

1	2	3	4	5	6	7
Грузоподъемность навесной системы, кгс	3200	4300	2000/6500	6500	10000	5500/11500
Габаритные размеры, мм	3930x1970x2800	4500x 2300x2850	4710x 2300x3000	5230x 2400x3120	6100x2630x3160	7100x3020x3600
Масса, кг	3850	5300	5700	6680	11500	14800
Шины передние	11,2-20	420/70R24	420/70R24	420/70R24LS	540/65R30	600/70R34
задние	15,5R38	18,4R38	520/70R38	580/70R42	580/70R42	710/75R42
Наименьший радиус поворота, м	4,1	5,4	5,5	5,8	5,5	6,5
Расстояние между осями сдвоенных колес, мм	590	635	610	715	715	845
Масса комплекта, кг	189,8	225,6	243	377,9	377,9	434,1

Выполнен анализ колесных тракторов «Беларус». Весь модельный ряд тракторов «Беларус» может быть укомплектован системами для сдваивания колес.

#### Литература

1. Бобровник А.И., Шматко С.Б., Варфоломеева Т.А. //Совершенствование привода ходовых систем сельскохозяйственных колесных тракторов// Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции. Института механизации и технического сервиса. - Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2017 – С. 25-27.

УДК 629.032

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОЛЕСНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ ТРАКТОРНЫХ ПРИЦЕПОВ НА ПОЧВУ**

**Гедроить Г.И.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, Занемонский С.В.<sup>1</sup>,**

**Варфоломеева Т.А.<sup>1</sup>, Сулейманов М.И.<sup>2</sup>, к.т.н.**

<sup>1</sup>БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ», г. Москва, Российская Федерация

В качестве нормируемых показателей согласно ГОСТ 26955-86 [1, 2] 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 ( $I_5$ ).

Допустимые нормы воздействия движителей на почву для двух- и трехосных прицепов, пересчитанные с учетом вышеназванных коэффициентов, представлены в таблице 1.

Рассчитаем показатели уровня воздействия ходовых систем серийных прицепов на почву. ГОСТ 7057-81 [3] рекомендует определять контурную площадь  $F_k$  экспериментально. Однако это требует специального оборудования.

**Секция 1: Технологии и техническое обеспечение сельскохозяйственного производства**

Таблица 1 – Нормы максимальных давлений на почву прицепов, агрегируемых тракторами 4х4 (кПа)

Влажность почвы	Суглинистая почва		Супесчаная почва	
	двухосные прицепы	трехосные прицепы	двухосные прицепы	трехосные прицепы
Весенний период				
Св. 0,9 НВ	80	80	96	96
Св. 0,7 НВ до 0,9 НВ вкл.	115	110	138	132
Св. 0,6 НВ до 0,7 НВ вкл.	138	132	166	158
Св. 0,5 НВ до 0,6 НВ вкл.	173	165	207	198
0,5 НВ и менее	207	198	248,4	238
Летне-осенний период				
Св. 0,9 НВ	100	100	120	120
Св. 0,7 НВ до 0,9 НВ вкл.	138	132	166	158
Св. 0,6 НВ до 0,7 НВ вкл.	161	154	193	185
Св. 0,5 НВ до 0,6 НВ вкл.	207	198	248	238
0,5 НВ и менее	242	231	290	277

Аналитически определить контурную площадь пятна контакта на жестком основании можно из выражения [4]:

$$F_k = \varepsilon k_L k_B \frac{\pi}{4} a_k b_k;$$

где  $\varepsilon$  – коэффициент эллипсовидности пятна контакта;  $k_L$  – коэффициент длины пятна контакта;  $k_B$  – коэффициент ширины пятна контакта;  $a_k$  – длина отпечатка контурной площади на жестком основании, м;  $b_k$  – ширина отпечатка контурной площади на жестком основании, м.

Средние значения коэффициентов  $\varepsilon$ ,  $k_L$ ,  $k_B$  составляют соответственно 1,07, 0,78, 0,81. При этом дальнейшие расчеты выполним по формулам:

$$h = \frac{D}{2} - r_{ст}; \quad a_k = 2\sqrt{Dh}; \quad b_k \approx 0,9B; \quad F_{кп} = F_k \cdot K_1,$$

где  $h$  – деформация шины, м;  $D$  – наружный диаметр шины, м;  $r_{ст}$  – статический радиус качения колеса, м;  $B$  – ширина профиля шины, м;  $F_{кп}$  – площадь пятна контакта шины колеса с опорной поверхностью, м<sup>2</sup>;  $K_1$  – коэффициент, зависящий от наружного диаметра шины колеса.

Среднее давление  $q_k$  и максимальное давление  $q_{max}$  (кПа) находим из выражений:

$$\overline{q_k} = \frac{m_k \cdot g}{10^3 \cdot F_{кп}}; \quad q_{max} = \overline{q_k} \cdot K_2,$$

где  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $m_k$  – масса, создающая статическую нагрузку на почву единичным колесным движителем, кг;  $K_2$  – коэффициент продольной неравномерности распределения давления по площади контакта шины.  $K_2=1,5$ .

Нормальное напряжение в почве ( $\sigma_h$ ) на глубине  $h = 0,5$  м вычисляем по формуле, кПа:

$$\sigma_h = 0,637 \cdot \overline{q_k} \cdot \left[ \operatorname{arctg} \frac{a \cdot b}{h\sqrt{a^2 + b^2 + h^2}} + \frac{h \cdot a \cdot b (a^2 + b^2 + 2h^2)}{(a^2 + h^2)(b^2 + h^2)\sqrt{a^2 + b^2 + h^2}} \right],$$

где  $a$  – 1/2 длины площади контакта, м;  $b$  – 1/2 ширины площади контакта, м.

Расчетные значения максимальных давлений на почву и нормальных напряжений в почве представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетные значения максимальных давлений на почву и нормальных напряжений в почве для тракторных прицепов

Марка прицепа	Обозначение шины	Контурная площадь на жестком основании $F_k$ , м <sup>2</sup>	Площадь контакта с почвой $F_{кп}$ , м <sup>2</sup>	Среднее давление на почву $q_k$ , кПа	Максимальное давление на почву $q_{max}$ , кПа	Максимальное нормальное напряжение в почве $\sigma_n$ , кПа
2ПТС-4,5	13,0/75-16(НС8) мод. Бел-104	0,072	0,094	176,4	264,6	27,3
ПСТ-9	16,5/70-18(НС10) мод. КФ-97	0,092	0,111	285,7	428,6	50,7
ПСТБ-12	16,5/70-18(НС10) мод КФ-97	0,092	0,111	365,5	548,2	64,9
ПСТБ-17	16,5/70-18(НС14) мод. КФ-97	0,092	0,111	344,1	516,1	61,1
ПС-45	16,5/70-18(НС14) мод. КФ-97	0,092	0,111	299,0	448,6	53,1

Приведенная методика позволяет оценить уровень воздействия колесных движителей на почву по нормируемым показателям на стадии разработки машин, сравнить уровень воздействия на почву различных шин.

Сравнение результатов расчетов с нормируемыми показателями свидетельствует, что современные тракторные прицепы не соответствуют уровню воздействия движителей на почву. Например, максимальное давление на почву движителем прицепа ПСТ-9 составляет 428,6 кПа, при норме в 207 кПа в весенне-летний период и 242 кПа в летне-осенний для суглинистых почв влажностью 0,5НВ и менее (таблица 1). Вышесказанное свидетельствует о том, что ходовые системы прицепов требуют совершенствования.

#### Литература

1. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву: ГОСТ 26955-86. – М. Издательство стандартов, 1986.–7 с.
2. Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву: ГОСТ 26953-86. – М. Издательство стандартов, 1986. – 11 с.
3. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний: ГОСТ 7057-81. – М. Издательство стандартов, 1998. – 18 с.
4. Гедроить Г.И. Опорные свойства шин для сельскохозяйственной техники / Г.И. Гедроить // Агропанорама. – 2009, № 4. – С. 23–27.

УДК 629.3.032

### ПОКАЗАТЕЛИ АВТОМОБИЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ

**Гедроить Г.И., к.т.н., доцент, Михалков В.В., Бондаренко И.И.**

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Одним из способов повышения проходимости создаваемых автомобилей является увеличение количества ведущих мостов. Это приводит к усложнению трансмиссий и увеличению массы автомобиля. Ниже приводится анализ изменения удельных показателей автомобилей при изменении колесной формулы.

Автомобильный транспорт в условиях современного хозяйства занят как на транспортировке грузов на большие расстояния по дорогам с усовершенствованным покрытием, так и на внутривозвратных перевозках, с выездом на поля. Параметры современных автомобилей больше соответствуют движению по дорогам. Наиболее распространены автомобили с колесной формулой 4×2, 6×4, 4×4 и 6×6 (таблица 1).