

3. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. —М.: Машиностроение, 1977, -388с.
4. Яцук Е.П. и др. Ротационные почвообрабатывающие машины. —М.: Машиностроение, 1971, -256с.
5. Матяшин И.Н., Гринчук И.М., Егоров Г.М. Расчет и проектирование ротационных почвообрабатывающих машин. —М.: ВО «Агропромиздат», 1988, -176с.
6. Далин А.Д., Павлов П.В. Ротационные грунтообрабатывающие и землеройные машины. —М.: Машгиз, 1950, -252с.
7. Зенин Л.С. Обоснование агротехнических требований на пропашную фрезу для поливной зоны. Материалы НТС ВИСХОМ. Вып.25. М., ОНТИ ВИСХОМ, 1968, с.513-520.
8. Сурилов В.С., Секачев Н.С. Выбор оптимальных скоростных режимов болотной фрезы ФБН-1,5 для различных почвенных условий. Материалы НТС ВИСХОМ. Вып.27. М., ОНТИ ВИСХОМ, 1970, с.439-443.
9. Донцов В.Б., Ткоченко А.И. К решению некоторых технических вопросов при конструировании почвофрезы для предпосевной обработки чеков в условиях Кубани. Улучшение использования машинотракторного парка. Труды Кубанского СХН. Вып.29 (57). Краснодар, 1969, с. 137-142.
10. Синеоков Г.Н. Проектирование почвообрабатывающих машин. М., Машиностроение, 1965. 308 с.
11. Конарев Ф.М. Ротационные почвообрабатывающие машины и орудия. —М.: Машиностроение, 1983, -142 с.

УДК 631.43.7

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ НА ПОЧВУ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ ИЗ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

Кецко В. Н. (БГАТУ)

Рассмотрено многократное воздействие колесных движителей на почву. Приведены теоретические зависимости для определения глубины следа и приращенния плотности почвы после прохода колесных движителей.

Введение

Воздействие движителей на почву – одна из актуальных проблем современности, что связано с использованием высокопроизводительной техники большой массы. Повышенные давления движителей на почву приводят к чрезмерному уплотнению почвы и снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Вопросы воздействия движителей на почву при возделывании многолетних трав изучены недостаточно. Большинство исследований проводилось по изучению воздействия отдельных машин. Однако, для заготовки кормов характерно многократное воздействие движителей на почву вследствие выполнения с небольшим интервалом времени операций кошения, ворошения, сгребания растительной массы в валок, подбора ее с измельчением и погрузкой в транспортное средство. Результаты исследований показывают, что кратность воздействия достигает восьми, а площадь уплотнения более 200% от общей убираемой площади поля.

В связи с этим необходимо на стадии проектирования машин оценить воздействие их движителей на почву.

Данной проблеме посвящено много работ. Ниже приведены зависимости, позволяющие определить глубину следа, приращение плотности почвы после многократных проходов движителя с учетом самовосстановления свойств почвы.

Основная часть

Глубина следа с учетом самовосстановления почвы во времени (h_t):

$$h_t = h_n e^{-\frac{\alpha t}{\tau}}, \tag{1}$$

где h_n – осадка почвы после прохода колеса, м;
 α – опытный коэффициент;
 τ – время запаздывания деформации, с;
 t – период самовосстановления почвы, дн.

Зависимость между напряжениями и осадкой почвы:

$$\sigma_i = P_0 th \left(\frac{k}{P_0} h_n e^{-\frac{\alpha t}{\tau}} \right), \tag{2}$$

где P_0 – предел несущей способности почвы, кПа;
 k – коэффициент объёмного смятия, кН/м³.

Рассмотрим, как влияют на уплотняющее воздействие повторные нагрузки. При проходе по следу колес с одинаковым давлением изменение плотности верхнего слоя почвы можно найти по формуле:

$$\left(\frac{\rho}{\rho_n} \right)_n = 1 + \frac{\beta}{\kappa} P_0 th \left(\frac{Arch \frac{b \kappa}{P_0^2}}{\sqrt{1 - \frac{\sigma^2}{P_0^2}}} \right), \tag{3}$$

где n – кратность уплотняющего воздействия;
 P_0 – предел несущей способности почвы,

Приращения плотности почвы при дополнительном нагружении возрастающей нагрузкой определим:

$$\Delta \rho = \frac{\beta}{\kappa} P_0 \left\{ \left[th \left(\frac{Arch \frac{b \kappa}{i P_0^2}}{\sqrt{1 - \frac{\sigma_{i-1}^2}{P_0^2}}} \right) - th \left(\frac{Arch \frac{(i-1) b \kappa}{P_0^2}}{\sqrt{1 - \frac{\sigma_{i-1}^2}{P_0^2}}} \right) \right] + (\sigma_i - \sigma_{i-1}) \right\}, \tag{5}$$

где i – кратность уплотняющего состояния.

При убывании нагрузки при последующих проходах уплотнение почвы описывается уравнением:

$$\left(\frac{\rho_0}{\rho_n} \right)_n = 1 + \frac{\beta}{\kappa} \left(\sigma_1 + \sum_{i=2}^n \sigma_i \lg \frac{i}{i-1} \right), \tag{6}$$

На основании зависимости (6) найдем приращение плотности от последующего нагружения при уменьшении нагрузки

$$\Delta \rho = \frac{\beta}{\kappa} P_0 \sigma_i \lg \frac{i}{i-1}, \tag{7}$$

Для описания процесса взаимодействия с почвой ходовых систем кормоуборочных агрегатов хорошо подходит зависимость гиперболического тангенса. В.В.Кацыгин и А.Н. Орда предложили следующую зависимость накопления повторных осадок

$$h_n = \frac{p_0}{\kappa} \operatorname{Arch} \frac{n^{\frac{b \cdot \kappa}{p_0^2}}}{\sqrt{1 - \frac{\sigma^2}{p_0^2}}}, \quad (8)$$

где b - опытный коэффициент;

σ - напряжение сжатия в контакте колеса с почвой, Па.

Глубина следа после n проходов колес в случае возрастания давлений при каждом последующем проходе равна:

$$h_n = \frac{p_0}{\kappa} \left[\operatorname{Arch} \frac{2^{\frac{b \cdot \kappa}{p_0^2}}}{\sqrt{1 - \frac{q_1^2}{p_0^2}}} + \sum_{i=3}^n \left(\operatorname{Arch} \frac{(i-1)^{\frac{b \cdot \kappa}{p_0^2}}}{\sqrt{1 - \frac{\sigma_{i-1}^2}{p_0^2}}} \right) + \sum_{i=2}^n \left(\operatorname{Arth} \frac{\sigma_i}{p_0} - \operatorname{Arth} \frac{\sigma_{i-1}}{p_0} \right) \right] \quad (9)$$

Глубина следа после n проходов колес в случае убывания давлений при каждом последующем проходе равна:

$$h_n = \frac{p_0}{\kappa} \left[\operatorname{Arth} \left(\frac{\sigma_1}{p_0} \right) + \kappa \sum_{i=2}^n \lg \left(\frac{i}{i-1} \right) \operatorname{Arth} \left(\frac{\sigma_i}{p_0} \right) \right]. \quad (10)$$

Выводы

Используя приведенные зависимости возможно определение приращения плотности почвы и глубины следа при многократных воздействиях движителей с учетом самовосстановления почвы во времени.

Литература

1. Техника сельскохозяйственная мобильная: ГОСТ 26953-86.-Введен впервые 14.07.86.-М.: Издательство стандартов. Методы определения воздействия движителей на почву.1986. 4с.
2. Орда А.Н. Эколого-энергетические основы формирования машинно-тракторных агрегатов: дис. ...д-ра техн. наук:05.20.03\ А.Н. Орда.-Минск,1997.-269 с.

УДК 629.114

КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОВОРОТ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА НА ГЛАДКОЙ ПАХОТЕ

Зелёный П.В., Яцкевич В.В., Щербакова О.К., БНТУ

В статье рассматриваются вопросы недостаточной поворотливости колесного трактора, внимание обращено на геометрическое ограничение при развороте на малых площадях. В связи с этим предлагается усовершенствование конструкции колесного трактора путем доработки навесной системы опорным колесом. Смоделирована конструкция навесной системы с опорным колесом, рассчитан путь движения трактора с опорным колесом на гладкой пахоте.

Сельскохозяйственные производственные условия следует отнести к одним из наиболее разнообразных с точки зрения эксплуатации ходовых систем. Это обусловлено, с одной стороны, большим диапазоном почвенно-климатических условий сельскохозяйственного производства, с другой – большим разнообразием выполняемых технологических процессов.