

$$e_z(N) = \frac{z_i - z_0}{|\bar{N}|}. \quad (9)$$

Бинормаль определяется как векторное произведение касательной и нормали:

$$\bar{B} = \bar{T} \cdot \bar{N} \cdot \sin \delta. \quad (10)$$

Аналогично определяются единичные векторы бинормали.

Угол δ между касательной и нормалью вычисляется из выражения

$$\cos \delta = e_x(T_i) \cdot e_x(N_i) + e_y(T_i) \cdot e_y(N_i) + e_z(T_i) \cdot e_z(N_i). \quad (11)$$

Таким образом, найденные дифференциальные характеристики, привязанные к глобальной системе координат станка, позволяют вычислять проекции сил резания на оси координат в разных положениях фрезы и на разных зубьях и вычислять суммирующее их воздействие.

Список литературы

1. Браилов, И.Г. Моделирование формообразования на станках с СПУ / И.Г. Браилов, Б.А. Голоденко, В.П. Смоленцев. – Воронеж : Изд-во ВГТУ, 1998. – 147 с.

SUMMARY

I.G. Brailov, O.M. Kirasirov, M.O. Kirasirov, T.M. Myasoyedova

Differential characteristics to the radius site of profile of spline hob teeth

Differential characteristics of the radius site of profile hob are considered and the model of spline hob is described by vectorial functions. Differential characteristics connected with global coordinate system of machine tool allow to calculate the projections of cutting forces in the coordinate axle in different positions of cutter on different teeth and calculate their summarizing influence.

Keywords: spline hob, modelling of cutter, vectorial function, calculation.

УДК 631.311

В.Е. Ковтунов, В.В. Мяло, К.И. Озолина, Н.Н. Гузь

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР БЕЗ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ПРИКАТЫВАНИЯ

В статье представлены теоретические исследования влияния способа посева зерновых культур и применения средств механизации (различные машинно-тракторные агрегаты) при возделывании зерновых культур. Установлена эффективность использования конструкции и способа посева без прикатывания с получением достаточного эффекта при соответствии агротехническим требованиям. Также значительно снижается металлоемкость посевного агрегата.

Ключевые слова: технология, посев, обработка почвы, посевной комплекс, ресурсосбережение, функция, движение.

Оформлена заявка на предмет устройства сошника зерновой стерневой сеялки. На настоящий момент известны рабочие органы, содержащие трубчатую стойку со стрельчатой лапой и снабженные пластиной-уплотнителем, которая установлена поперек движения лапы и закреплена под ней за отражателем семян. Из-за того, что поперечное расположение пластины-уплотнителя к линии движения стрельчатой лапы не по всей ширине лапы, не удается

получить максимальный эффект. Известен также сошник, поддерживающий стойку-семяпровод с делителем и стрельчатую лапу с закрылком, установленным за стойкой под углом к опорной поверхности лапы. Недостатком известной конструкции сошника является то, что происходит быстрое забивание закрылков лапы почвой, которая проходит через верх отогнутых концов закрылков, поэтому равномерность заделки семян по глубине достигается недостаточно. В результате семена укладываются на разрыхленное ложе борозды, что способствует повышенному влагоиспарению и уменьшению площади контакта семян с почвой. В предлагаемой конструкции у лапы угол отгиба плоскости закрылков в передней части у стойки-семяпровода больше угла отгиба плоскости закрылков в задней их части, при этом нижняя кромка каждого закрылка параллельна режущим кромкам крыльев лапы [1].

Как показали результаты производственной проверки, открылки идут в почве над семенами, которые сгруживаются по ходу движения агрегата, и сеялка постепенно выглубляется, при этом ухудшается качество посева.

В предлагаемой конструкции сошника вместо пластинки под лапой устанавливается ролик по ширине лапы, который идет на уровне нижней части лезвия лапы.

На данную конструкцию оформлена заявка в ВНИИГПЭ на предмет изобретения. Чтобы ролик не залипал почвой, он покрыт пластиковым материалом.

Предлагаемая лапа изготовлена в металле и в течение трех лет внедрялась в производство в КФХ «Виктория» и в ООО «СибАгротехстандарт» Кормиловского района Омской области.

Рассмотрим составляющие силы, действующие на сошник при выполнении технологического процесса посева сельскохозяйственных культур.

При мелком рыхлении стерневых фонов лезвие лапы сошника встречает на своем пути не только корни сорняков, но и корни омертвевших культурных растений, а также пожнивные остатки, которые попадают в почву в результате предшествующих обработок. Физико-механические свойства недостаточно разложившихся пожнивных остатков таковы, что для их перерезания лезвием сошника требуется дополнительный подпор.

Рассмотрим технологический процесс перерезания сорняков со скольжением по лезвию:

$$n = \frac{iL}{\cos(f + \lambda)}, \quad (1)$$

где n – количество растительных остатков на лезвии лапы, шт;

i – число растений на единицу площади поля, шт;

L – ширина захвата крыла, м;

f – угол установки крыла к направлению движения;

λ – величина угла между нормалью к лезвию и направлением абсолютного перемещения растений.

Ширина захвата крыла сошника выразится:

$$L = \frac{n \cos(f + \lambda)}{i}. \quad (2)$$

Количество сорняков на лезвии будет минимальным, а ширина захвата максимальной, когда при всех прочих равных условиях значение функции $\cos(f + \lambda)$ будет максимальным, т.е. сумма углов f и λ будет минимальной. Для определения этой суммы необходимо знать величину угла λ , т.е. закономерности перемещения растений по лезвию. Условие, при котором происходит скольжение растений по крылу лапы, состоит в том, что силы трения T о крыло и прилипания растения к крылу должны быть меньше силы R , перемещающей растение по лезвию лапы, т.е. $T < R$. При жестко закрепленных крыльях:

$$T_k = N \cdot \tan \varphi, \quad (3)$$

где N – сила сопротивления почвы продвижению крыла;

$\tan \varphi$ – коэффициент трения растения о крыло.

В свою очередь,

$$N = P \cdot \sin f, R = P \cdot \cos f \quad (4)$$

где P – сила сопротивления почвы продвижению крыла.

$$\text{Следовательно, } N = \tan \varphi = P \cdot \sin f \cdot \tan \varphi < P \cdot \cos f. \quad (5)$$

Так как от конструкции рабочего органа зависят тяговое сопротивление и качество работы, то необходимо определить между ними зависимость.

Конструктивные параметры лапы определены трехгранным клином (рис. 1).

При движении клина на пласт действуют силы нормального давления на нижнюю часть N^1 и рабочую поверхность клина N .

$$N^1 = \frac{P(f \sin \beta^2 \cdot \sin \gamma) + \sqrt{1 - \sin \beta^2 \cdot \sin \gamma^2 \cdot \sin \beta \rho}}{f \cdot k_1 \cdot \sin \gamma \cdot \cos \beta + \sqrt{1 - k_2 \cdot \sin \beta^2 \cdot \sin \gamma^2}}, \quad (6)$$

где $k_1 = [\cos(\beta + \varphi_0) - \varphi_1 \sin \beta]$, $k_2 = [F_1 \cos(\beta + \varphi_0) + \sin(\beta + \varphi_0)]$.

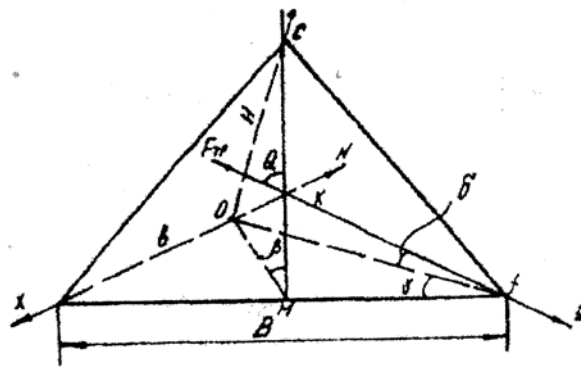


Рис. 1. Схема сил, действующих на лапу сошника

Схема трехгранного клина и сил, возникающих в работе:

H – высота подъема пласта почвы, м;

B – длина лезвия, м;

β – угол атаки, град.;

γ – угол наклона к стенке борозды, град.;

h – глубина резания, см;

V – скорость движения, м/с.

Нижняя часть подрезанной почвы при отрыве движется равноускоренно, а начальная скорость незначительная, и ее можно приравнять к нулю.

Пройденный путь сошника равен:

$$\Delta S = \frac{V_c \cdot \Delta t}{2}, \quad (7)$$

$$\text{тогда } V_c = \frac{2\Delta S \cdot \sin \beta \sin \gamma}{\Delta t \cdot \sin(\beta + \varphi_0)}, \quad (8)$$

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = V_1 \text{ поэтому } V_c = \frac{2V \cdot \sin \rho \sin \gamma}{\sin(\beta + \varphi_0)}. \quad (9)$$

Общее тяговое сопротивление клина складывается из усилия, затрачиваемого на перемещение пласта $F \cdot \sin \gamma$, т.е.

$$F = F_p + F \sin \gamma. \quad (10)$$

Усилие чистого резания F_p определим по формуле

$$F_p = gB. \quad (11)$$

Тяговое сопротивление сошника равно:

$$F = gBN(\sin \varphi_0 + \varphi_0 \cos \varphi_0) \sin \gamma + \frac{2V^2 h B d \sin \beta \sin \gamma \cos \varphi_0}{g \sin(\beta + \varphi_0) + \sigma h B \sin \gamma - \tau \Delta S h \sin \gamma}, \quad (12)$$

где ΔS – ход сошника до полного отрыва пласта, был определен экспериментальными исследованиями, после уточнения конструктивных параметров лапы сошника были определены условия равномерного распределения семян по всей ширине подлапового пространства, в котором установлен ролик на уровне режущих кромок лапы (рис. 2).

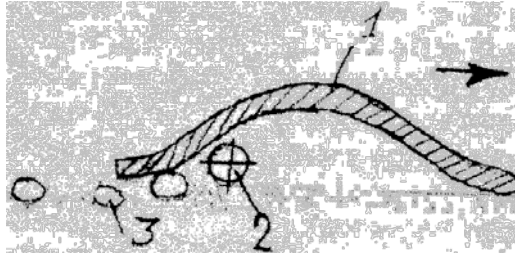


Рис. 2. Схема технологического процесса заделки семян роликом, установленным в подлаповом пространстве:
1 – поверхность сошника, 2 – ролик, 3 – семена, заделанные в почву

В результате воздействия ролика на семена в подлаповом пространстве улучшается контакт семян с почвой и обеспечивается дружность прорастания семян сельскохозяйственных культур и, как показала производственная проверка, повышается урожайность на 15–20%.

Прикатывающий каток на сеялках типа СЗС исключается. Снижается металлоемкость до 20%.

Экономический эффект от внедрения в производство данной конструкции рабочего органа сеялки позволяет увеличить урожайность зерновых культур до 15%, в основном из-за равномерного распределения семян по площади посева. Кроме того, прикатывающие катки на серийных сеялках типа СЗС не предусмотрены, а устанавливаются только два колеса для перевода сеялки в транспортное положение.

Список литературы

1. Ковтунов, В.Е. Отчеты КФХ «Виктория» / В.Е. Ковтунов, В.Н. Слесарев. – 2005–2007.
2. Авторские свидетельства 1071246, класс А01С 7/20, 1982. Сошник, Биллютень ОмГАУ № 34.

SUMMARY

V.E. Kovtunov, V.V. Myalo, K.I. Ozolina, N.N. Guz

Improvement of technology and means of mechanization for crops of grain crops without the subsequent prikatyvaniya

Theoretical researches on influence of a way of crops of grain crops are presented in article and application of means of mechanization with various machine and tractor units at cultivation of grain crops. Efficiency of use of a design and way of crops is established because crops are possible without prikatyvaniye of skating rinks with receiving sufficient effect and compliance to agrotechnical requirements, and also considerable decrease in metal consumption of the sowing unit.

Keywords: technology, crops, soil processing, sowing complex, resource-saving, function, movement.