

существенных потерь зерна, которые позволяют сблизить получаемые кривые коэффициентов распределения с идеальными характеристиками линий раздела, возможны только при очень низкой пропускной способности. И, наконец, те допустимые в ходе очистки потери зерна, которые имеются на практике, вынуждают всегда принимать экономическое решение с учетом выхода годных семян и продолжительности очистки.

Литература

1. Тищенко, Л.Н. Интенсификация сепарирования зерна / Л.Н. Тищенко. – Харьков: Основа, 2004. – 222 с.
2. Зюлин, А.Н. Теоретические проблемы развития технологий сепарирования зерна / А.Н. Зюлин. – М. : ВИМ, 1992. – 188 с.
3. Дринча, В.М. Исследование сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки / В.М. Дринча.– Воронеж : Изд-во НПО «Модэк», 2006.–384 с.

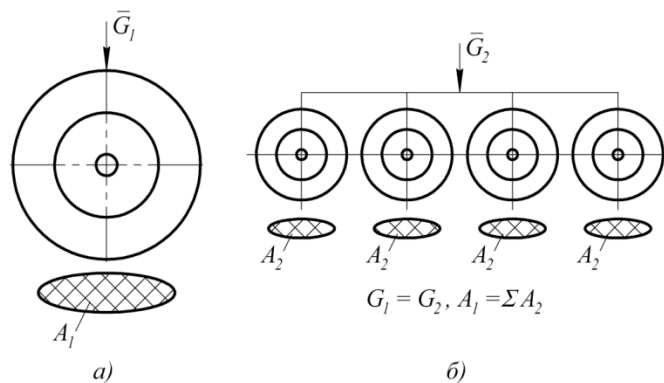
УДК 631.431

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕСНЫХ ХОДОВЫХ СИСТЕМ МТА НА УПЛОТНЕНИЕ ПОЧВЫ

Орда А.Н., д.т.н., профессор, Шкляревич В.А., Пантелеева Ж.И.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Рассмотрим, какое воздействие на один и тот же почвенный агрофон, допустим стерню, оказывают различные типы колесных ходовых систем машинно-тракторных агрегатов, оснащенные многоосной ходовой системой и одинарными колесными движителями. Конструктивные параметры сравниваемых типов колесных ходовых систем выберем таким образом, чтобы сумма площадей пятен контакта с почвой движителей многоосной ходовой системы равнялась площади пятна контакта одинарного движителя, то есть $A_{кп1} = \sum A_{кп2}$. Среднее давление обоих типов колесных ходовых систем на почву одинаково, а сами колеса геометрически подобны (рисунок 1).



а – одинарный колесный движитель; б – многоосный колесный ход

Рисунок 1 – Схема нагружения и расположения колес альтернативных ходовых систем

Так как сравниваются ходовые системы с различными конструктивными параметрами, то необходимо заметить, что некоторые показатели, характеризующие физико-механические свойства почвы зависят от размеров колесных движителей. На основании исследований [1, 2] коэффициент распределения напряжений в почве под воздействием колесного движителя:

$$\beta_1 = \beta_n \sqrt{\frac{b_{шн} d_{шнн}}{b_{ш1} d_{шн1}}}, \quad (1)$$

где β – коэффициент распределения напряжений в почве, м^{-1} ; $b_{\text{ш}}$ – ширина протектора шины колеса, м; $d_{\text{шн}}$ – наружный диаметр шины колеса, м.

В качестве показателя оценки агроэкологической совместимости колесной ходовой системы машинно-тракторного агрегата с почвой можно принять величину распространения нормальных напряжений в почве и глубину проникновения вертикальных деформаций в подпахотный слой почвы. Накопление деформаций в подпахотном слое почвы, вызванное его регулярным уплотнением, приводит к целому ряду негативных агроэкологических и экономических последствий [3].

Покажем, что при одинаковом давлении, оказываемом колесной ходовой системой на почву с одинаковыми по глубине физико-механическими свойствами, нормальные напряжения в глубине почвенного массива зависят от геометрических размеров колес. Для рассматриваемого почвенного агрофона распределение нормальных напряжений в почве по глубине можно описать следующим уравнением [1]:

$$\sigma_y = \sigma_0 e^{-\beta y'} \quad (2)$$

где σ_0 – напряжение в почве в пятне контакта под движителем, Па; y' – расстояние от пятна контакта колесного движителя с почвой до точки в почвенном массиве с нормальным напряжением σ_y , м.

Графики $\sigma_y = \sigma_y(y')$, построенные согласно зависимости (2) с учетом закономерности (1), для двух колес: большого ($b_{\text{ш}1} = 0,2$ м; $d_{\text{шн}1} = 1,2$ м) и малого ($b_{\text{ш}2} = 0,1$ м; $d_{\text{шн}2} = 0,6$ м) при $\sigma_0 = 100$ кПа, $\beta_1 = 1,8$ м^{-1} , $\beta_2 = 3,6$ м^{-1} , так как $\sqrt{b_{\text{ш}2} d_{\text{шн}2} / b_{\text{ш}1} d_{\text{шн}1}} = 1/2$, имеют вид, показанный на рисунке 2.

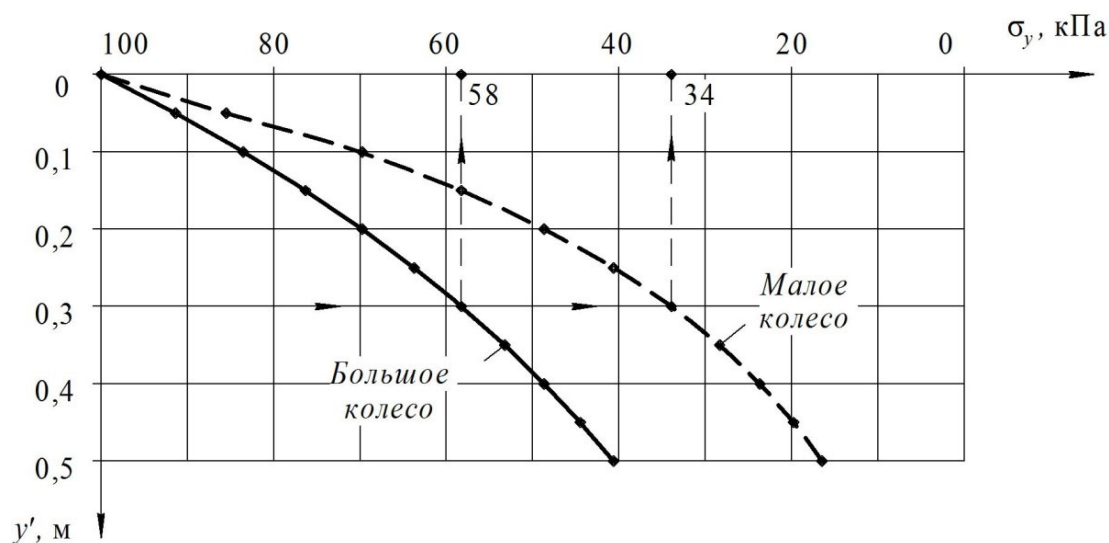


Рисунок 2 – Распространение нормальных напряжений в почве по глубине под колесными движителями с различными конструктивными параметрами

Как видно из рисунка 2 в почве с одинаковыми по глубине физико-механическими свойствами, например, на глубине 0,3 м под колесом больших размеров при $\sigma_0 = 100$ кПа возникает нормальное напряжение на 24 кПа превышающее нормальное напряжение под колесом альтернативной (с меньшими размерами) ходовой системы, т. е. очевидно, что колесо меньших размеров оказывает меньшее уплотняющее воздействие на подпахотные почвенные горизонты.

В отличие от рассмотренного примера с одинарными колесными движителями в многоосных колесных ходовых системах по одному и тому же следу идут несколько колес. При этом уплотняющие воздействия и деформации не исчерпываются после первого

нагрузки, а продолжают нарастать и накапливаться при последующих приложениях вертикальной нагрузки. Оценить уровень воздействия многоосных колесных ходовых систем на почву с одинаковыми по глубине физико-механическими свойствами можно путем определения глубины проникновения вертикальных деформаций y_{hn} в подпахотный слой почвы при повторных проходах (рисунок 3). Для определения данной величины для связных почв с одинаковыми по глубине физико-механическими свойствами можно использовать формулу [1]:

$$y_{hn} = \frac{1}{\beta} \ln \left[\frac{p_0}{\sigma_{упр}} \operatorname{th} \left(\operatorname{arch} \frac{n^{B_1}}{\sqrt{1 - \sigma_0^2 / p_0^2}} \right) \right]. \quad (3)$$

где p_0 – предел несущей способности почвы, Па; $\sigma_{упр}$ – напряжение в почве, при котором в ней возникают только упругие деформации, Па; n – число проходов движителей по одному следу.

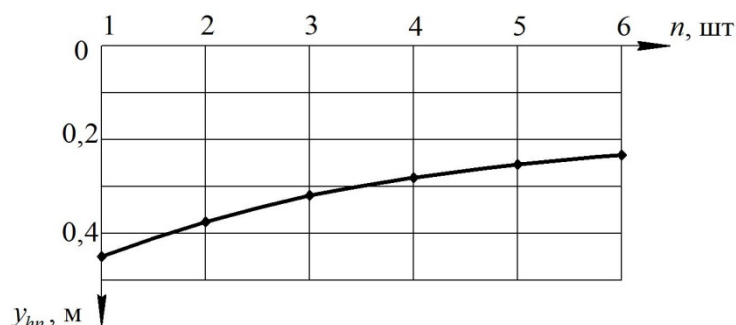


Рисунок 3 – Зависимость глубины проникновения деформаций в почве от количества осей ходовой системы

Расчеты по формуле (3) с учетом (1) показали, что на почвах с одинаковыми по глубине физико-механическими свойствами для снижения давления ходовых систем на почву целесообразнее увеличивать площадь опоры не путем увеличения размеров колес, а путем увеличения количества осей. В этом случае, кроме снижения давления на поверхность почвы, уменьшается глубина проникновения пластических деформаций вглубь почвенного массива, а значит, уменьшается интенсивность уплотнения подпахотного слоя почвы.

Литература

1. Орда, А.Н. Эколого-энергетические основы формирования машинно-тракторных агрегатов : дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.03 / А.Н. Орда ; Бел. агр. техн. ун-т. – Минск, 1997. – 269 с.
2. Орда, А.Н. Определение показателей уплотняющего воздействия на почву ходовых систем колесных тракторов / А.Н. Орда, В.А. Шкляревич, А.С. Воробей // Агропанорама. – 2016. – № 3. – С. 6–12.
3. Романюк, Н.Н. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение почвы / Н.Н. Романюк, И.С. Крук, А.Н. Орда, В.А.Шкляревич, Н.Л. Ракова, А.С. Воробей // Агропанорама. – 2024. – № 1. – С. 2–7.