

Полученные в результате испытаний данные сравнивались с нормативными, приведенными в ГОСТ 26953-86 [4].

Из приведенных данных в таблице 2 следует, что при давлении в шинах спаренных колес в 100 кПа, трактор может быть использован с тяговой нагрузкой в весенний период на супесчаных почвах с влажностью до 0,7 НВ, на суглинистых почвах с влажностью до 0,6 НВ и в летне-осенний период на супесчаных почвах с влажностью до 0,9 НВ, на суглинистых почвах с влажностью до 0,7 НВ.

Заключение

Проведенные исследования показали, что трактор болотно-рисовой модификации необходим для механизации работ на переувлажненных почвах.

Литература

1. Егоров В., Земля и машины / В. Егоров, В. Шептухов // Техника и наука. – 1985. №11. – С. 22-25.
2. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву: ГОСТ 26955-86. Введ. 01.01.1987. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 12 с.
3. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний.: ГОСТ 7057-2001. Введ. 01.09.2003 Минск, ГОССТАНДАРТ Республики Беларусь, 2001. – 20 с.
4. Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву. ГОСТ 26953-86. Введ. 01.01.1987 – М.: Издательство стандартов 1986. – 12 с.

УДК 629.367:631.445

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДВИЖИТЕЛЕЙ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН

**Г.И. Гедройць, к.т.н., доцент, А.П. Ляхов, к.т.н., доцент,
А.Д. Чечеткин, к.т.н., доцент**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Торфяно-болотные и пойменные почвы занимают в Беларуси около 18% сельхозугодий [1]. На таких почвах эффективно применение гусеничных машин. В статье рассмотрены основы теории взаимодействия гусеничных ходовых систем с торфяно-болотной почвой, проанализировано влияние конструкторских мероприятий и условий работы гусеничных машин на показатели их проходимости.

Основная часть

Профессором В.А. Скотниковым разработаны теоретические основы проходимости гусеничных мелиоративных машин. Математическая часть модель построена исходя из уравнений связывающих внешнее нормальное давление, напряжение скелета грунта и его деформацию [2,3]:

$$q_1 = const; \quad (1)$$

$$q_2 = pt; \quad (2)$$

$$q_3 = q_{\max} - pt; \quad (3)$$

$$a \frac{d^2 \sigma}{dz^2} = \frac{d\sigma}{dt}; \quad (4)$$

$$h = m \int_0^t \frac{\partial}{\partial t} \left(\int_0^H \sigma_{(z,t)} dz \right) dt,$$

где q_1, q_2, q_3 – текущее значение давления гусениц на грунт на участках эпюр постоянного, нарастающего и убывающего давлений;

q_{\max} – максимальное давление;

p – интенсивность изменения давления;

t – текущее значение времени;

a – коэффициент скорости передачи напряжений на грунтовый скелет;

σ – напряжение скелета грунта;

z – глубина рассматриваемого слоя;

h – деформация грунта;

m – коэффициент, отражающий свойства грунта;

H – толщина слоя грунта.

Применение уравнений (1), (2), (3) основано на возможности аппроксимировать любую эпюру нормальных давлений гусениц на грунт отрезками прямых (линейно-кусочная аппроксимация). Форма эпюры зависит от смещения центра давления в контакте гусениц с грунтом, нормальной нагрузки на гусеницы, отношения шага катков к шагу звеньев, скорости движения, размеров гусениц, свойств грунта. Дифференциальное уравнение Терцаги-Герсеванова (4) описывает напряженное состояние торфяного грунта под действием внешнего нормального давления.

Исходя из приведенных выражений, В.А. Скотниковым получены и проанализированы закономерности распределения напряжений в грунте и образования колеи под гусеничными движителями машин.

Показано, что глубину колеи можно существенно уменьшить путем снижения среднего давления гусениц на грунт, увеличением скорости движения, оптимизацией положения центра тяжести машины.

Важны практические рекомендации. Установлено, что эффективность уменьшения среднего давления гусениц на грунт резко снижается с увеличением дополнительной опорной поверхности и зависит от принимаемых технических решений. Среднее давление гусениц на грунт лучше снижать путем одновременного увеличения длины и ширины гусениц, чем только их удлинением. Это связано с менее интенсивным ростом массы гусеничного движителя в первом случае. Для более значительного снижения давления гусениц на грунт необходимо применять облегченные сварные или штампованные башмаки пространственной формы или уширители. Возможен переход к бесклиренсным гусеницам. Большой резерв для снижения среднего давления обеспечивают резино-металлические и пневматические гусеницы.

Положение центра давления гусеницы на грунт определяется конструкцией энергетического средства, силовым воздействием от агрегируемой машины, почвенными условиями. Оптимизация эпюры давлений и глубины следа возможна при наличии на энергетическом средстве устройства для изменения его центра тяжести.

Исследование частных вопросов взаимодействия гусеничных машин с торфяно-болотной почвой выполнены Ляховым А.П., Четкинским А.Д., Машенским А.А, Колошей В.Г., Кладовым Н.П.

Учеными звенчатость гусениц и установлена связь между угловыми поворотами звеньев опорой ветви и их периодическим скольжением относительно грунта. Дополнительные потери, связанные с этим явлением, составляют 11-15% от общего сопротивления перекатыванию. Потери на деформацию грунта на торфяно-болотной почве влажностью 83-85% составляют 48...57% от общего сопротивления перекатыванию.

При трогании-разгоне болотоходного трактора из-за сил инерции сопротивление троганию и касательная сила тяги в 1,5...3 раза, а буксование в 2...4 раза больше, чем при установившемся движении. Это следует учитывать при расчете узлов трансмиссий.

Существенное влияние на проходимость гусеничных машин оказывает дерновый покров торфяно-болотных почв. На таких почвах прочность дернины, глубина следа, урожайность трав, сопротивление перекатыванию также зависят от размеров и формы опорной поверхности гусениц, положения центра давления. На торфяно-болотной почве влажностью 77...82% снижение прочности дернины не происходит при глубине следа 30...50 мм. По критерию повреждаемости дернины путем оптимизации опорной поверхности гусениц можно достигнуть снижения допустимого радиуса поворота гусеничного кормоуборочного комбайна с 15 до 6 м. Меньшие

значения допустимого радиуса поворота обеспечиваются при применении гусениц с гладкими металлическими или пластмассовыми башмаками.

Заключение

1. Проходимость гусеничных машин на торфяно-болотных почвах существенно зависит от среднего давления на почву, характера его распределения, скорости движения машин, свойств почвы, режима движения машин, наличия дернового покрова.

2. Конструкторские мероприятия по совершенствованию гусеничных машин должны быть направлены на рациональное увеличение опорной поверхности при одновременном снижении массы гусеничных обводов, ограничение угловых поворотов звеньев, оптимизацию опорной поверхности гусениц при работе на дерновом покрове, автоматизацию процесса изменения положения центра тяжести машин.

Литература

1. Томкунас, Ю.И. Влияние почвенно-климатических условий на износ шин/ Ю.И. Томкунас, А.В.Новиков, А.О.Помазанский// Агропанорама. – 2013, №3. – С. 2-6.

2. Скотников, В.А. Основы теории проходимости гусеничных мелиоративных тракторов / В.А. Скотников, А.Е. Тетеркин. – Мн.: Вышэйшая школа, 1973. -290 с.

3. Ксеневич, И.П. Ходовая система-почва-урожай / И.П. Ксеневич, В.А. Скотников, М.И. Ляско. –М.: Агропромиздат, 1985. -306 с.

УДК 631.3.02: 631.4

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПОД ХODOVЫМИ СИСТЕМАМИ МАШИН С ДОПУСТИМЫМ ДАВЛЕНИЕМ В КОНТАКТЕ

Г.И. Гедроить, к.т.н., доцент, Ю.И. Томкунас, к.т.н., доцент,

Е.А. Зелковский, магистрант, Д.Л. Зубаревич, студент,

А.П. Новиков, студент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

На территории Беларуси уровень воздействия ходовых систем на почву ограничивается ГОСТ 26955-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву». В статье приводятся и анализируются основные положения названного стандарта, результаты полевых исследований по оценке воздействия на почву ходовых систем с допустимым уровнем воздействия на почву, проблемы связанные с реализацией ГОСТ 26955-86, дана оценка тракторов БЕЛАРУС на соответствие стандарту.