

С. Сейфуллиннің 125 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 15: Жастар, ғылым, технологиялар: жаңа идеялар мен перспективалар» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 15: Молодежь, наука, технологии - новые идеи и перспективы», приуроченной к 125 летию С. Сейфуллина. - 2019. - Т.1, Ч.1 - С.231-232

## ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

*Есхожин К. Д., Бекишева А. Д.*

Повысить производительность технологического процесса обработки почвы возможно путем увеличения ширины захвата почвообрабатывающих машин, а качество путем усовершенствования рабочих органов. Важнейшими требованиями к перспективной сельскохозяйственной технике являются универсальность, снижение энергоемкости, повышение качества выполнения технологического процесса, производительности.

В настоящее время внимание огромное уделяют применению вибрационных рабочих органов при обработке почвы (наиболее энергоемкой операции). Используя различные вибрационные и импульсные методы интенсификации технологических процессов, при концентрации энергии можно расходовать ее более рационально и эффективно, поэтому вибрационные машины экономичнее машин с постоянно действующими усилиями.

Изучением применения вибрации при обработке почвы занимались академик В.П. Горячкин, М.М. Константинов, С.Н. Дроздов, [1, 2, 3, 4, 5, 6,7].

В работах М.М. Константинова, С.Н. Дроздова [46,47,48] рассмотрена машина для обработки почвы с колебательным контуром и обосновываются ее оптимальные параметры. Тяговое сопротивление определяется по формуле:

$$P = f \cdot (G \pm P_y) + k \cdot a \cdot b + x \cdot a \cdot b \cdot v^2 \pm P_x, \text{ Н}$$

Предлагаемая конструкция почвообрабатывающей машины с вибрационным элементом позволяет создавать колебания направленного действия и снижать тяговое сопротивление почвообрабатывающей, тем самым уменьшить энергозатраты на обработку почвы.

В работе К.Д. Есхожина, Б.Н. Горбунова, [43] получены зависимости, определяющие тяговое сопротивление клина в зависимости от свойств почвы, которые выражаются объемной плотностью  $\gamma_{об}$  и коэффициентом трения / о рабочую поверхность клина; конструктивных параметров клина,

выраженных углом крошения клина  $\alpha$ , шириной захвата и длиной захвата рабочих органов  $B$  и  $I$ ; технологических параметров глубины обработки  $B$  и рабочей скорости движения  $V$ . В случае, когда клин дополнительно совершает колебательное движение, появляются дополнительные кинематические параметры: такие как частота колебания  $\omega$  клина и амплитуда колебания  $a$  и  $b$ . Полученное авторами выражение имеет вид

$$P = k_1 h B I \gamma_{OB} + k_1 \frac{h B \gamma_{OB}}{g} v^2 \sin \alpha + k_1 \left[ f \frac{h B I \gamma_{OB}}{g} \omega^2 a \sin(\omega t) \sin^2 \alpha - \frac{h B I \gamma_{OB}}{g} \omega^2 b \sin(\omega t) \times \right. \\ \left. \times (f \cos \alpha \sin \alpha - 1) \right]$$

В работе [43] в общем случае амплитуда вынужденных колебаний от возмущающей силы  $P_0$  определяется выражением:

$$A = \frac{P_0}{c \sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\kappa^2}\right)^2 + \frac{4n^2 \omega^2}{\kappa^4}}}$$

где  $P_0$  - амплитуда возмущающей силы, Н;  $c$  - жесткость колеблющейся системы, Н/м;  $\omega$  - частота вынуждающих колебаний, рад/с;  $\kappa$  - собственная частота свободных колебаний системы без затухания, рад/с.

Уравнение решается численным методом. Поскольку в каждый момент поворота горизонтальная составляющая тягового сопротивления лапы является величиной переменной, то для простоты расчета сопротивления следует принимать среднее сопротивление за период полного колебания лапы.

Экспериментальные исследования автора позволили установить, что для предложенных конструкций налипание почвы на активные лапы примерно на 19% меньше, чем на те же лапы, находящиеся в пассивном состоянии, и на 39% меньше пассивных.

Эксперименты показали, что тяговое сопротивление активных рабочих органов снижается с увеличением частоты колебаний. С увеличением скорости движения при той же частоте колебаний тяговое сопротивление активных лап возрастает.

Из анализа работ в области влияния вибрации на свойства почвы и грунтов можно сделать вывод, что большинство из них носит экспериментальный характер и на сегодняшний день пока отсутствует единое мнение о причине снижения прочности почвы и грунтов при действии вибрации.

## Список литературы

1. Горячкин, В.П. Собрание сочинений. Т. 2./ В.П. Горячкин. - М.: Колос, 1968. -480 с.
2. Константинов, М.М. Снижение тягового сопротивления комбинированных широкозахватных машин / М.М. Константинов, С.Н. Дроздов // Тракторы и сельхозмашины. - 2013. - №6. - С. 34-36.
3. Константинов, М.М. Снижение тягового сопротивления почвообрабатывающих машин с использованием вибрации / М.М. Константинов, С.Н., Дроздов // Агроинженерная наука - сельскохозяйственному производству. Сборник докладов международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию ЦелинНИИМЭСХ- Костанай .- 2012.-С.41-46.
4. Дроздов, С.Н. Использование вибрации в почвообрабатывающих машинах/ С.Н. Дроздов // Известия ОГАУ. - 2011. - №4. - С. 94-96.
5. Дроздов, С.Н. Использование вынужденных колебаний для снижения тягового сопротивления почвообрабатывающих машин / С.Н. Дроздов, И.З. Аширов, А.А. Сорокин, О.Я. Набокина // Известия ОГАУ. - 2013. - №1. - С. 46-48.
6. Есхожин К.Д., Горбунов, Б.Н. Численные методы определения параметров рабочих органов культиваторов./ Агроинженерная наука - сельскохозяйственному производству: Сб. докладов международной научно-практической конференции, посвященной 50 летию ЦелинНИИМЭСХ.- Костанай.- 2012.-С.41-46.
7. Nukeshev S., Yeskhozhin K., Tokushev M., /Substantiation of the Parameters of the Central Distributor for Mineral Fertilizers. // International Journal of environmental & science education. 2016, Vol. 11, #.15, p.7932-7945.