

УДК 631.303

© Г.А. Хайлис, д.т.н;

УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого

В.И. Василюк, к.т.н.

ВП НУБиП Украины, Нежинский агротехнический институт

В.В. Шевчук

УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОКОЛА ПОЧВЫ ИГЛАМИ ИГОЛЬЧАТОЙ БОРОНЫ**

*В статье рассмотрено определение направления движения игл игольчатой бороны при проколе почвы.*

**ПРОКОЛ, НАПРАВЛЕНИЕ, ДВИЖЕНИЕ, ДИСК, ИГОЛЬЧАТАЯ БОРОНА, ПОЧВА, ИГЛА, ЦЕНТР, СКОРОСТЬ.**

**Постановка проблемы.** Для обработки почвы применяются игольчатые бороны. Эти рабочие органы исследованы рядом авторов [1, 2, 3, 4, 5, 6], однако направление движения игл при проколе почвы рассмотрено недостаточно. Ввиду этого исследование движения игл бороны при проколе почвы представляет значительный интерес.

**Анализ последних исследований и публикаций.** По игольчатым боронам проведено много работ [1, 2, 3, 4, 5, 6], однако особенности движения игл борон при проколе почвы исследованы недостаточно.

**Цель исследования.** Провести анализ движения игл борон при проколе ими почвы и определить направление движения этих игл.

**Результаты исследований.** Игольчатая борона (рис. 1) содержит диски с иглами, причем оси дисков жестко связаны друг с другом. При движении бороны каждый диск вращается вокруг своей оси, которая в свою очередь жестко связана с общим держателем осей всех дисков и движется вместе с другими дисками на одинаковой высоте от поверхности почвы. На схеме диски вращаются против часовой стрелки вокруг оси *C*, перпендикулярной плоскости чертежа и движущейся влево.

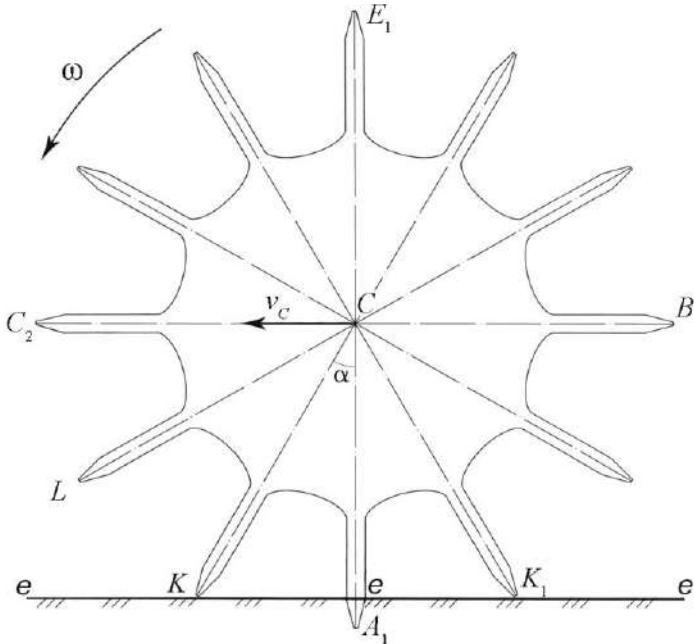


Рис. 1 – Схема движения бороны с иглами

Как видно из рис. 1, почва взаимодействует с бороной только в тех случаях, когда иглы находятся в зоне  $KeK_1$ , соответствующей углу  $KCK_1$ . В остальной зоне (соответствующей углу около  $300^\circ$  по дуге  $K_1BE_1C_2LK$  иглы не взаимодействуют с почвой, там могут быть лишь случаи полета отдельных частичек почвы на поверхности игл и диска, что существенно на работу бороны не влияет. Ввиду этого иглы взаимодействуют с почвой в положениях между линиями  $CK$  и  $CK_1$ .

Игла в нижнем вертикальном положении  $CA_1$  при работе существенно углубляется в почву, концы же  $K$  и  $K_1$  игл также могут находиться в почве, при этом конец  $K$  иглы начинает углубляться в почву, когда угол  $KCe$  равен или меньше  $\alpha$ , а конец  $A_1$  иглы может находиться в почве при угле  $A_1CK_1$ .

Из изложенного следует, что взаимодействие каждой иглы с почвой происходит на участках  $Ke$  и  $eK_1$ , причем на участке  $Ke$  игла опускается в почву, а на участке  $eK_1$  игла выходит из почвы. На всем участке  $KK_1$  иглы производят полезную работу.

С учетом изложенного проведем дальнейшее исследование качения диска с иглами.

При движении центра  $C$  бороны влево со скоростью  $v_c$  мгновенный центр вращения иглы окажется в нижней части прямой  $Se$  (рис. 2), а точнее, в точке  $C_v$ . Обоснования к тому, что точка  $C_v$  является мгновенным центром вращения, будет следующее: точка  $C_v$  находится глубоко в почве и ей трудно быстро менять свое положение. Таким образом, в точке  $C_v$  находится мгновенный центр вращения, здесь же находится нижний конец иглы.

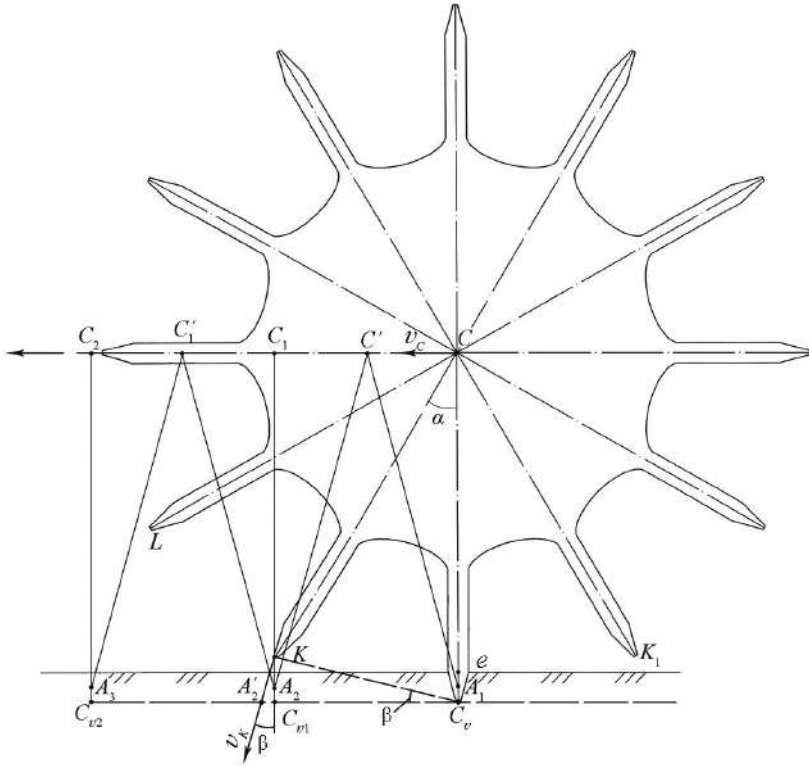


Рис. 2 – Схема к анализу движения по полю диска игольчатой бороны, ось которого связана с осями других дисков, а глубина погружения игл незначительна

Пусть диск с центром  $C$  движется так, что скорость  $v_c$  центра  $C$  направлена по горизонтали, а глубина погружения игл незначительна. Вначале радиус  $CC_v$  вертикален, а точка  $C_v$  (мгновенный центр вращения) находится в нижней точке вертикальной иглы  $CC_v$ . При

движении центра  $C$  по горизонтали влево, влево подастся верхняя часть иглы  $CA_1$ , точка  $C$  останется на уровне линии  $CC'C_1C_1'C_2$ , а нижний конец иглы  $CA_1$  будет выходить из почвенного углубления у точки  $C_v$  и поднимется вверх на высоту  $C_vA_1$ ; т.е. будет иметь место равенство  $CC_v = C'A_1$ . Одновременно повернется влево вся игла  $A_1C$  и займет положение  $A_1C'$ ; также одновременно повернется вниз игла  $CK$  и опустится также вниз точка  $K$  иглы  $CK$ . При дальнейшем движении влево центра  $C$  точка  $K$  опустится вниз в положение  $A_2$ , а затем игла  $CK$  займет вертикальное положение  $C_1C_{v1}$ , при этом  $C_1C_{v1} = C'A_2$ . Точка  $C_{v1}$  – это мгновенный центр вращения иглы  $CK$  во время поворота влево и вниз.

При дальнейшем движении центра  $C$  влево будет иметь место повторение событий, а именно центр  $C$  подойдет к положению  $C_1'$ , при этом нижний конец  $K$  иглы  $CK$  выйдет из положения точки  $C_v$  в почву, к этому времени игла  $CL$  опустится вниз и точка  $L$  будет приближаться к точке  $A_3$ , а затем и к точке  $C_{v2}$  (мгновенный центр вращения иглы  $LC$ ). Во время, когда центр  $C$  подойдет к положению  $C_2$  конец  $L$  иглы опустится в почвенное углубление, где находятся точки  $A_3$  и  $C_{v2}$ , а в момент, когда центр  $C$  будет в положении  $C_2$  игла  $KL$  займет вертикальное положение  $C_2C_{v2}$ .

Из представленных на рис. 2 данных видно, что движение центра  $C$  имеет место по прямой  $CC'C_1C_1'C_2$ , а нижние точки  $A_1A_2A_3$  игл  $CC_v$ ,  $CK$  и  $CL$  опускаются на полную глубину в почву лишь в тех случаях, когда иглы занимают такие вертикальные положения, как  $CC_v$  или  $C_1C_{v1}$  или  $C_2C_{v2}$  и т.д. Мы видим, что иглы опускаются в почву в положении близком к вертикальному и углубляются в нее. На это указывает и направление вектора скорости  $v_k$  точки  $K$  иглы (рис. 2).

Этот вектор ( $v_k$ ) отклонен от вертикали на угол  $\beta$ . Угол этот влияет на условия вхождения (внедрения) иглы в почву. Определим его.

Из рис. 2 видно, что прямоугольные треугольники  $C_vKC_{v1}$  и  $C_vKA_2'$  подобны, а углы  $KC_vC_{v1}$  и  $KC_vA_2'$  равны  $\beta$ . Тангенс угла  $\beta$  равен

$\frac{KC_{v1}}{C_{v1}C_v}$ , тогда

$$\beta = \text{arctg} \frac{KC_{v1}}{C_{v1}C_v}, \quad (1)$$

где  $KC_{v1}$  – высота конца  $K$  иглы  $CK$  над линией  $C_{v2}C_{v1}C_v$ , а  $C_{v1}C_v$  – расстояние от точки  $C_{v1}$  до точки  $C_v$ .

При работе бороны нужно, чтобы скорость  $v_k$  в момент начала прокола почвы не была отклонена от вертикали, а если и отклонена, то

на весьма небольшой угол  $\beta$  (о котором выше говорится). Учитывая, что расстояние  $CC_v = r_d$ , где  $r_d$  – радиус диска бороны с иглами, а угол  $KCC_v$  равен  $\alpha$  (рис. 2), то из треугольника  $KCC_v$  находим:

$$KC_v = 2r_d \sin \frac{\alpha}{2}. \quad (2)$$

Здесь  $\alpha$  – угол между иглами  $CK$  и  $CC_v$ .

Обозначим расстояние  $KC_{v1}$  через  $h_K$  (т.е.  $h_K$  – это высота точки  $K$  над линией  $C_{v2}C_{v1}C_v$ ), тогда

$$h_K = \sqrt{(KC_v)^2 - (C_{v1}C_v)^2}. \quad (3)$$

Так как  $h_K = (KC_v)\sin\beta$ , а  $C_{v1}C_v = (KC_v)\cos\beta$ , то в результате преобразований получим:

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \left( \frac{h_K}{2r_d \sin \frac{\alpha}{2}} \right)^2}. \quad (4)$$

Из полученного равенства видно, что чем меньше  $h_K$ , тем меньше угол  $\beta$ . При уменьшении  $h_K$  до 0 угол  $\beta$  становится также равным нулю, а скорость  $v_k$  будет направлена по вертикали вниз, т.е. прокол почвы будет проводиться по вертикали. А нам это и нужно, так как при таком проколе почвы силы трения иглы о почву будут меньше, чем при угле  $\beta$  больше нуля; улучшится также качество обработки почвы.

Выводы. При проколе почвы иглами игольчатой бороны нужно, чтобы расположение колющей иглы было как можно ближе к вертикали, что учитывается зависимостями (1)-(4).

#### Литература

1. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т. 1 (частина 1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. – Харків. ОКО. – 2001. – 444 с.
2. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Изд. 3-е доп. И перераб. – М.: Колос, 1994. – 751 с.
3. Синееков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.
4. Хайлис. Г.А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин. – К.: Изд-во УСХА. 1992. – 235 с.

5. Кравчук В., Хайлис Г., Шевчук В. О качених дисков игольчатой бороны при перемещении по поверхности почвы // Техніка і технології АПК. – 2011. – № 10. – С. 23-25.

6. Мазитов Н. Теория реактивных рабочих органов почвообрабатывающих машин. – Казань. Изд-во «ФЭН» Академии наук РТ, 2011. – 280 с.

УДК 631.929

© А.В. Хомич, к.т.н.; А.С. Суховецький; Ю.А. Хомич  
Луцький національний технічний університет

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ САПРОПЕЛІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

*У статті представлено результати досліджень використання заморожених озерних сапропелів при вирощуванні сільськогосподарських культур в умовах Любешивського району Волинської області з врахуванням рекомендованих сівозмін.*

### **САПРОПЕЛЬ, СІВОЗМІНА, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ВРОЖАЙНІСТЬ**

**Постановка проблеми.** Зміна виробничих відносин в Україні обумовлює потребу розширення, застосування прогресивних та базових, для кожної галузі, технологій. Впровадження принципово нових технологій повинно базуватися на фундаментальних дослідженнях. Перехід виробництва з кооперативно-колгоспної на приватну власність призвело до появи майже 80% дрібногосподарських селянських господарств, особливо на Західній території нашої держави. Таке реформування сприяло втраті земель, які донедавна успішно використовувались у сівозмінах навіть на таких, з низькою родючістю, як дерново-підзолисті ґрунти. За останніми статистичними даними – це втрата 0,1–0,2% щорічно родючих земель, що пов'язано із значним рівнем не оброблюваності окремих пайових ділянок, ерозійними процесами, залісненням. За останні три десятиріччя на Україні виведено з обороту 2,6 млн га с.-г. угідь, в т.ч. 1,6 млн га ріллі.

В результаті чого, соціальне напруження в суспільстві, що виникло, пов'язано не тільки з виробництвом продукції, але й з процесом її реалізації. Тільки за умов прямого зв'язку між виробництвом і споживанням можливе вирішення ряду соціальних