

полной массе поезда). Значение данного показателя возрастает с повышением тягового класса трактора, достигая значения 5,35 кВт/т для поездов с тракторами тягового класса 5. Очевидно, данное обстоятельство приводит к ухудшению экономических показателей большегрузных тракторных поездов, что, однако, компенсируется многократным увеличением (до двух раз) удельной снаряженной массы (на единицу общей длины поезда), что совершенно необходимо в условиях действующих ограничений на габаритную длину транспортных агрегатов. Коэффициент использования длины поезда составляет 0,41 и 0,50 для поездов с тракторами класса 1,4 и 5 соответственно.

Выводы

Удельные технико-эксплуатационные показатели большегрузных тракторных поездов (с прицепами и полуприцепами грузоподъемностью 14 т и выше) превышают соответствующие показатели для поездов с тракторами тягового класса 2, однако уступают поездам с тракторами тягового класса 1,4. Сравнительный анализ приведенных данных показывает, что в отношении тракторных поездов важнейшие технико-эксплуатационные показатели (удельная материалоемкость, коэффициент использования длины поезда) относительно мало изменяются с повышением тягового класса трактора.

Литература

1. Краснокутский, В.В. Повышение производительности и экономичности тракторных транспортных агрегатов путем использования движителей прицепа [Текст]: дис. ...канд. техн. наук / В.В. Краснокутский. – Челябинск, 1997. – 225 с.
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.joskin.com>.
3. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.fliegl.com>.
4. Гедроить, Г.И. Совершенствование профиля пневматических шин для сельскохозяйственной техники / Г.И. Гедроить // Агропанорама. – 2017, № 5. – С. 2-5.
5. Перчаткин, Ю.В. Основные технико-эксплуатационные показатели прицепного состава тракторного транспорта [Текст] / Ю.В. Перчаткин // Грузовик: транспортный комплекс, спецтехника. – 2014 – № 6. – С. 16-20.

38. Г.И. Гедроить, к.т.н., доцент, С.В. Занемонский, Белорусский государственный аграрный технический университет г. Минск, Республика Беларусь

КОНСТРУКЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ТРАКТОРНЫХ ПРИЦЕПОВ

Введение

Транспорт в сельском хозяйстве обеспечивает технологические процессы внутри отрасли, а также связь с другими отраслями. От степени развития транспорта и эффективности его использования во многом зависят результаты всего сельскохозяйственного производства [1]. Номенклатура тракторных прицепов в настоящее время более обширна, чем номенклатура тракторов, с которыми они агрегируются. Это обусловлено большим разнообразием перевозимых грузов, широким диапазоном условий эксплуатации тракторного транспорта и другими факторами. Перед отечественными производителями, выпускающими тракторный прицепной состав, стоят сложные задачи по совершенствованию данных транспортных средств с целью доведения их технического уровня до современных требований производств, в которых они используются.

Основная часть

Определяющим критерием при выборе ходовых систем для современной сельскохозяйственной техники является уровень воздействия на почву. В качестве нормируемых показателей согласно ГОСТ 26955-86 [2, 3] приняты максимальные давления на почву и нормальные напряжения в почве на глубине 0,5 м в зависимости от сезона и влажности почвы, выраженной в долях наименьшей влагоемкости почвы (НВ). При расчете максимального давления на почву по ГОСТ 26953-86 вводятся поправки, зависящие от типа почвы (I_1), нагрузки на единичный движитель (I_2), режима работы движителя (I_3), количества движителей, перемещающихся по одному следу (I_4), высоты протектора (I_5). В итоге окончательная норма по максимальному давлению q_n на почву рассчитывается для каждого движителя по формуле:

$$q_n = q_n + q_n (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5),$$

где q_n – нормируемое максимальное давление на почву.

Сдерживание разработки и внедрения ходовых систем с допустимым уровнем воздействия на почву связано с отсутствием координации проблемы, сложностью расчетов по стандартам, неоднозначностью допустимых норм для разных машинно-тракторных агрегатов и типов почв, недостаточной производственной проверкой эффективности ходовых систем с низким давлением на почву.

Ограничения по габаритной ширине прицепов (полуприцепов), участвующих в движении по дорогам общего пользования, углу поперечной статической устойчивости регламентированы ГОСТ 10000-2017 [4] (таблица).

В качестве основного нормативного показателя тормозных свойств тракторных прицепов принята удельная тормозная сила (50 % для прицепов и 45 % для полуприцепов). Одновременно предоставлена возможность использования в качестве показателя эффективности тормозных свойств тормозного пути тракторного поезда.

Тормозная система тракторного поезда должна обеспечивать тормозной путь при холодных тормозных механизмах S_0 , м, при скорости v_0 , км/ч, в момент начала торможения, рассчитанный по формуле [4]

$$S_0 \leq 0,18v_0 + \frac{v_0^2}{90}.$$

Из условия равновесия прицепа относительно возможной оси опрокидывания имеем

$$G \sin \beta_{\text{п.ц.т.}} - 0,5GB_{\text{к}} \cos \beta_{\text{п}} = 0,$$

где G – вес прицепа, кН;

$B_{\text{к}}$ – ширина колеи, м;

$\beta_{\text{п}}$ – угол поперечной статической устойчивости;

$h_{\text{ц.т.}}$ – высота центра тяжести, м.

Из данного выражения можно определить высоту центра тяжести по формуле

$$h_{\text{ц.т.}} = \frac{B_{\text{к}}}{2 \operatorname{tg} \beta_{\text{п}}}.$$

Таблица – Ограничения при конструировании тракторных прицепов и полуприцепов

Наименование показателей	Значение показателей	
	Прицеп	Полуприцеп
Габаритные размеры, не более		
Длина (длина тракторного поезда), м	12,0 (20,0)	
Ширина, м	2,55	
Высота, м	4,0	
Тормозная система		
Тормозной путь, м, не более	15,4	
Суммарная тормозная сила, % массы, не менее	50	45
Давление в ресиверах пневматического тормозного привода, МПа, не менее:		
- однопроводного привода	0,48	
- двухпроводного привода	0,62	
Ходовая система		
Ширина профиля шин, м	0,65...1,05	0,9...1,25
Наружный диаметр шин, м	1,1...1,2	1,2...1,3
Ширина колеи, м	1,5...1,9	1,4...2,0
Максимальное давление на суглинистую (супесчаную) почву влажностью (0,6...0,7)НВ, кПа:		
-двухосного	138 (166)	
-трехосного	132 (158)	
-четырёхосного движителя	126 (151)	
Устойчивость		
Максимальная скорость, км/ч	30	
Угол поперечной статической устойчивости,		

не менее	30 ⁰	25 ⁰
Высота центра тяжести, м	1,30...1,65	1,50...2,10

Выводы

Концептуальные подходы к развитию транспортных машин в современных условиях включают всемерное повышение их технико-экономических показателей, обеспечение оптимальной номенклатуры по условиям ресурсных и экономических ограничений, оптимизацию параметров, во взаимосвязи с основными технологическими процессами, которые они обеспечивают. Создание тракторных прицепов, отвечающим современным требованиям сельскохозяйственного производства, требует разработки общей концепции прицепного тракторного транспорта и теоретических положений по обоснованию его основных технико-эксплуатационных показателей, конструктивных принципов, методов испытаний и расчета.

Литература

1. Гедроить, Г.И. Совершенствование ходовых систем тракторных прицепов грузоподъемностью 4...5 тонн / Г.И. Гедроить //Агропанорама. – 2016, № 2. – с. 8–11.
2. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву: ГОСТ 26955-86. – М. Издательство стандартов, 1986. – 7 с.
3. Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву: ГОСТ 26953-86. – М. Издательство стандартов, 1986. – 11 с.
4. Прицепы и полуприцепы тракторные. Общие технические требования: ГОСТ 10000-2017. – М. Стандартинформ, 2018. – 10 с.

39. Г.И. Гедроить, А.Ф. Безручко, В.В. Михалков, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» Республика Беларусь, г. Минск

ПАРАМЕТРЫ ШИН ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА МОБИЛЬНЫХ МАШИНАХ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Проблема проходимости мобильных машин существует с момента их появления. Применительно к сельскохозяйственной технике в современных условиях наиболее актуальна агротехническая проходимость. Если для тракторов достигнут допустимый уровень воздействия на почву для сухих почв и почв средней влажности, то для автомобилей, работающих на полях проблема остается острой. Часто на них эксплуатируются шины с давлением воздуха до 0,8 МПа.

В нормативной документации, каталогах по шинам, как правило, приводятся значения диаметра шины D , ширины профиля B и часто статического радиуса $r_{ст}$. Указывается также соответствующие нагрузка и давление воздуха в шине. При этом несложно определить радиус и деформацию шины λ :

$$\lambda = r_{св} - r_{ст}$$

где $r_{св}$ – свободный радиус колеса.

Из маркировки шин мы можем, как правило узнать ширину профиля шины B , посадочный диаметр d . Например для шины 18,4R38 ширина профиля составляет 18,4 дюйм, посадочный диаметр – 38 дюйм. При более подробной маркировке известно отношение высоты H и ширины профиля B . Например для шины 420/70R24 значение ширины профиля составляет 420 мм, посадочного диаметра 24 дюйм, а отношение H к B – 70%.

При известных значениях D и d высота профиля шины определяется по формул:

$$H = \frac{D - d}{2}$$

В таблицах 1, 2 приведены соотношения основных параметров шин, применяемых в настоящее время на тракторах, автомобилях и сельскохозяйственных машинах.

Таблица 1 Соотношение параметров тракторных шин и с/х машин

Обозначение шины	λ	B	H	$\frac{\lambda}{B}$	$\frac{\lambda}{H}$	$\frac{H}{B}$
1	2	3	4	5	6	7
Радиальные шины						
11.2R20	47,5	284,5	243,5	0,167	0,195	0,86