

6. Гордеенко О.В. Повышение эффективности ухода за посевами овощных культур на гребнях совершенствованием оборудования для ленточного внесения гербицидов: Дис. канд. техн. наук / БГСХА. – Горки, 2004. – 218 с.

УДК 631.31.22

С.Н. Герук¹, к.т.н., доцент, И.С. Крук², к.т.н., доцент,
Г.Ф. Назарова², ст. преподаватель

¹Национальный научный центр «Институт
механизации и электрификации сельского хозяйства» НААН
Украины, п. Глеваха, ²Белорусский государственный аграрный
технический университет

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОРУДИЯ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Введение

Одним из важнейших условий повышения урожайности сельскохозяйственных культур является качественная обработка почвы. По степени влияния на урожайность, энергетические и трудовые затраты она занимает ведущее место в растениеводстве. От всего объема полевых работ по возделыванию и уборке сельскохозяйственных культур на обработку почвы приходится 40% энергетических и 25 % трудовых затрат. Вместе с тем, рост энерговооруженности сельского хозяйства обусловил возможности интенсификации обработок почвы. В результате увеличилось количество проходов агрегатов по полю, что привело к разрушению почвенной структуры, снижению плодородия почвы и возрастанию удельных энергозатрат.

В настоящее время осуществляется переход на ресурсосберегающие технологии возделывания культур с помощью комбинированных почвообрабатывающих машин и агрегатов. Кроме того, целесообразно создавать сельскохозяйственную технику таким образом, чтобы отдельные ее составляющие могли использоваться самостоятельно, как однооперационные.

Основная часть

Преимуществом машин и агрегатов с активными рабочими органами является качественное рыхление почвы, полное уничтожение и заделка растительных остатков, а также равномерное перемешивание с почвой минеральных и органических удобрений по всей глубине обработки. В то же время они отличаются значительной энерго- и металлоемкостью, применяемый в их конструкциях механический привод барабанов имеет сложную конструкцию, что сдерживает создание широкозахватных агрегатов и ограниченный диапазон регулировки частоты вращения барабанов, который в значительной степени зависит от физико-механических свойств почвы (типа, влажности, твердости, задерненности и т.п.).

Кинематика рабочего органа, размещенного на барабане в плоскости круга, достаточно изучена. Однако такое расположение рабочих органов не всегда обеспечивает получение показателей, соответствующих агротехническим требованиям при минимальных затратах. При расположении рабочих органов под углом к продольной и поперечной плоскостям (рисунок 1) улучшается крошение почвы, заделка растительных остатков, минеральных и органических удобрений, так как в этом случае происходит сдвиг почвы в направлении, перпендикулярном направлению движения.

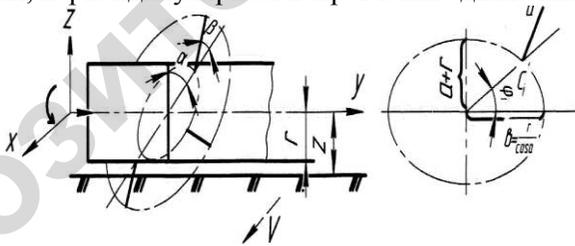


Рис.2 Схема к определению движения рабочего органа
почвообрабатывающей машины

Координаты движения конца рабочего органа точки C_i можно описать следующими уравнениями:

$$\begin{cases} x = (r + l_i \cos\beta) \sin\varphi_i \cos\omega t + (r + l_i \cos\alpha \cos\beta) \cos\varphi_i \cos\alpha \cos\omega t + vt; \\ y = (r + l_i \cos\alpha \cos\beta) \cos\varphi_i \sin\alpha; \\ z = -(r + l_i \cos\beta) \sin\varphi_i \sin\omega t + (r + l_i \cos\alpha \cos\beta) \cos\varphi_i \cos\alpha \cos\omega t \end{cases}$$

где l_i – длина i -го рабочего органа.

Используя данные уравнения, можно определить абсолютную скорость точки C_i , т.е. скорость резания:

$$v_0 = \omega \left[(r + l_i \cos\beta)^2 + (r + l_i \cos\alpha \cos\beta)^2 \cos^2\varphi_i \cos^2\alpha + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2 - \right. \\ \left. - \frac{2v}{\omega} ((r + l_i \cos\beta) \sin\varphi_i \sin\omega t - (r + l_i \cos\alpha \cos\beta) \cos\varphi_i \cos\alpha \cos\omega t) \right]^{\frac{1}{2}}.$$

На основе кинематического анализа сделаны выводы, что все точки рабочего органа движутся по циклоиде и процесс крошения почвы изменяется в зависимости от углов установки ножа.

Для изучения динамических свойств принимаем, что нож представляет собой параллелепипед, защемленный одним концом на барабане. В случае воздействия почвы он совершает изгибные и колебательные колебания описываемые уравнениями:

$$EI_z = \frac{\partial^4 z}{\partial x^4} = Sp \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} - (2Sp\omega \cos\alpha \cos\beta + 2\gamma) \frac{\partial z}{\partial t} - F(x, t); \\ c \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - c_1 \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^4} = I_p \rho \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} - 2\gamma_1 \frac{\partial \varphi}{\partial t} - M(x, t).$$

где EI_z – жесткость ножа при изгибе;

S – толщина ножа;

c , c_1 – соответственно жесткость при свободном кручении и секториальная;

I_p – полярный момент инерции площади поперечного сечения ножа относительно его центра тяжести;

ρ – плотность материала ножа;

2γ – коэффициент трения ножа и среды (усредненный по периоду);

$2\gamma_1$ – коэффициент пропорциональности, который учитывает влияние трения на крутильные движения ножа;

$F(x, t), M(x, t)$ – соответственно внешние силы и момент, воздействующие на нож.

Согласно анализу данных уравнений, толщина ножа влияет на амплитуду его крутильных и изгибных колебаний, что в свою очередь отражается на энергоёмкости процесса крошения и гребнистости дна борозды: с уменьшением толщины ножа, при других равных условиях, энергоёмкость уменьшается, а гребнистость увеличивается.

Для расчета усилий взаимодействия ножа с почвой определим угол $\Psi_{\text{вх}}$, при котором начинается вхождение ножа в почву:

$$x^4(\cos 2\beta - 1) + \frac{x^3}{4}\sqrt{1-x^2}\sin^2 2\beta + 2kx^3 + 2kx + k - x^2\cos^2 \beta = 0, \quad (2)$$

где $x = \cos \varphi_{\text{вх}}$; $k = \frac{r^2}{l_i \sin \alpha}$.

Так как уравнение (2) высокого порядка и его решение вызывает трудности, рассмотрим частные случаи решения.

1. Тонкий барабан превращен в вал, т.е. $k \ll 1$:

$$\varphi_{\text{вх}} = \arccos \sqrt{\frac{32 \cos 2\beta \cos^2 \beta - \sin^4 2\beta \pm \sin^3 \beta \cos \beta \sqrt{72}}{2(32 \cos 2\beta \cos^2 \beta - \sin^4 2\beta)}}.$$

Тогда результирующий момент на барабане, где размещено m секций элементов с ножами z каждая, имеем:

$$M_0 = mz \left[1 - \frac{1}{\pi} \arccos \sqrt{\frac{32 \cos 2\beta \cos^2 \beta - \sin^4 2\beta \pm \sin^3 \beta \cos \beta \sqrt{72}}{2(32 \cos 2\beta \cos^2 \beta - \sin^4 2\beta)}} \right] \times \\ \times \left[ql_i \cos \alpha \left(r + \frac{l_i \sin \alpha}{2} \right) + \frac{Cd_{\text{н}}}{2} \left(r + \frac{l_i \sin \alpha}{2} \right) + \right. \\ \left. + fb_{\text{н}} \omega l_i \sin \alpha \left(r^2 + l_i r \sin \alpha + \frac{l_i^2 \sin^2 \alpha}{3} \right) \right].$$

где q – усилие резания почвы;

C – упругость почвы, зависящая от ее физико-механических свойств;

f – коэффициент трения;

b_n, d_n – геометрические размеры ножа.

Диаметр барабана и длина ножа соизмеримы и $k=1$. В этом случае выражение (2) решается численным методом. Его корни сведены в таблицу.

Таблица 1 – Корни уравнения (2) для определения угла вхождения ножа в почву

β , град	X_1	X_2
0	0,5	$\pm 1,0$
15	0,51025	-0,98730
30	0,53857	-0,95850
45	0,52080	-0,92920

Если обозначить положительный корень уравнения (2) через L , тогда суммарный момент на барабане будет равен:

$$M_0 = mz \left(1 - \frac{1}{\pi} \arccos L \right) \times \left[ql_i \cos \alpha \left(r + \frac{l_i \sin \alpha}{2} \right) + \frac{Cd}{2} \left(r + \frac{l_i \sin \alpha}{2} \right) + f b \omega l_i \sin \alpha \left(r^2 + l_i r \sin \alpha + \frac{l_i^2 \sin^2 \alpha}{3} \right) \right].$$

При выборе типа и марки гидромоторов, делителя потока и регулятора расхода жидкости, насосов и других элементов гидропривода исходными величинами являются мощность и угловая скорость вращения барабанов.

Момент на валу гидромотора определяется по формуле:

$$M = 0,159 q_0 \Delta p \eta_r, \quad \Delta p = p_n - p_c,$$

где q_0 – рабочий объем гидромотора;

p_n, p_c – соответственно давления нагнетания и слива;

η_r – полный КПД гидромотора.

Теоретический расход рабочей жидкости равен:

$$Q = 0,159 \frac{q_0 \Omega}{\eta_0},$$

где η_0 – объемный КПД гидромотора.

Мощность, расходуемая на привод насосной станции:

$$N = \frac{P_H Q_{\text{ст}}}{\eta}.$$

где $Q_{\text{ст}}$ – расход жидкости станции:

$$Q_{\text{ст}} = \frac{Q}{(1 - \Delta\eta_0)(1 - \Delta\eta_H)},$$

где $\Delta\eta_0$, $\Delta\eta_H$ – изменение соответственно объемного КПД насосной станции и КПД гидромотора.

Подача рабочей жидкости на гидромоторы одним или несколькими насосами осуществляется при условии:

$$Q_{\text{ст}} \geq \sum_{i=1}^n Q_i.$$

Заключение

Приведенные формулы позволяют рассчитать основные эксплуатационные и конструктивные параметры почвообрабатывающей машины для поверхностной обработки почвы с активными рабочими органами.

Список использованной литературы

1. Канарев Ф.М. Обработка почвы рисовых полей ротационными машинами и орудиями в зоне рисосеяния Краснодарского края. Автореф. Дис. доктор. техн. наук. Волгоград, 1947, 47 с.
2. Марченко О.С. Обоснование параметров рабочего органа фрезы для обработки переувлажненных почв/Марченко О.С., Воробьев В.И.// Научно-технический бюллетень. / ВИМ, 1982, вып.51, с.12-15.
3. Ротационные почвообрабатывающие машины. Конструкция, расчет и проектирование / Яцук Е.П., Панов И.М., Ефимов Д.Н., Марченко О.С., Черненко А.Д./ М., Машиностроение, 1971, 256 с.

4. Жук В.Ф. Влияние параметров фрезы на энергоёмкость её рабочего процесса //Жук В.Ф.//Научн.тр./ Ленинградский СХИ, Т.249, С.14-17.

5.Чаткин М.Н.Повышение эффективности функционирования комбинированных почвообрабатывающих машин с ротационными активными рабочими органами: дис. доктор. техн. наук – Саранск, 2008. – 385с.

УДК 658.5.011:004.051

А.А. Шупилов¹, к.т.н., доцент,

В.А. Шупилов², магистр техн. наук,

¹Белорусский государственный аграрный технический университет, ²ОАО «АЛЕВКУРП», Минск, Республика Беларусь

КОНЦЕПЦИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЗНАКОВ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ИХ РАЗМЕЩЕНИЮ НА ПРОЕКТИРУЕМЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Введение

Особенностью современного производства является применение различных технологических процессов, сложных по своей физико-химической основе, технических средств и систем, характеризующихся наличием определенных опасных и вредных производственных факторов.

В данных условиях возрастает значимость мер предупреждающего характера, определяющая роль в реализации которых, отводится знакам безопасности, относящихся к группе предупреждающих. Очевидно, что при современном уровне развития производства требования к содержанию информации на данных знаках, а, следовательно, и количеству знаков безопасности в предупреждающей группе имеют тенденцию к увеличению.

Применение предупреждающих знаков безопасности, каждый из которых играют роль закодированного носителя соответствующей информации, является эффективной мерой профилактики травматизма, вредного воздействия на организм человека. Безопасность выполнения работ существенно зависит от доходчивости, своевременности и точности зрительной информации.