

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО МАШИННО- ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА НА УПЛОТНЕНИЕ ПОЧВЫ

**А.Н. Орда¹, д.т.н., профессор, В.А. Шкляревич¹,
А.С. Воробей², к.т.н., А.С. Шутко¹**

*¹Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь,*

*²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Скорость движения машинно-тракторных агрегатов (МТА) при выполнении операций по обработке почвы является не только одним из основных факторов, определяющих качество выполнения технологического процесса и производительность МТА, но также оказывает существенное влияние на степень уплотняющего воздействия на почву их ходовых систем. Правильно выбранная скорость движения почвообрабатывающего МТА с учетом технических и эксплуатационных возможностей энергетического средства (трактора) и сельскохозяйственной машины, а также свойств почвы позволяет повысить качество и производительность, снизить уплотнение почвы ходовыми системами почвообрабатывающих МТА.

Основная часть

При эксплуатации сельскохозяйственных машин различают теоретическую, рабочую, среднетехническую и эксплуатационную скорости. Правильный выбор скоростного режима машинно-тракторного агрегата зависит прежде всего от характера и сущности технологического процесса [1]. Как правило, при выполнении операций по обработке почвы скоростной режим работы машинно-тракторного агрегата ограничивается такими факторами, как агротехнические требования, определяющие качество работы агрегата, производительность почвообрабатывающего агрегата и мощность двигателя тягового энергетического средства – трактора.

Для выбора оптимального (рационального) скоростного режима при эксплуатации почвообрабатывающих МТА определяются агротехнически допустимая скорость движения, которая устанавливается на основе опытных данных и приводится в заводских инструкциях и рекомендациях по эксплуатации агрегата, и максимально возможная скорость агрегата по загрузке двигателя. Из двух определенных допустимых скоростей движения агрегата выбирают наименьшую из них, подбирают по тяговой характеристике трактора ближайшую передачу, рассчитывают производительность, расход топлива, показатели рациональности состава МТА.

Вопрос о влиянии скорости движения на уплотняющее воздействие ходовых систем почвообрабатывающих МТА на почву изучен не полностью. Известные сведения ограничиваются данными о влиянии скорости на давление в пятне контакта движителей и вертикальную деформацию (осадку) почвы. Причем имеющиеся по этому вопросу результаты как теоретических, так и экспериментальных исследований, различны [2].

Точка зрения, заключающаяся в том, что с увеличением скорости движения МТА под воздействием уплотняющего воздействия их движителей напряжения в почве и её деформации уменьшаются, наиболее распространена и подтверждается результатами многих исследований по проходимости машин. Объясняется это тем, что при увеличении скорости движения вследствие сокращения времени действия вертикальной уплотняющей нагрузки и повышения скорости её нарастания почва не успевает полностью деформироваться. При этом происходит как бы упрочнение почвы [3].

Сторонником данного утверждения является Я.С. Агейкин, который предложил следующую зависимость для определения максимального давления движителя на почву $q_{\max \vartheta}$ в функции скорости движения ϑ [3]:

$$q_{\max \vartheta} = \frac{q_{\max 0}}{\left(1 + \frac{B' \vartheta}{l_{\text{оп}} n_{\text{пр}}}\right)}, \quad (1)$$

где $q_{\max 0}$ – максимальное контактное давление движителя на почву при скорости $\vartheta = 0$ (статическая нагрузка), Па; B' – постоянная, зависящая от типа почвы, с; $l_{\text{оп}}$ – длина опорной поверхности

двигателя, м; $n_{\text{пр}}$ – число повторных проходов двигателей с одинаковой нагрузкой по одному следу.

Из формулы (1) следует, что с увеличением скорости движения ϑ давление двигателя на почву $q_{\text{max}\vartheta}$ снижается.

С другой стороны, экспериментальными исследованиями установлено, что с увеличением скорости движения ϑ гусеничных машин их давление на почву возрастает. Авторы исследований [2] считают, что давление на почву q под гусеницами машин складывается из двух составляющих – статической q_0 и динамической q_s , являющейся функцией свойств почвы, конструкции, параметров двигателя и скорости движения, т. е.:

$$q = q_0 + q_s = q_0 + \frac{4\rho_0 \vartheta_B^2}{e^2} \left(\ln \frac{\vartheta_s}{\vartheta_B} + 1 \right)^2, \quad (2)$$

где ϑ_B – скорость вертикального погружения звена гусеницы в почву, м/с; ϑ_s – скорость распространения волны напряжения в почве, м/с; e – почвенная константа.

В исследованиях [2] установлено, что с увеличением скорости движения с 1,25 до 1,75 м/с трактора тягового колеса 1,4 во время пахоты максимальные давления в пятне контакта колеса остаются почти постоянными (с незначительным возрастанием).

Испытания, проведенные И.П. Ксеновичем [4], показали, что для колесных тракторов в диапазоне скоростей от 1,0 до 4,0 м/с с увеличением скорости движения плотность почвы в следах практически не изменяется. У гусеничного трактора при увеличении скорости движения от 1,2 м/с до 2,7 м/с вначале происходит возрастание плотности почвы в следах, а затем снижение.

Заключение

Таким образом, в каждом конкретном случае в зависимости от типа и конструкции двигателя, режимов работы почвообрабатывающих МТА (нагрузка G и скорость движения ϑ) и физико-механических свойств почвы давление на почву может как возрастать до определенных пределов, так и убывать. Несмотря на всю условность и приближительность, приведенные теоретические зависимости (1) и (2) достаточно достоверно решают задачу о влия-

нии скорости движения почвообрабатывающих МТА с гусеничными и колесными движителями на уплотнение почвы, и довольно точно воспроизводят зависимости их давления на почву q от скорости движения ϑ .

Список использованной литературы

1. Новиков, А.В. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка: учебное пособие / А.В. Новиков [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 327 с.: ил.
2. Афанасьев, Н.И. Влияние уплотнения машинно-тракторными агрегатами на свойства, режимы почвы и урожай сельскохозяйственных культур: Дерново-подзолистые почвы Белоруссии / Н.И. Афанасьев, И.И. Подобедов, А.Н. Орда // Переуплотнение пахотных почв: Причины, следствия, пути уменьшения. – М.: Наука, 1987. – с. 46-59.
3. Агейкин, Я.С. Проходимость автомобилей / Я.С. Агейкин. – М.: Машиностроение, 1981. – 232 с.
4. Ксеневиц, И.П. Ходовая система почва-урожай / И.П. Ксеневиц, В.А. Скотников, М.И. Ляско. – М.: Агропромиздат, 1985. – 304 с.

УДК 629.114. 2

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ВЕДУЩЕГО КОЛЕСА С ШИНОЙ НА КРУГОВОМ ПОВОРОТЕ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

А.И. Бобровник¹, д.т.н., профессор, **Г.И. Таяновский¹**, к.т.н., доцент,

Т.А. Варфоломеева², старший преподаватель,

Н.А. Поздняков, старший преподаватель¹, **М.А.Шпак²**, студент

¹УО «Белорусский национальный технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь,

²УО «Белорусский государственный аграрный университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

Введение

При исследованиях криволинейного движения сельскохозяйственного трактора необходимо сформировать