

Заключение

1. Инженерные подземные коммуникации оказывают существенное влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур.
2. Нарушение плодородного слоя при прокладке коммуникаций и воздействие самих подземных коммуникаций приводит к недобору урожая зерновых культур в зоне их влияния. Урожай зерна уменьшается на 7-26% от максимально возможного на данном поле.
3. Планирование объёмов производства зерна на пригородных полях с подземными коммуникациями следует проводить с учётом возможных потерь.

УДК 631.43.7

ВОЗДЕЙСТВИЕ КОЛЕСНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ НА ПОЧВУ ПРИ МНОГОКРАТНЫХ ПРОХОДАХ МАШИН

В. Н. Кецо (БГАТУ)

Рассмотрено воздействие многократных нагружений колесных движителей на почву. Приведены теоретические зависимости для определения глубины следа и приращеня 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. В связи с этим необходимо на стадии проектирования машин рассчитать 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):

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

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:

$$\sigma_t = P_o t h \left(\frac{k}{P_o} h_n e^{-\frac{\alpha t}{\tau}} \right), \quad (2)$$

где P_o – 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:

$$\left(\frac{\rho}{\rho_n}\right)_n = 1 + \frac{\beta}{\kappa} p_0 th \left(\frac{Arch \frac{b \frac{\kappa}{p_0^2}}{p_0^2}}{\sqrt{1 - \frac{\sigma^2}{p_0^2}}} \right), \quad (3)$$

где n – кратность уплотняющего воздействия;
 β – коэффициент распределения напряжений;
 P_0 – предел несущей способности почвы.

Приращения плотности почвы при дополнительном нагружении возрастающей нагрузкой определим:

$$\Delta \rho = \frac{\beta}{\kappa} p_0 \left\{ th \left(Arch \frac{i \frac{b \frac{\kappa}{p_0^2}}{p_0^2}}{\sqrt{1 - \frac{\sigma_{i-1}^2}{p_0^2}}} \right) - th \left(Arch \frac{(i-1) \frac{b \frac{\kappa}{p_0^2}}{p_0^2}}{\sqrt{1 - \frac{\sigma_{i-1}^2}{p_0^2}}} \right) + (\sigma_i - \sigma_{i-1}) \right\} \quad (5)$$

где i – кратность уплотняющего состояния.

При убывании нагрузки при последующих проходах уплотнение почвы описывается уравнением:

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

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

$$\Delta \rho = \frac{\beta}{\kappa} p_0 \sigma_i \lg \frac{i}{i-1}, \quad (7)$$

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

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

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:

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

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

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

Заключение

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

УДК 631.431

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ХОДОВЫХ СИСТЕМ

Орда А.Н., Алешкевич С.В., Селеши А.Б., Бушик А.Г. (БГАТУ)

Дается обоснование применения различных схем компоновки ходовых систем. Приводится исследование воздействия на почву тракторов со сдвоенными колесами и тандем-колесами.

Введение

Физические свойства почв определяют их плодородие. Поэтому проблема сохранения агрофизических свойств почв на необходимом уровне становится особенно актуальной в связи с уплотняющим воздействием ходовых систем тракторов и сельскохозяйственных машин.

Оптимальные значения плотности основных типов почв, в зависимости от выращиваемой сельскохозяйственной культуры, следующие: 1100 - 1250 кг/м³ – суглинистые и глинистые, 1250 - 1400 кг/м³ – супесчаные.

В настоящее время при интенсивном использовании машинно-тракторных агрегатов происходит переуплотнение почвы ходовыми системами. Плотность почвы в следах тракторов и сельскохозяйственных машин составляет 1350 - 1600 кг/м³, что значительно превышает оптимальную.

Чрезмерное уплотнение почвы при воздействии на нее ходовых систем машинно-тракторных агрегатов ведет к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Урожайность зерновых в следах тракторов снижается на 10-15%, а корнеклубнеплодов - на 20-30%. При этом влияние уплотняющего воздействия ходовых систем на снижение урожайности проявляется в последующие несколько лет.

Основная часть

Энергонасыщенность тракторов и производительность МТА на их базе в последнее время значительно выросли. Изменился и уровень воздействия ходовых систем этих тракторов на почву. Если масса гусеничных тракторов при увеличении мощности практически не выросла, то масса колесных тракторов значительно повысилась. Для развития одного и того же тягового усилия колесные тракторы должны иметь большую массу, чем гусеничные. Это