

Технические характеристики	Марка машины			
	Урал 5557	МВУ– 30	МЭС – 90 СХ (на базе ГАЗ 33086)	МСХ – 10 (на базе МАЗ 631705)
Колесная формула	6×6	3×2	4×4	6×6
Грузоподъемность, кг	7000	8000	4000	10000
Объем кузова, м ³	8,8	6,8	3,86	9
Дорожный просвет, мм	360	–	300	350
Давление воздуха в шинах, МПа	0,1...0,35	0,07...0,17	0,1...0,26	0,1...0,54
Марка шины	ИД-П 284	Ф-82	DT-46	Бел-66А
Размер шины	1200×500-508	71,0×47,0-25	500/50R22,5	550/70R21

Для аналогичных целей разработан и вариант мобильного энергетического средства МЭС-90СХ [4]. В процессе испытаний давление воздуха в шинах 600/50R22,5 снижалось до 45 кПа.

Таким образом специальные автомобили для полевых работ создавались в последние десятилетия преимущественно для внесения минеральных удобрений. Это связано с необходимостью выполнять эту операцию в оптимальные агросроки, когда влажность почвы высока, после таяния снегов. Рассмотренные образцы могут быть прототипами в разработке автомобиля с расширенными функциями для полевых работ. Грузоподъемность такого автомобиля может составить 4...10 тонн. По нашей оценке применение ходовых систем, аналогичных рассмотренным, может обеспечить допустимое давление на почву влажностью 0,6...0,7 НВ (наименьшей влагоемкости) [5]. При этом ходовая система машины типа МВУ-30 может обеспечить допустимое давление при влажности почвы до 0,9 НВ.

Выводы

В связи с развитием сети дорог и укрупнением хозяйств целесообразна разработка автомобиля для полевых работ грузоподъемностью 4...10 тонн. Необходимо предусмотреть возможность применения сменного рабочего оборудования в т. ч. для внесения минеральных удобрений.

Литература

1. Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сборник научных статей Международной научно-практической конференции (Минск, 21–23 ноября 2018 года) / редкол.: В. П. Чеботарев [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2018. – 688 с. – стр. 217 – 220.
2. Автомобиль-самосвал Урал-5557 сельскохозяйственного назначения. Руководство по эксплуатации / Москва: Автоэкспорт. – 246 с.
3. <http://truck-auto.info/maz/559-mvu-30.html>
4. Зайцев, С.Д. Экспериментальная оценка тягово-сцепных качеств широкопрофильной шины / С.Д. Зайцев, Л.С. Стрелеченко, С.В. Гончаренко, В.И. Прядкин / «Тракторы и сельхозмашины», 2010. – №8. – С. 25–27.
5. Техника сельскохозяйственная. Нормы воздействия движителей на посеву: ГОСТ 26955-86. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 5 с.

115. Г.И. Гедроить, к.т.н., доцент, С.В. Занемонский, Белорусский государственный аграрный технический университет

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОЛЕСНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ НА ПОЧВУ

В настоящее время в Беларуси нормы воздействия движителей на почву регламентируются ГОСТ 26955-86 [1], а методы их определения ГОСТ 26953-86, ГОСТ 26954-86 [2, 3]. В качестве нормируемых показателей приняты максимальные давления на почву и максимальные нормальные напряжения в почве на глубине 0,5 м. Основой определения показателей для колесных движителей являются данные о контурной площади контакта протектора шины и ширине отпечатка на жестком основании при известной нормальной нагрузке на колесо. Для образцов техники эти параметры определяются экспериментально. В тоже время при создании машин рассматриваются разные варианты распределения веса машины, комплектации шинами, заказа новых моделей шин. При этом важно оценить нормативные показатели воздействия движителя на почву для разных вариантов.

Аналитически рассчитать параметры пятна контакта шины с жестким основанием можно по формулам:

$$a = 2K_L \sqrt{2R\lambda}; \quad (1)$$

$$b = 2K_B \sqrt{2r\lambda}; \quad (2)$$

$$F = \frac{\pi}{4} \varepsilon ab = 2\pi K_L K_B \lambda \varepsilon \sqrt{Rr}, \quad (3)$$

где F, a, b - соответственно контурная площадь, длина и ширина пятна контакта;

R, r - соответственно радиусы шины и беговой дорожки протектора;

K_L, K_B - коэффициенты длины и ширины пятна контакта. Показывают во сколько раз реальные длина и ширина пятна контакта меньше, чем расчетные по формулам для хорд окружностей с радиусами R и r ;

ε - коэффициент формы пятна контакта. Показывает во сколько раз контурная площадь пятна контакта отличается от расчетной по формуле для эллипса;

λ - деформация шины.

Для ряда шин используемых на сельскохозяйственной технике значения коэффициентов K_L, K_B, ε изменяются соответственно в пределах 0,71...0,83, 0,73...0,87 и 1,04...1,14 [4].

В нормативной документации, каталогах по шинам, как правило, приводятся значения диаметра шины D , ширины профиля B и часто статического радиуса r_{cm} . Указываются также соответствующие нагрузка и давление воздуха в шине. При этом несложно определить радиус и деформацию шины. Более проблематично определить радиус кривизны беговой дорожки протектора. При наличии образца шины после измерения ширины и высоты беговой дорожки протектора указанный радиус можно рассчитать по формуле:

$$r = \frac{B_{np}^2 + 4\Delta}{8\Delta}, \quad (4)$$

где B_{np} - ширина беговой дорожки протектора;

Δ - высота беговой дорожки протектора.

При отсутствии сведений о значениях r, B_{np}, Δ предлагается использовать эмпирические данные. Обобщение результатов эксперимента (таблица 1) показывает, что значение радиуса кривизны беговой дорожки протектора составляет 0,71...1,17 от ширины профиля шины. Большие значения соответствуют шинам с более плоской беговой дорожкой. Среднее значение составило 0,85. Следовательно, в предварительных расчетах можно принять $r \approx 0,85B$.

Таблица 1. Соотношение параметров шин

Параметры	Типоразмер шины					
	16,5/70-18	22/70-20	16,5L18	1300x750	1140x700	1140x600
Отношение радиуса кривизны протектора к ширине профиля шины	0,73	0,74	0,71	0,78	1,17	0,99
Отношение ширины пятна контакта к ширине профиля шины	0,73	0,79	0,69	0,66	0,74	0,79

В то же время отношение ширины пятна контакта к ширине профиля шины при допустимой деформации шины $[\lambda]$ составляет 0,66...0,79, т.е. пределы изменения более узкие, чем в предыдущем случае. Поэтому, при недостатке информации о значении радиуса кривизны беговой

дорожки протектора, ширину пятна контакта при допустимой деформации шины целесообразнее определить из выражения $b = (0,66...0,79)B$.

Рассчитав параметры пятна контакта шины с жестким основанием, можно определить [2, 3] нормируемые показатели воздействия на почву и сравнить их с рекомендуемыми [1].

В случае отсутствия прототипа шины расчет показателей воздействия на почву можно провести, задавая необходимые размеры исходя из компоновочных, конструкторских соображений, условий работы машины. Допустимая деформация шины определяется из выражения

$$[\lambda] = [\lambda']H, \quad (5)$$

где $[\lambda']$ - допустимая относительная деформация шины.

Значения допустимой относительной деформации для большинства шин изменяются в пределах 0,14...0,30. Для современных низкопрофильных и широкопрофильных шин значение указанного параметра составляет 0,17...0,24, для арочных – 0,24...0,30 [4], для сельскохозяйственных шин традиционной конструкции 0,15...0,19 (диагональные) и 0,17...0,20 (радиальные), для шин передних колес универсально-пропашных тракторов 0,11...0,13, для задних – 0,17...0,19 [5], для автомобильных шин с регулируемым давлением до 0,35 [6]. Имеет место тенденция к увеличению допустимой относительной деформации шин.

Выводы

Приведенная методика позволяет оценить уровень воздействия колесных движителей на почву по нормируемым показателям на стадии разработки машин, сравнить уровень воздействия на почву различных шин. Основой рекомендаций являются обобщенные данные экспериментальных исследований. Приведенная методика позволяет определить параметры пятна контакта шин на жестком основании на стадии разработки машины. Это является основой для расчета максимальных давлений в контакте и напряжений в почве под их ходовыми системами по действующим стандартам.

Литература

1. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву: ГОСТ 26955-86.
2. Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву: ГОСТ 26953-86.
3. Техника сельскохозяйственная мобильная. Метод определения максимального нормального напряжения в почве: ГОСТ 26953-86.
4. Гедроить Г.И. Опорные свойства шин для сельскохозяйственной техники / Г.И.Гедроить// Агропанорама. – 2009, № 4. – С. 23-27.
5. Бойков В.П. Шины для тракторов и сельскохозяйственных машин/ В.П.Бойков В.П. Белковский . – М.: Агропромиздат, 1988. -240 с.
6. Агейкин Я.С. Проходимость автомобилей/ Я.С. Агейкин - М.: Машиностроение, 1981. - 242с.

116. Л.В. Швець, к.т.н, доцент, Вінницький національний аграрний університет

РОЗРОБКА МАШИНИ ДЛЯ СУЦІЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків основана на інтегрованій системі захисту рослин, яка включає агротехнічні, біологічні і хімічні методи боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами. Від 60 % до 90 % пестицидів, які застосовують, потрапляють у ґрунт, повітря, водойми. Усі пестициди належать до отрутохімікатів широкої дії. Вони уражують не тільки об'єкт знищення, а й інші живі організми. Тому в пріоритеті залишаються екологічні методи, а саме механічна обробка посівів просапних культур.

Розроблена машина для суцільного обробітку ґрунту з ланцюговими робочими органами, яка пропонується для застосування на ранньому догляді за сходами цукрових буряків та інших просапних культур. Розпушування ґрунту по сходах цукрових буряків слід проводити тоді, коли сходи буряків знаходяться у фазі першої пари справжніх листків. У цій фазі розвитку сходи добре укорінилися, тому найкраще проявляється ефект механічної вибіркової.

Розпушування може бути неодноразовим, в залежності від стану ґрунту, фази розвитку бур'янів, від рівномірності і густоти сходів буряків, тощо. Рух агрегату при кожному подальшому обробітку бажано спрямовувати у зворотньому напрямку.