



Рис. 3. Уменьшение неравномерности глубины хода высевающего сошника разами обусловленного коэффициентом K , в зависимости от коэффициента N соприкосновения с почвой рабочих органов окончательной подготовки почвы: 1-супель; 2-тяжелый суглинок; 3-легкий суглинок.

Выводы 1. На почвах средней тяжести колебания сошников наименьшие при коэффициенте соприкосновения с почвой рабочих органов окончательной подготовки семенного ложа 0,35-0,60. На более тяжелых почвах этот коэффициент уменьшается до 0,25.

2. При посеве исследуемым агрегатом коэффициент вариации глубины посева уменьшился в 1,3-1,8 раза, глубина посева - на 3,7-12,8 мм.

3. Улучшение качества посева повысило количество давших всходы семян на разных почвах в 1,2-2,0 раза, увеличился урожай.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ПОЧВЫ ОТ ВИБРАЦИОННЫХ НАГРУЗОК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ

Романюк Н.Н., (БАТУ)

Многочисленными исследованиями установлено, что абсолютное большинство сельскохозяйственных растений нормально развивается при

определенной оптимальной плотности почвы, от которой в конечном итоге будет зависеть и урожай .

Основным фактором, влияющим на уплотнения почвы, является давление ходовой системы, т.е. отношение вертикальной нагрузки на движитель к площади его пятна контакта, зависящего от типа шины, давления воздуха в ней, физико-механических характеристик и рельефа почвы, а также от скорости движения машинно-тракторного агрегата (МТА).

С ростом массы машин и их рабочих скоростей динамические нагрузки на почву значительно возрастают, а их величина в несколько раз больше, чем статических, что вызывает дополнительное уплотнение почвы .

Экспериментальное изучение сжимаемости почв при статических нагрузках проводили многие исследователи: Агейкин Я.С., Бабков В.Ф., Кацыгин В.В., Орда А.Н., Водяник И.И., Кушнарев А.С. и другие.

Уплотнение почвы от динамических нагрузок практически не изучалось. При движении тракторов и сельскохозяйственных машин, рабочих органов и механизмов, а также условий движения возникают вибродинамические колебания всей их массы с определенной частотой и амплитудой, которые через ходовой аппарат передаются на почву.

Многими учеными экспериментально доказано и сделаны выводы, позволяющие заключить, что вибрация существенно влияет на деформативные и прочностные свойства почвогрунтов.

Но все опыты, в основном, проводились на вибростендах и при помощи штампов, которые моделируют систему "фундамент - грунт" или виброплит для уплотнения грунтов

Баркан Д.Д. в своей работе считает, что при действии вибрации в почвогрунте возникает физическое явление, вызывающее изменение сил трения и сцепления в нем, а последнее приводило к разрушению структуры и дальнейшему уплотнению.

Экспериментальные исследования вибрационным нагружением сухих песков показали, что при определенных значениях вибрации силы частоты сопротивления сдвигу падают на 30 - 50% благодаря снижению сил, удерживающих частицы в равновесии.

Если вибрирование ведется с некоторым ускорением, то почвогрунт постоянно уплотняется и достигает определенного значения по плотности.

Влияние вибрирующих движителей с почвой носит несколько другой характер. Поэтому существует необходимость в получении связей между значениями амплитуд, частот и типов волн в почве и уплотнением

почв в зависимости от типа почвы и ее влажности, а также от свойств материала шин и конструктивных параметров движителей машин.

Представим почву в виде реологической модели.

Для решения волновых задач обычно применяется модель обобщенной вязко-упругой среды.

Связь между напряжением и деформацией в любой момент времени для обобщенной модели будет иметь вид:

$$\frac{d\varepsilon}{dt} + \mu\varepsilon = \frac{d\sigma}{dt} \frac{1}{E_D} + \frac{\mu\sigma}{E_C} \quad (1)$$

где σ - нормальное напряжение;

$\frac{d\sigma}{dt}$ - скорость распространения напряжения;

ε - деформация;

$\frac{d\varepsilon}{dt}$ - скорость распространения деформации;

E_D - динамический модуль упругости почвы;

E_C - статический модуль упругости почвы;

$\mu = \frac{E_D \cdot E_C}{(E_D - E_C) \cdot \eta}$ - параметр вязкости;

η - коэффициент вязкости почвы.

При взаимодействии МТА с почвой нагрузка, действующая на деформатор может изменяться по закону:

$$Q(t) = P \cdot G(t), \quad (2)$$

где P - статическая нагрузка; $G(t)$ - динамическая составляющая нагрузки, образованная дисбалансами вращающихся узлов машин, колебательным движением МТА, неровностью поверхности.

В зоне контакта движителя с почвой нагрузка может задаваться двумя способами: - синусоидальной, меняющейся по закону:

$$\sigma = 0 \text{ при } t \leq 0 \quad (3)$$

$$\sigma = \sigma_m \sin \omega t \text{ при } 0 \leq t \leq \theta$$

- ударной:

$$\sigma = \sigma_m \left(1 - \frac{t}{\theta}\right) \text{ при } 0 \leq t \leq \theta \quad (4)$$

$$\sigma = 0 \text{ при } 0 \geq t, t \geq \theta$$

где θ - полупериод колебания;

$$f = \frac{1}{2\theta} - \text{частота колебания, } \omega = \pi/\theta.$$

Влияние ударной составляющей динамической нагрузки нами было рассмотрено

Решая совместно (1) и (3) получим уравнение, определяющее изменение деформации в начальном сечении при заданной нагрузке:

$$de/dt + \mu e - K \cos \omega t - L \sin \omega t = 0 \quad (5)$$

где

$$K = \sigma_m \omega / E_D; \quad L = \mu \sigma_m / E_C$$

Интегрируя уравнение (5) при начальном условии $e(0) = \sigma_m / E_D$, найдем

$$e(t) = 1/(\omega^2 + \mu^2) (K (\omega \sin \omega t + \mu \cos \omega t) + L (\mu \sin \omega t - \omega \cos \omega t)) + C e^{-\mu t}, \quad (6)$$

$$\text{где } C = \sigma_m / E_D + 1/(\omega^2 + \mu^2) (L\omega - K\mu).$$

Зная свойства почвы (E_D , E_C , η), а также законы изменения напряжения, по формуле (6) можно определить деформацию почвы от вибрационных нагрузок сельскохозяйственных движителей.