почву давления выше максимально допустимого, устанавливаемого по ГОСТ 26955-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву».

В статье представлен краткий обзор одной из тенденций развития машин и технологий, позволяющих в значительной степени решить проблему «машинной деградации почвы» путем совершенствования ходовых систем в направлении их экологической совместимости с почвой.

Основная часть. Основным способ уменьшения уплотняющего воздействия на почву – это снижение давления в контакте движителя с почвой за счет увеличения площади контакта. Увеличивающийся при этом условный тяговый КПД обеспечивает явно выраженный энергосберегающий и экономический эффект, что большинству потребителей более понятно, чем экологический эффект, проявление которого возможно лишь по прошествии нескольких лет. Учитывая сказанное, можно предположить, что экономический эффект совершенствования ходовых систем для конструктора и эксплуатационника является ре-

шающим в выборе способа уменьшения уплотняющего воздействия движителя на почву, а экологический эффект позиционируется уже как следствие, т. е. вторичен. Попробуем это логически объяснить в материалах данной статьи, качественно оценив массовость применения конструктивных решений в ходовых системах, делающих их частично либо полностью экологически совместимыми с почвой.

Увеличение площади контакта движителя энергосредства с почвой обеспечивается за счет следующих способов:

- сдвигания (страивания) колес пневматических движителей;
- увеличения количества осей в колесных ходовых системах;
- применения арочных шин;
- использования баллонов сверхнизкого давления;
- снижения внутришинного давления до минимально конструктивно допустимого;
- применения гусеничных движителей и комбинаций гусеничных движителей с колесными.

Применение сдвоенных колес позволяет снизить давление на почву в 1,5...1,8 раза, обеспечивая тем самым снижение уплотнения в следу трактора. В межколесном пространстве на одной оси почва сильно сдавливается, а чтобы этого не происходило требуется определенный промежуток между сдвигаемыми колесами [2], что увеличивает внешний габарит энергосредства и является минусом. При использовании серийных шин сдвигание колес практически не обеспечивает допустимого давления на почву, установленного ГОСТ 26955-86 [1]. Поэтому количество колес на одной оси увеличивают. Так, в мире хорошо известны «трайплы», т. е. мощные (до 1000 кВт) и тяжелые (до 30 т.) полноприводные тракторы с тремя колесами на одной полуоси (получили практическое применение в Канаде и США). Большее количество колес на одной оси имеет единичные применения.

Преимущества такого способа в его достаточно простой реализации при минимуме капиталовложений. Затраты времени на переоборудование минимальны. Тяговые показатели энергосредства при увеличении количества колес одной оси улучшаются, энергозатраты снижаются, экономятся топливные ресурсы. Указанные преимущества обеспечили самое широкое применение именно этого способа, хотя максимальное давление на почву, особенно в весенний период, часто на 40–60 % превышают допустимое [1].

Управляемое внутришинное давление. Уменьшить давление на почву можно и за счет увеличения пятна контакта единичного колес-

ного движителя путем снижения давления в шинах при выполнении полевых работ на технологических режимах (до 0,06 МПа). В транспортных режимах давление поднимается до рекомендуемых значений 0,18...0,25 МПа. Такой подход предполагает наличие централизованной системы управления внутришинным давлением, нужны специальные эластичные шины [2] и дополнительное время на изменение давления (до 10...15 мин). Последнее решается за счет применения специальных инновационных шин с «опорным упругим телом». Управление ходовой системой в целом усложняется, за счет роста капиталовложений возрастают эксплуатационные затраты. В этом причина того, что системы управления внутришинным давлением не получили столь широкого распространения, как предыдущий способ.

Увеличение количества осей в ходовых системах снижает нагрузку на единичное колесо, масса энергосредства более равномерно распределяется по осям. Недостаток в том, что многоосное энергосредство за счет динамического многократного нагружения одной и той же площади интенсифицирует процессы подпочвенного уплотнения и нарушает структуру почвы на микроуровне [1, 2]. Поэтому в «многоосниках» стали находить применение конструктивно сложные ходовые системы, где каждое колесо движется, создавая только один след. Высокие капиталовложения – основная причина того, что многоосный колесный ход не нашел широкого применения. Исключение составляют самоходные уборочные машины с технологическими емкостями значительной грузоподъемности.

Применение шин сверхнизкого давления (баллонов) полностью обеспечивает «экологическую совместимость» при максимальном давлении на почву 0,02...0,03 МПа. В МТП наших сельхозпредприятий имеются узкоспециализированные полевые носители «Роса», «Днепр», «Двина» с баллонной ходовой системой. При этом возможны компоновки ходовой системы 4К2 и 6К2. Баллонные ходовые системы не в состоянии обеспечить значительные тяговые возможности энергосредства, поэтому применение их ограничено в основном уходом за посевами.

Увеличение площади контакта обеспечивают арочные высокоэластичные шины. Снижение давления на почву здесь более эффективное, чем при сдвигании колес. Однако полная замена всех шин серийного трактора на арочные шины имеет ряд ограничений, связанных с габаритами этих шин (ширина шины может достигать 1,5 м) и более низким условным тяговым КПД за счет высокой тангенциальной податли-

ности [2]. Подобные шины находят свое применение в специализированных энергосредствах – трициклах, основное преимущество которых в том, что шины, обеспечивающие при правильном подборе допустимое давление на почву, движутся каждая по своему следу. В сочетании с централизованной системой регулирования внутришинного давления подобный движитель обеспечивает давление на почву 0,06...0,08 МПа. Недостаток – высокая стоимость в сравнении с тракторами.

Полевые трехколесные модули, представляющие собой комплект дооборудования трактора, менее дороги. Трактор после установки на заднюю ось арочных шин (сдвоенных колес) монтируется на раму модуля, переднее управляемое колесо которого оборудуется также широкой арочной шиной (возможно применение сдвоенных колес). Увеличение колесной базы энергосредства, без потери маневренности за счет возможности поворота управляемого колеса на 180°, обеспечивает возможность монтажа различных технологических емкостей для совмещения операций, что является преимуществом.

Гусеничный движитель снижает давление на почву до допустимого предела и увеличивает тяговые возможности энергосредства в сравнении с колесным. В самом начале своей эволюции гусеница состояла из шарнирно соединенных металлических звеньев. Недостатки такой ходовой системы (разрушение покрытия дорог при транспортных переездах, неравномерное распределение давления по пятну контакта с почвой, причем пиковое давление всегда превышает статическое в несколько раз) привели к тому, что сегодня сельскохозяйственные энергосредства, оборудованные ею, не выпускаются.

Некоторых из указанных недостатков лишена пневматическая гусеница. Однако, как и в случае металлической гусеницы, эпюра давлений вдоль опорной поверхности имеет явно выраженные значительные пики, кроме того низка ремонтпригодность, конструкция сложна, срок службы в реальных производственных условиях крайне ограничен. Поэтому на энергосредствах сельскохозяйственного назначения пневмогусеница, кроме экспериментальных образцов, не нашла применения.

Резино-троссовые литые эластичные гусеницы с автоматическим натяжением сглаживают пики давления в зонах катков ходовой тележки (максимальное контактное давление находится в пределах 0,04...0,06 МПа), обеспечивают низкое буксование, хорошие тягово-сцепные свойства. Движение по дорогам с твердым покрытием сокра-

щает срок службы такой гусеницы, поэтому часто энергосредство доставляется в поле трейлером. Есть также проблемы и с разворотами МТА, связанные со сгуживанием почвы по бокам гусеницы и необходимостью увеличения радиуса поворота. Последнее означает широкую поворотную полосу, рост непроизводительных затрат времени. Такая ходовая система широко применяется на энергонагруженных технологических операциях, хотя сами энергосредства с гусеничными движителями в среднем на 30...40 % дороже своих колесных аналогов тех же тяговых классов и менее универсальны в использовании.

Последнее привело к разработке и появлению на рынке сельскохозяйственной техники комплектов дооборудования к колесным энергосредствам в виде гусеничных тележек с литыми резино-троссовыми гусеницами. Серийная колесная ходовая система может быть переоборудована в течение 3...4 часов без какой-либо доработки. Основной недостаток, пока ограничивающий массовое применение таких систем – их стоимость, которая на сегодняшний день может превышать стоимость самого трактора. Более дешевый вариант – комбинированные колесно-гусеничные системы – находят широкое применение, в том числе и на транспортных операциях. При этом давление на почву находится в допустимых пределах, а ходовая система практически лишается кинематических недостатков гусеничного хода. Гусеничные тележки могут устанавливаться вместо пневмоколес прицепных машин, что позволяет решить проблему обеспечения допустимого давления на почву всего МТА.

Следующая тенденция, имеющая своей целью обеспечение экологической совместимости с почвой всего МТА, привела к созданию самодвижущихся почвообрабатывающих машин. Как движитель может использоваться фреза, плужный корпус, культиваторная лапа. Здесь явное экологическое преимущество – тягач (энергосредство) в поле не нужен. Функция перемещения машины передается рабочим органам самой машины. Впрочем, имеется и ходовая система (гусеничного, либо колесного типа), назначение которой – обеспечение холостого хода на поворотах и переездах, при рабочем ходе она пассивна. В сельскохозяйственной практике такие машины не нашли применения вследствие их узкой специализации, хотя и существовали экспериментальные образцы. Понятно, что узкая специализация – это значительные капиталовложения. Здесь экономические недостатки преобладали экологические ожидания.

Заключение. Наиболее широкое и экономически эффективное применение в ближайшем будущем найдут комбинированные колесно-гусеничные ходовые системы, имеющие возможность быстрой перекомбинации. Такие ходовые системы полностью экологически совместимы с большинством почвенных агрофонов, обеспечивают допустимое давление на почву и высокие тяговые показатели энергосредств, не требуют значительных капиталовложений при принятии решения об их применении в существующем парке тракторов и самоходной сельскохозяйственной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Русанов, В. А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения / В. А. Русанов. – Москва: Рос. акад. с.-х. наук; Всерос. науч.-исслед. ин-т механизации сел. хоз-ва (ВИМ), 1998. – 367 с.
2. Ким, Ю. А. Влияние конструктивных параметров колесных движителей на изменение физико-механических свойств почвогрунта и тяговые качества трактора / Ю. А. Ким, П. В. Зеленый, И. В. Франкевич // Вестн. Бел.-Росс. ун-та, 2008. – № 2. – С. 21–23.

УДК 656.13

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДАХ

В. А. УСПЕНСКИЙ, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

В соответствии со ст. 31 Закона РБ «Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности» владельцы железнодорожных путей обязаны оборудовать железнодорожные переезды устройствами, обеспечивающими безопасность движения железнодорожного, автомобильного транспорта и иных транспортных средств (ТС). Установка технических средств организации дорожного движения должна соответствовать требованиям СТБ 1300 (ТКП 543 п. 6.2.2).

Переезды – зоны повышенной опасности, требующие от участников дорожного движения строгого соблюдения ПДД, а от работников железной дороги – требований ТКП 543–2014 (п. 4.1). Возможность безопасного проезда через переезды ТС должна определяться водителями на основе требований ПДД. В зависимости от интенсивности движения ТС и поездов переезды делят на 4 категории (п. 5.2), а также