

В настоящее время производство прицепной штанговой машины для внесения твердых минеральных удобрений освоено РУПП "Бобруйскагромаш".

ЛИТЕРАТУРА

1. Лях С.И. Повышение качества внесения минеральных удобрений совершенствованием процесса их дозирования: Канд. дис. - М., 2003.
2. Степук Л.Я., Нагорский И.С., Дмитрачков В.П. Механизация процессов химизации и экология. - Мн.: Ураджай, 1993.
3. Статья в Ниве.
4. Международный Российско-немецкий журнал «Новое сельское хозяйство». - 2003. - № 1.
5. Степук Л.Я., Лях С.И., Барановский И.В. Машина для внесения минеральных удобрений МТТ-4Ш в интенсивных технологиях возделывания сельхозкультур // Междунар. аграрный журнал. - 2001. - № 2.
6. Дашков В.Н., Степук Л.Я., Лях С.И. Автоматическое устройство контроля заполнения штанг машины МТТ-4Ш: Междунар. науч.-техн. семинар "Проблемы разработки автоматизированных технологий и систем автоматического управления сельскохозяйственного производства": Тезисы докл. - М., 2002.
7. Протокол № 106-2000 приемочных испытаний опытного образца машины штанговой для внесения твердых минеральных удобрений МТТ-4Ш. ГУ "Белорусская МИС". - пос. Привольный, 2000 г.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ХОДОВЫХ СИСТЕМ МАШИН ДЛЯ ПОЧВООБРАБОТКИ

А.Н. Орда, д-р техн. наук, доцент; **Н.А. Гирейко**, аспирант;
Ян Радек Камински, **Эдмунд Камински**

УО «БГАТУ», ИБМЭР
(г. Минск, Республика Беларусь;
г. Варшава, Республика Польша)

In a paper it is shown, that use of a multiaxis wheel course on ground with an obturated high layer is more effective, than application

of sprockets with the major geometrical sizes. On ground with the loosened high layer is more effective to apply wide buses and doubling of sprockets.

Операции почвообработки, такие как вспашка, чизелевание и обработка почвы комбинированными почвообрабатывающими агрегатами с одной стороны и посев, а в некоторых случаях внесение удобрений и ядохимикатов, – с другой, значительно отличаются не только с точки зрения технологического процесса, но и с точки зрения условий работы ходовых систем.

Ходовые системы агрегатов для вспашки, чизелевания, предпосевной обработки почвы движутся по уплотненной почве, плотность верхнего (пахотного) слоя которой незначительно отличается от плотности подпахотного слоя. При этом потребность в значительной силе тяги для таких агрегатов обуславливает характеристики тяговых средств. Колесные тракторы, используемые на этих операциях, отличаются сравнительно большим весом и геометрическими размерами колес (часто это сдвоенные колеса).

Напротив, при посеве, а также при внесении удобрений после лущения стерни или при внесении ядохимикатов по всходам ходовые системы взаимодействуют с рыхлой почвой, которая имеет ярко выраженный раздел между менее плотным верхним слоем и уплотненным нижним. В таких случаях не всегда появляется необходимость в использовании мощных, энергонасыщенных тракторов. Чаще используются более легкие тракторы, колеса которых также имеют значительно меньшие габариты и, вследствие этого, могут оставлять на поверхности поля глубокие следы.

Рассмотрим, как влияют параметры ходовых систем на процессы деформации и уплотнения почвы.

Коэффициент объемного смятия k , характеризующий деформационные свойства почвы, зависит не только от ее физических характеристик, но и от площади опоры. Если известен коэффициент объемного смятия k_1 для почвы, уплотняемой опорой с площадью поверхности $A_1 = D_1 \cdot B_1$, то для опоры площадью $A_2 = D_2 \cdot B_2$ коэффициент объемного смятия находится из выражения

$$k_2 = k_1 \cdot \sqrt{\frac{D_1 \cdot B_1}{D_2 \cdot B_2}}. \quad (1)$$

Аналогичное выражение справедливо также для коэффициента распределения напряжений

$$\beta_2 = \beta_1 \cdot \sqrt{\frac{D_1 \cdot B_1}{D_2 \cdot B_2}} \quad (2)$$

Распределение напряжений при одинаковых физико-механических свойствах почвы по глубине [1] можно описать уравнением

$$\sigma_x = \sigma_0 \cdot e^{-\beta x}, \quad (3)$$

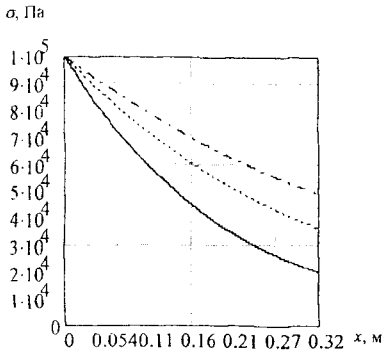


Рис. 1. Распределение напряжений по глубине:
 - $B=0,3\text{м}, D=1\text{м};$
 - $B=0,5\text{м}, D=1,5\text{м};$
 - · - · - $B=0,75\text{м}, D=2\text{м}.$

где σ_0 — напряжение в месте контакта с деформатором, Па; x — расстояние от деформатора до точки с напряжением σ_x , м; β — коэффициент распределения напряжений, м^{-1} .

Графики (см. рис. 1), построенные по зависимости (3) с учетом зависимости (2) показывают, что на одинаковой глубине колеса, оказывающие одинаковое давление на почву, но имеющие различные размеры, вызывают различные напряжения. Видно, что увеличение размеров колес ведет к увеличению напряжений в

нижних слоях почвы, причем не только в пахотном, но и в подпахотном горизонте.

На таком почвенном фоне с большей эффективностью можно использовать многоосные ходовые системы. Высота уплотняемого слоя для многоосного колесного хода на почвах с одинаковыми по глубине свойствами [1] определяется выражением

$$x_{hN} = \frac{1}{\beta} \ln \left[\frac{p_0}{\sigma_{x0}} \cdot \left(\text{Arch} \frac{N \cdot b \cdot \rho_0^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{\xi \cdot Q}{F_k \cdot N \cdot p_0} \right)^2}} \right) \right], \quad (4)$$

где β — коэффициент распределения напряжений, м^{-1} ; p_0 — предел несущей способности почвы, кПа ; σ_{x0} — напряжение, при котором наблюдается только упругая деформация почвы (находится в пределах 10-20 кПа); N — количество осей ходовой системы; b —

коэффициент объемного смятия; ξ – коэффициент, учитывающий закономерность распределения давлений под опорной поверхностью колеса; Q – общий вес, приходящийся на все колеса, кН; F_k – площадь пятна контакта одного колеса, m^2 .

При одинаковой общей нагрузке и суммарной площади контакта колес с почвой, зависимость высоты уплотняемого слоя от количества осей показана на рисунке 2 при следующих значениях $\beta_f=3,36 m^{-1}$, $p_0=600 kPa$, $b=0,9 kH/m$, $k=1500 kH/m^3$, $\xi=1,5$, $Q=22 kH$, $F_k=0,106 m^2$ (при $N=1$). При расчете значений β для многоосных ходовых систем учитывалась зависимость (2).

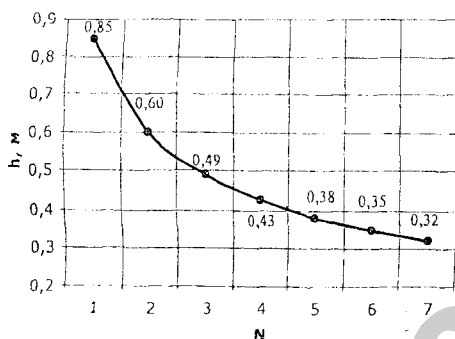


Рис. 2. Влияние числа осей на высоту уплотняемого слоя почвы

Уплотняемый слой почвы при уплотнении единичным двигателем превышает пахотный горизонт. На глубине 0,25 – 0,30 м при этом возникают значительные напряжения, т.е. создаются условия для образования плужной подошвы. Для проведения вспашки и других энергоемких почвообрабатывающих операций вместо колес большого размера надо применять многоосный колесный ход. При одной и той же общей площади пятна контакта колес с почвой применение многоосного колесного хода по сравнению, например, со сдваиванием колес позволяет уменьшить высоту уплотняемого слоя почвы и предотвратить образование плужной подошвы. Передача давлений на почву у гусеничных двигателей происходит через опорные катки и гусеничную ленту. Характер накопления осадок почвы под опорными катками такой же, как и у многоосных колесных систем. При использовании тракторов с узкими гусеницами напряжения концентрируются в пахотном слое.

Взрыхленная почва обладает способностью поглощения энергии, или высокой распределительной способностью. Коэффициент распределения напряжений β для таких почв значительно выше, чем для уплотненных. Поэтому при воздействии на почву ходовых систем МТА, нагрузка воспринимается, в основном, взрыхленным слоем почвы.

Глубина проникновения деформаций в этом случае определяется по зависимости

$$x_{hN} = \frac{1}{\beta} \ln \left[\frac{p_0}{\sigma_{x0}} \tanh \left(\frac{k}{p_0 ab} \arccos \left(\frac{N^{-B_1}}{\sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2} \sigma_0^2}} \right) \right) \right],$$

где B_1 – опытный коэффициент; $a = \sqrt{k}$, $b = \frac{\pi}{2} \frac{1}{h_{yuv} \sqrt{k}}$ – коэффици-

циенты; σ_{x0} – напряжение, при котором наблюдается только упругая деформация почвы, кПа; σ_0 – давление единичного движителя, кПа;

Учитывая изложенное выше, можно обосновать некоторые параметры ходовых систем сельскохозяйственных машин.

Так, для посевных и иных агрегатов, движущихся по взрыхленной почве, необходимо снизить давление на почву с целью минимизации глубины колеи. Учитывая, что при повторных проходах колес по одному и тому же следу наблюдается значительное приращение осадки, то в данном случае эффективнее применять сдвигание колес, установку высокоэластичных шин больших размеров, устанавливая колею задних и передних колес трактора таким образом, чтобы колеса не шли по следу друг друга.

Для пахотных и иных агрегатов, движущихся по уплотненной, слежавшейся почве, необходимо не допустить проникновения деформаций в нижний, подпахотный горизонт, с целью недопущения его уплотнения. В этом случае эффективнее применять многоосный колесный ход или гусеничный ход с узкими гусеницами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орда А.Н. Эколого-энергетические основы формирования машинно-тракторных агрегатов: Дис. на соискание ученой степени д-ра техн. наук. - Мн.: БАТУ, 1997.