

Проанализируем возможности развития высокой касательной силы тяги без образования почвенных «кирпичей». Сцепление колеса с почвой осуществляется при буксовании колеса. Величина буксования зависит не только от состояния почвенной поверхности, но и от рисунка протектора шины. При развитых почвозацепах поверхность сдвига колеса при предельном буксовании, то есть при срезе почвенных «кирпичей», проходит чаще всего по поверхности выступов почвозацепов. В этом случае составляющая касательной силы тяги за счет трения колеса о почву менее существенна, чем составляющая силы, осуществляемая за счет сопротивления сжатию и сдвигу почвы в продольном направлении. В описанном случае наблюдается рифленая поверхность в следе колес, что имеет отрицательные последствия в случае ходовой системы, когда колеса движутся по одному следу. Если же протектор шины обеспечивает высокое сцепление с почвой не за счет сдвига почвы развитыми почвозацепами, а в результате трения протектора шины с почвой, то можно добиться отсутствия впадин и выступов почвы в следе качения колеса. Исследованиями установлено, что при продольном сдвиге тела по почве имеет место деформация почвы не только на поверхности сдвига, но и на достаточной глубинах в почвенном массиве. Эти глубинные деформации почвы и способствуют увеличению касательного напряжения при сдвиге.

Поэтому рекомендуется применять протекторы шин, обеспечивающие хорошее сцепление с почвой не за счет сдвига почвы развитыми почвозацепами, а за счет трения протектора о почву. Благодаря этому в следе первого колеса удастся избежать рифленой поверхности, а следовательно удастся снизить затраты энергии на разрушение почвенных кирпичей при передвижении последующих колес.

Литература

1. Кацыгин, В. В. Влияние параметров колесных движителей на тягово-сцепные свойства тракторов / В. В. Кацыгин, А. Н. Орда, А. Я. Котлобай // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Минск, 1982. 4. - с. 28 - 30.
2. Воронин, А. Д. Основы физики почв / А. Д. Воронин. - М.: Издательство МГУ, 1986. - 244 с.
3. Кацыгин, В. В. Вопросы сельскохозяйственной механики / В. В. Кацыгин. - Минск: Ураджай, 1964. - т. 13. - с. 5 - 147.
4. Кацыгин, В. В. Номинальные тягово-сцепные качества многоосных колесных ходовых систем / В. В. Кацыгин, А. Н. Орда, А. Я. Котлобай // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Минск, 1978. 15. - с. 73 - 89.
5. Ульянов, Н. А. Теория самоходных землеройно-транспортных машин / Н. А. Ульянов - М.: Машиностроение, 1969. - 520 с.
6. Ксеневиц, И. П. О работе тракторных тандем-колес / И. П. Ксеневиц, В. А. Скотников // Тракторы и сельхозмашины. - 1978. 10. - с. 8 - 9.

УДК 631.43

СНИЖЕНИЕ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ КОЛЕСНО-ГУСЕНИЧНЫМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ

Орда А.Н., д.т.н., профессор, Алешкевич С.В., Селеш А.Б. к.т.н.

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

Весенне-полевые работы проводятся в условиях повышенной влажности почвы, что требует использования ходовых систем с повышенной проходимостью. Использование исключительно гусеничных ходовых систем сдерживается тем, что они повреждают дорожное покрытие и тем самым непригодны для движения по дорогам общего пользования. На весенне-полевых работах целесообразно использовать приспособления к колесным движителям: различные конструкции колесно-гусеничного хода. Это позволяет в нормальных почвенных условиях и при использовании энергетического средства на транспортных работах применять колесный движитель, а в тяжелых почвенных условиях использовать указанные приспособления. Таким образом, использование приспособлений для переоборудования колесного хода в колесно-гусеничный ход позволяет не только

повысить проходимость машины, но и увеличить ее годовую загрузку.

Исследования [1] показали, что при взаимодействии выпуклой гусеницы с почвой давления по опорной поверхности распределяются равномерно. Благодаря этому снижается глубина следа. При расчетах глубины следа и уплотнения почвы выпуклой гусеницей ее можно заменить колесом диаметром большего размера (рисунок 1).

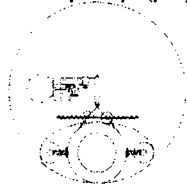


Рисунок 1 – Схема по замене упругой гусеницы колесом эквивалентного диаметра
Найдем коэффициент объемного смятия почвы при воздействии колесно-гусеничного движителя:

$$k_2 = k_1 \sqrt{\frac{D_1 \cdot B_1}{D_2 \cdot B_2}}$$

где k_1 - коэффициент объемного смятия для колес, оборудованных шиной размерами D_1 и B_1 , Н/м^3 ; k_2 - коэффициент объемного смятия для колес, оборудованных шиной размерами D_2 и B_2 , Н/м^3 .

Исследования [2] показали, что эквивалентный диаметр больше в три раза, чем диаметр колесно-гусеничного движителя. Исходя из этого по зависимости (1):

$$k_{\text{эк}} = k_{\text{к}} \sqrt{\frac{D_{\text{к}} \cdot B_{\text{к}}}{D_{\text{эк}} \cdot B_{\text{эк}}}} = k_{\text{к}} \sqrt{\frac{D_{\text{к}} \cdot B_{\text{к}}}{3 \cdot D_{\text{к}} \cdot B_{\text{к}}}} = \sqrt{\frac{1}{3}} k_{\text{к}}$$

При расчетах допускалось, что ширина колеса и колесно-гусеничного движителя равны. Глубина следа при однократном нагружении равняется:

$$h_1 = \frac{P_0}{k} \text{Arth} \left(\frac{\sigma_1}{P_0} \right),$$

где σ_1 - контактное напряжение при первом проходе колеса, Па; P_0 - предел несущей способности почвы, Па.

Формула (3) для расчета глубины следа при оборудовании колеса выпуклой гусеницей примет вид [3]:

$$h_{\text{эк}} = \frac{P_0}{\sqrt{\frac{1}{3}} k} \text{Arth} \left(\frac{\sigma_1}{k_L \cdot P_0} \right),$$

где k_L - коэффициент увеличения длины горизонтальной проекции линии контакта у колесно-гусеничного движителя.

На основании исследований [2, табл. 1] рассчитано, что k_L изменяется от 2,29 до 2,37.

Расчеты по зависимости (3) показали, что глубина следа при оборудовании колеса выпуклой гусеницей снижается в 1,7 – 2 раза в зависимости от свойств почвы.

Изменение уплотнения почвы при использовании колесно-гусеничного движителя найдем по зависимости плотности почвы от давления [3]:

$$\rho = \rho_n \left(1 + k_{\text{упр}} - \frac{k_{\sigma} \cdot \beta}{k} \ln \frac{P_0}{\sigma + \sigma_0} \right),$$

где ρ_n - исходная плотность почвы, кг/м^3 ; σ - напряжение в контакте колеса с почвой, Па; σ_0 - структурная прочность почвы, Па; β - коэффициент распределения напряжений, м^{-1} ; k_{σ} - коэффициент взаимосвязи параметров уплотнения, Н/м^2 ;

При этом изменится не только коэффициент объемного смятия, но и коэффициент распределения напряжений. Из зависимости (1) найдем коэффициент распределения напряжений для выпуклой гусеницы:

$$\beta_{из} = \beta_{к} \sqrt{\frac{D_{к} \cdot B_{к}}{3 \cdot D_{к} \cdot B_{к}}} = \sqrt{\frac{1}{3}} \beta_{к}$$

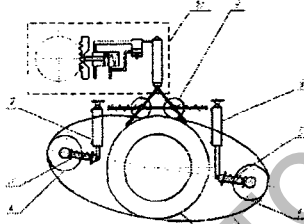
С учетом значений коэффициента объемного сжатия для колесно-гусеничного движителя, определяемого по зависимости (4) и коэффициента распределения напряжений, определяемого по зависимости (6), находится плотность почвы в следе [3]:

$$\rho = \rho_n + \Delta \rho_{пред} - \frac{\kappa_B \cdot \rho_n \cdot \beta}{\kappa} \ln \frac{P_0}{\sigma + \sigma_0}$$

Расчеты по зависимости (7) показали, что применение колесно-гусеничного движителя позволяет снизить уплотнение почвы в следе в 1,14 - 1,19 раза.

Имеющиеся конструкции колесно-гусеничного хода обладают рядом недостатков, ограничивающих и затрудняющих их использование: повышенные нагрузки на гусеничную ленту при поворотах, ведущие к сходу ленты с направляющих и к снижению ресурса всей конструкции; недостаточное использование активно-опорной поверхности ленты из-за малого количества опорных катков и отсутствия эффективной регулировки натяжения гусеничной ленты; наличие положительного дифферента при движении по рыхлым почвам; неравномерное распределение нагрузки на почву из-за возможности обратного прогиба ленты.

Большинства указанных недостатков лишен разработанный колесно-гусеничный движитель. Колесно-гусеничный движитель транспортного средства [4] позволяет увеличить надежность и срок службы конструкции за счет поднятия передней и опускания задней частей движителя относительно оси колеса (рисунок 2). Движитель состоит из колеса 1, установленного на оси транспортного средства, гибкого обода 2, передней направляющей 3, на которой установлен ролик 4, задней направляющей 5, на которой установлен ролик 6, переднего гидроцилиндра 7, заднего гидроцилиндра 8, обжимных катков 9 и гидравлической части устройства 10 для автоматического изменения положения обжимных катков 9.



1 - колесо; 2 - обод; 3 - передняя направляющая; 4, 6 - ролик; 5 - задняя направляющая; 7 - передний гидроцилиндр; 8 - задний гидроцилиндр; 9 - обжимный каток;

10 - гидравлическое устройство

Рисунок 2 - Колесно-гусеничный движитель транспортного средства, режим повышенной проходимости [4]

с надштоковой полостью заднего гидроцилиндра 8 и, наоборот, маслопровод, соединяющий гидросистему транспортного средства со штоковой полостью заднего гидроцилиндра 8, параллельно соединен с надштоковой полостью переднего гидроцилиндра 7.

При движении транспортного средства по рыхлой, сыпучей и засоренной почве при помощи рычага управления гидросистемой масло под давлением одновременно подается в штоковую полость переднего гидроцилиндра 7 и надштоковую полость заднего гидроцилиндра 8. Шток гидроцилиндра 7 вдвигается, а шток гидроцилиндра 8 выдвигается на ту же величину. Вследствие чего, передняя направляющая 3 вместе с роликом 4 поднимается вверх относительно оси колеса 1, а задняя направляющая 5 с роликом 6 опускается вниз относительно той же оси. Обжимные катки 9 натягивают обод 2. Таким образом, передняя часть движителя, между передним роликом 4 и колесом 1, приподнимается, а задняя часть обода 2 движителя, между задним колесом 1 и роликом 6,

выравнивается относительно поверхности почвы, что приводит к снижению сопротивления перекачиванию движителя по почве, и, следовательно, повышению проходимости транспортного средства.

Литература

1. Танклевский, М.М. Энергоэффективные ходовые системы для машин торфяного производства : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.15.05 / М.М. Танклевский / Калининский политехн. ин-т.- Калинин, 1983.-32 с.

2. Канопа, В.А. Снижение уплотнения почвы машинами для внесения удобрений путем разработки приспособлений к ходовым системам / В.А.Канопа: Автореф. дис. ... к-та техн. наук: 05.20.01 Латв. о.-х. акад. -Елгава, 1985.-24 с.

3. Селешы, А.Б. Снижение уплотнения почвы тракторами применением почвошадящих ходовых систем: дис. ... к-та техн. наук: 05.20.01 / А.Б. Селешы. - Минск, 2007. - 114 с.

4. Колесно-гусеничный движитель транспортного средства: пат. 2334. Респ. Беларусь, МПК В62D 55/04 / А.Н.Орда, В.А. Шкляревич, Н.А. Гирейко, А.А. Зенькович, А.Б. Селешы; заявитель: Бел. гос. агр. техн. ун-т. - № и 20050229; заявл. 19.04.05; опубл. 13.12.05 // Афишны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. - 2005. № 4. ч. II. - С. 39.

К ВОПРОСУ УБОРКИ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА

Горный А.В., к.с.-х.н., доцент, Портянко Г.Н., к.т.н., доцент,
Гурнович Н.П., к.т.н., доцент, Сашко К.В., к.т.н., доцент, Портянко Е.Г., студент
УО Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L) – высокопродуктивное, неприхотливое к условиям произрастания растение. Мировые площади возделывания этой культуры составляют более 2,5 млн. га. В Белоруссии топинамбур является редкой, нетрадиционной культурой, занимающей посадочные площади около 200 га. Увеличение посадочных площадей и валового сбора топинамбура даст большие потенциальные возможности при использовании его в виде корма для животных, производства продуктов питания функционального назначения для людей, медицинских препаратов, а также продукции технического назначения (инулин, биогаз, биоэтанол).

Следует отметить, что топинамбур можно успешно использовать в качестве фитомелиоранта при рекультивации почв. Через 3...5 лет выращивания его на заброшенных почвах они полностью восстанавливают свое плодородие. Топинамбур – растение самовоспроизводящееся, которое может возделываться на одном и том же участке без повторной посадки до 10 лет и поэтому с помощью этой культуры могут решаться такие задачи как защита почвы от водной и ветровой эрозии, снегозадержание, создание кормовой базы для диких зверей в охотничьих хозяйствах, так как клубни могут зимовать в почве под снегом при температуре до – 40°С.

Одним из основных преимуществ его перед другими культурами является то, что урожай формируется как с наземной, так и подземной частей, что, в принципе, и обуславливает его высокую продуктивность. Урожай зеленой массы топинамбура достигает 100 т/га, а клубней – 40 т/га, что значительно превосходит урожай других кормовых культур. По количеству кормовых единиц зеленая масса не имеет себе равных (в 1 т содержится от 250 до 300 к. е.). Зеленая масса топинамбура по относительной полноценности (82 %) превышает красный клевер (70 %), вику (66 %), тимофеевку (64 %) и люцерну (57 %). По питательности клубни его намного выше всех других корнеплодов. Исследования, проведенные в ряде европейских стран, показывают, что из него могут быть приготовлены безалкогольные напитки в виде чистого сока или смешанного с соками различных фруктов и молочными продуктами, изделия с ограниченной калорийностью в виде сиропа или в сухой форме, а также различные фармацевтические препараты [1].

Выращивать топинамбур можно в годичном или много годичном цикле. Технология возделывания в первый год посадки его на гребнях с междурядьями 70 см практически ничем не отличается от посадки картофеля. Операции подготовки почвы, внесения удобрений, нарезки гребней, посадки и междурядной обработки выполняются машинами