

общего и специального назначения : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.04 / Симоненко Сергей Владимирович. – М., 2010. – 297 с.

tekhn. nauk : 05.18.04 / Simonenko Sergej Vladimirovich. – M., 2010. – 297 s.

**Гаврилова Наталья Борисовна**, д-р техн. наук, проф., заслуженный работник ВШ РФ, Омский ГАУ, gavrilov49@mail.ru; **Темербаева Марина Викторовна**, канд. техн. наук, проф., ПГУ им. С. Торайгырова, marvik75@yandex.ru.

**Gavrilova Natalia Borisovna**, Dr. Tech. Sci., Prof., Honored Worker of the Higher School of Russia, Omsk SAU, e-mail: gavrilov49@mail.ru; **Temerbaeva Marina Viktorovna**, Cand. Tech. Sci., Prof., PSU im. S. Toraigyrova, e-mail: marvik75@yandex.ru.

УДК 631.312.69

*И.Д. Кобяков*

*Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Тарский филиал, Тара*

*Е.В. Демчук*

*Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск*

*А.В. Евченко*

*Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Тарский филиал, Тара*

## МОДЕЛЬ ВЫБОРА ФОРМЫ ЛЕЗВИЯ ВЫПУКЛОГО ШЕСТИУГОЛЬНОГО ДИСКА

Сельское хозяйство – приоритетное направление экономического развития страны, а продовольственная безопасность – один из главных ориентиров обеспечения национальной безопасности. Повышение эффективности производства продукции растениеводства возможно лишь путем интенсификации, предусматривающей рост урожайности и снижение себестоимости возделываемых культур за счет рационального использования удобрений, внедрения высокоурожайных сортов и улучшения агротехники их возделывания. Обработка почвы – важнейший и наиболее энергоемкий элемент практически всех технологий возделывания сельхозкультур. На нее расходуется от 30 до 40% всей энергии, потребляемой в сельском хозяйстве. Цель исследований – повышение эффективности работы дисковых почвообрабатывающих машин, снижение энергоемкости и повышение качества обработки почвы. Приведена математическая модель шестиугольного диска. Выявлены зависимости стрелки лезвия диска, длины лезвия между двумя соседними вершинами и угла между касательными, проведенными к двум соседним лезвиям в их общей вершине от угла между образующей диска и его основанием. В приведенной математической модели рассмотрены три случая изготовления шестиугольного выпуклого диска. В первом случае секущая плоскость проходит вертикально, тогда при обработке почвы лезвие полностью занимает горизонтальное положение и происходит качественное подрезание почвенного пласта средней плотности. Во втором секущая плоскость проходит через точку, расположенную выше вершины конуса. При горизонтальном положении двух рядом лежащих углов лезвие между ними находится на вогнутой кривой, способствуя качественному подрезанию рыхлого почвенного пласта, так как длина лезвия максимальна. В третьем секущая плоскость проходит через точку, расположенную ниже основания конуса. При горизонтальном положении двух рядом лежащих углов лезвие между ними находится на выпуклой кривой и будет качественно подрезать твердый почвенный пласт.

*Ключевые слова:* сельское хозяйство, обработка почвы, шестиугольный диск, математическая модель.

### Введение

В условиях сложившейся экономической ситуации в нашей стране и мире сельское хозяйство становится важнейшей отраслью народного хозяйства. От развития агропромышленного комплекса зависит жизненный уровень и благосостояние населения. Основной задачей производства продукции растениеводства является получение высоких урожаев с хорошим качеством зерна [1]. Повышение эффективности производства продукции растениеводства возможно лишь путем интенсификации, предусматривающей рост урожайности и снижение себестоимости производства возделываемых культур за счет рационального использования удобрений, внедрения высокоурожайных сортов и улучшения агротехники их возделывания [2].

Основную роль в создании условий жизнедеятельности культурных растений играет почва, от ее состояния зависит урожай сельскохозяйственных культур. Для создания оптимальных условий для растений необходима обработка почвы – важное звено в системе агротехнических мероприятий при производстве продуктов растениеводства [3]. Это наиболее энергоемкий элемент практически всех технологий возделывания сельхозкультур: расходуется от 30 до 40% всей энергии, потребляемой в сельском хозяйстве.

В то же время от качественной обработки почвы зависит до 25% формирование урожая. Связана обработка почвы со значительным расходом топливно-смазочных материалов (от 12 до 38% общих затрат на топливо в сельском хозяйстве). Поэтому разработка и внедрение в производство энергосберегающих систем при обработке позволят во многом снизить затраты на производство и обеспечить значительный экономический эффект [4]. К элементам такой системы относится поверхностная обработка почвы дисковыми орудиями.

Установлено, что дисковые рабочие органы унифицированной круглой формы не обеспечивают качественного резания почвенного пласта, т.к. в процессе работы перед диском сгруживается почвенно-растительная масса. В результате увеличивается тяговое сопротивление агрегата, снижается производительность, качество работы и нарушаются агротехнические требования. Часто возникают отказы в работе дисковых почвообрабатывающих агрегатов, случаются поломки.

Цель исследований: повышение эффективности работы дисковых почвообрабатывающих машин, снижение энергоемкости и повышение качества обработки почвы.

### Объекты и методы

Методика теоретических исследований конструктивных параметров выпуклого шестиугольного диска предусматривала использование основных положений и законов классической механики, математики и статистики. В ходе исследований получена математическая модель выпуклого шестиугольного диска.

### Результаты и их обсуждение

В ходе исследований выполнен расчет математической модели с целью выбора типа лезвия выпуклого шестиугольного диска [5]. Для упрощения расчетов в качестве математической модели выпуклого диска был принят круговой конус (рис. 1, а), уравнение которого определяется по формуле [6]

$$z = (R - \sqrt{x^2 + y^2}) \cdot \operatorname{tg} \beta. \quad (1)$$

Для получения математической модели необходимо в основание конуса вписать правильный шестиугольник и через каждые две соседние его вершины провести плоскость, параллельно оси OZ. Таким образом, от воронки отсекаются сегменты (рис. 1, б), а оставшаяся часть воронки и есть искомая математическая модель.

Пусть шестиугольник правильной формы  $A_0A_1A_2A_3A_4A_5$  вписан в основание конуса (рис. 1, б). Рассмотрим случай, когда координаты начальной и конечной его вершин имеют значения:

$$A_0(R\cos 30^\circ, R\sin 30^\circ, 0), A_5(R\cos 30^\circ, -R\sin 30^\circ, 0),$$

где  $R$  – радиус диска, мм.

При проведении плоскости параллельно оси  $OZ$  через эти точки из конуса вырезается гипербола с уравнением

$$z = \left( R - \sqrt{\frac{3}{4}R^2 + y^2} \right) \cdot \operatorname{tg} \beta.$$

При этом

$$h = R \cdot \left( 1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \cdot \operatorname{tg} \beta.$$

Определим длину лезвия, т.е. длину дуги  $A_0A_5$  (рис. 1, б):

$$L = \frac{2}{\cos \beta} \int_0^{\frac{R}{2}} \sqrt{\frac{x^2 + \frac{3}{4}R^2 \cdot \cos^2 \beta}{x^2 + \frac{3}{4}R^2}} dx.$$

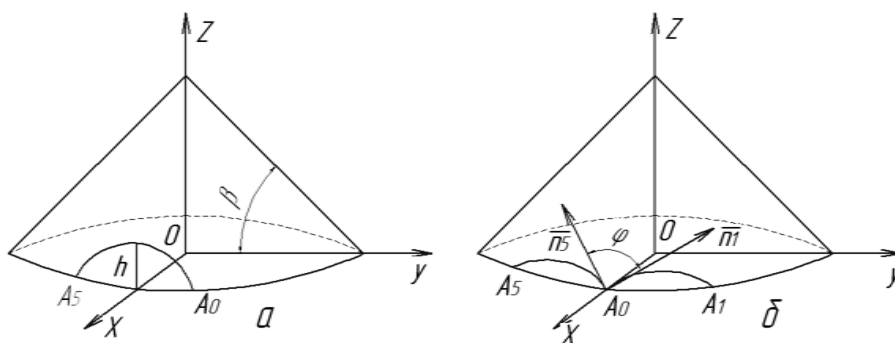


Рис. 1. Модель выпуклого дискового ножа: а – круглого; б – шестиугольного

При определении угла между лезвиями впишем шестиугольник  $A_0A_1A_2A_3A_4A_5$  так, чтобы его начальная вершина лежала на оси  $OX$ , вершины (рис. 1, б) будут иметь координаты:

$$A_0(R, 0, 0), A_1(R\cos 60^\circ, R\sin 60^\circ, 0), A_5(R\cos 60^\circ, -R\sin 60^\circ, 0).$$

Исходящие из начальной вершины дуги можно описать параметрическими уравнениями:

$$A_0A_1: x = (1-t) \cdot R + t \cdot \frac{R}{2}, y = t \cdot \frac{R \cdot \sqrt{3}}{2}, z = R \cdot \left( 1 - \sqrt{1-t+t^2} \right) \cdot \operatorname{tg} \beta,$$

$$A_0A_5: x = (1-t) \cdot R + t \cdot \frac{R}{2}, y = -t \cdot \frac{R \cdot \sqrt{3}}{2}, z = R \cdot \left( 1 - \sqrt{1-t+t^2} \right) \cdot \operatorname{tg} \beta,$$

где  $t$  изменяется от 0 до 1.

Следовательно, для касательных векторов получим:  $\left( \frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dt} \right) \Big|_{t=0} = 0$

Таким образом:

$$\vec{n}_1 = \left( -\frac{R}{2}, \frac{R \cdot \sqrt{3}}{2}, \frac{R \cdot \operatorname{tg} \beta}{2} \right), \vec{n}_5 = \left( -\frac{R}{2}, -\frac{R \cdot \sqrt{3}}{2}, \frac{R \cdot \operatorname{tg} \beta}{2} \right).$$

$$\cos \phi = \frac{-2 + \operatorname{tg}^2 \beta}{4 + \operatorname{tg}^2 \beta} = \frac{1 - 3 \cos^2 \beta}{1 + 3 \cos^2 \beta}$$

$$\phi = \arccos \left( \frac{1 - 3 \cos^2 \beta}{1 + 3 \cos^2 \beta} \right).$$

На основании вышеизложенного получены значения стрелки лезвия ножа  $h$ , длины лезвия  $L$  и угла между касательными, проведенными к двум соседним лезвиям в их общей вершине  $\phi$  (таблица). По полученным значениям построены графики зависимостей указанных величин от угла между образующей диска и его основанием ( $\beta$ ) (рис. 2–4).

#### Результаты расчетов параметров дисков

| № п.п. | $\beta$ , град | $h$ , мм | $L$ , мм | $\phi$ , град | № п.п. | $\beta$ , град | $h$ , мм | $L$ , мм | $\phi$ , град |
|--------|----------------|----------|----------|---------------|--------|----------------|----------|----------|---------------|
| 1      | 10,0           | 5,3      | 225,3    | 119,2         | 9      | 18,0           | 9,8      | 226,1    | 117,5         |
| 2      | 11,0           | 5,9      | 225,4    | 119,1         | 10     | 19,0           | 10,4     | 226,2    | 117,2         |
| 3      | 12,0           | 6,4      | 225,5    | 118,9         | 11     | 20,0           | 11,0     | 226,4    | 116,9         |
| 4      | 13,0           | 7,0      | 225,6    | 118,7         | 12     | 21,0           | 11,6     | 226,5    | 116,5         |
| 5      | 14,0           | 7,5      | 225,7    | 118,5         | 13     | 22,0           | 12,2     | 226,7    | 116,2         |
| 6      | 15,0           | 8,1      | 225,8    | 118,3         | 14     | 23,0           | 12,8     | 226,9    | 115,8         |
| 7      | 16,0           | 8,6      | 225,9    | 118,0         | 15     | 24,0           | 13,4     | 227,1    | 115,4         |
| 8      | 17,0           | 9,2      | 226,0    | 117,8         | 16     | 25,0           | 14,1     | 227,3    | 115,0         |

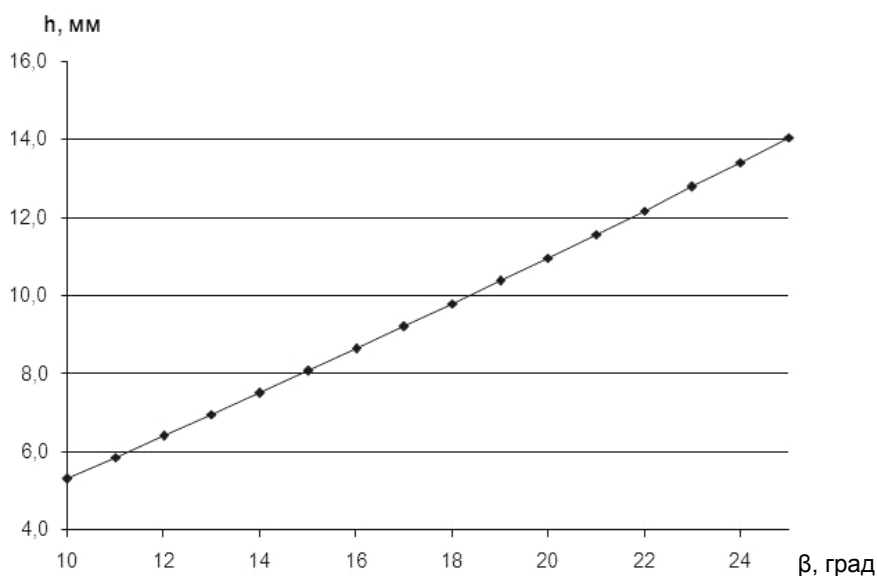


Рис. 2. Зависимости стрелки лезвия ножа от угла между образующей диска и его основанием  $f = h(\beta)$

В рассматриваемой выше математической модели шестиугольного диска предполагалось, что секущие плоскости, вырезающие сегменты из конической воронки, проводились параллельно оси  $OZ$ . Рассмотрим случай, когда секущие плоскости проходят через некоторую точку  $C$  с координатами  $(0, 0, H)$ . Считаем, что точка  $C$  либо лежит ниже основания конуса, либо выше его вершины

$$H = -R \cdot \operatorname{tg} \gamma, 0 < \gamma < \frac{\pi}{2} \text{ или } H = R \cdot \operatorname{tg} \gamma, \beta < \gamma < \frac{\pi}{2},$$

где  $H$  – координата точки  $C$  по высоте;  $\gamma$  – угловая характеристика величины  $H$ .

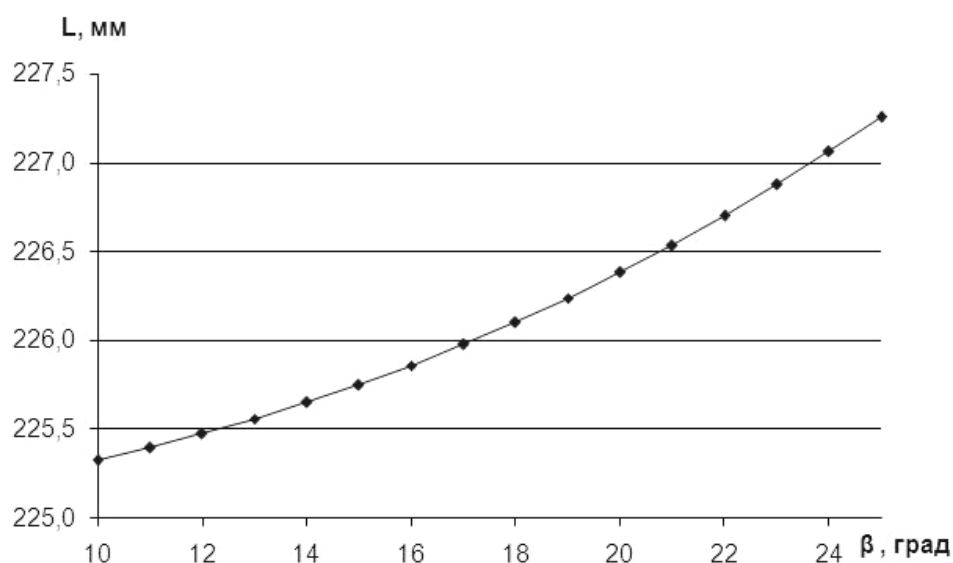


Рис. 3. Зависимости длины лезвия между двумя соседними вершинами от угла между образующей диска и его основанием  $f = L(\beta)$

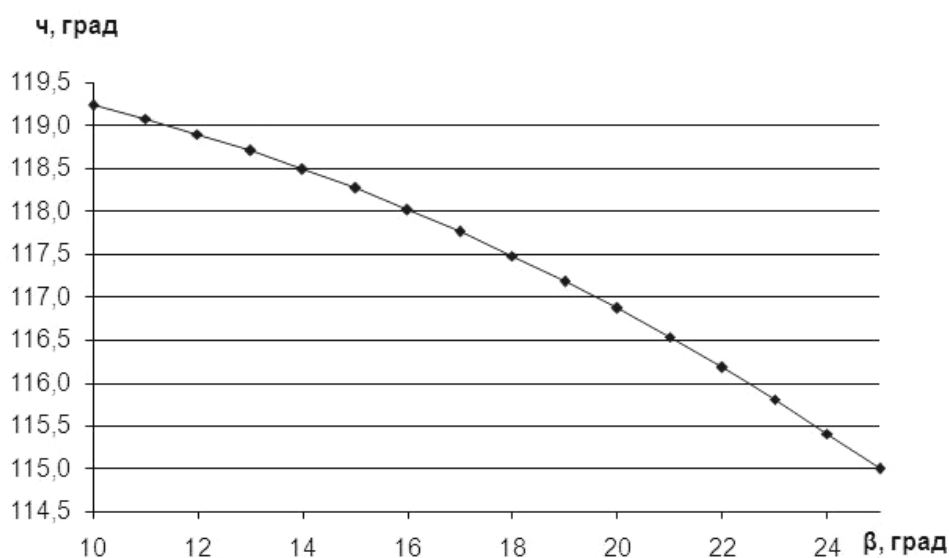


Рис. 4. Зависимости угла между касательными, проведенными к двум соседним лезвиям в их общей вершине от угла между образующей диска и его основанием  $f = \varphi(\beta)$

Таким образом, к основным параметрам  $R$ ,  $\beta$  добавим еще величину  $H$ . Дуга  $A_0A_5$  (рис. 1, б) теперь является линией пересечения поверхностей, заданных уравнением

$$z = H \cdot \left( 1 - \frac{2}{R \cdot \sqrt{3}} \cdot x \right). \quad (2)$$

Аппликата точки с координатами  $(x, y, z)$ , движущейся по указанной дуге, будет наибольшей при  $y = 0$ . Сравнивая правые части уравнений (1) и (2), получим

$$(R - \sqrt{x^2 + y^2}) \cdot \operatorname{tg} \beta = H \cdot \left( 1 - \frac{2}{\sqrt{3}R} \cdot x \right).$$

Отсюда

$$x = \frac{(H - R \cdot \operatorname{tg} \beta)}{\left( \frac{2H}{R \cdot \sqrt{3}} - \operatorname{tg} \beta \right)}.$$

При таком  $x$  имеем

$$z = h = \frac{1}{1 - \frac{R}{H} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \operatorname{tg} \beta} \cdot R \cdot \left( 1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \cdot \operatorname{tg} \beta.$$

Из уравнения видно, что это предельный случай, полученный при  $H \rightarrow \infty$ .

Решим уравнение относительно  $x$ . После соответствующих выкладок, которые опускаем, получим

$$x = \frac{\left( 1 - \frac{R}{H} \cdot \operatorname{tg} \beta \right) \cdot \frac{2}{R\sqrt{3}} + \frac{1}{H} \cdot \operatorname{tg} \beta \cdot \sqrt{\left( 1 - \frac{R}{H} \cdot \operatorname{tg} \beta \right)^2 + \left( \frac{4}{3R^2} - \frac{1}{H^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \beta \right) \cdot y^2}}{\frac{4}{3R^2} - \frac{1}{H^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \beta}.$$

Добавив сюда равенства  $y = y$ ,  $z = H \cdot \left( \frac{1 - 2x}{R \cdot \sqrt{3}} \right)$ , получим параметрическое задание дуги  $A_0A_5$ , когда роль параметра играет переменное  $y$ , изменяющееся на отрезке  $\left[ -\frac{R}{2}, \frac{R}{2} \right]$ . Тогда длина  $L$  лезвия равна:

$$L = 2 \int_0^{\frac{R}{2}} \sqrt{1 + Q(y)} dy,$$

$$Q(y) = \frac{\left( \frac{4}{3R^2} + \frac{1}{H^2} \right) \cdot \operatorname{tg}^2 \beta \cdot y^2}{\left( 1 - \frac{R}{H} \cdot \operatorname{tg} \beta \right)^2 + \left( \frac{4}{3R^2} - \frac{1}{H^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \beta \right) \cdot y^2}.$$

Рассмотрим случай знака « $\rightarrow$ », соответствующий первой дуге (рис. 5).

Пусть ее параметризация:  $x = x(t)$ ,  $y = \frac{R\sqrt{3}}{2}$ ,  $z = z(t)$ ,  $t \in [0, 1]$ .

Дифференцируя предыдущие равенства, имеем

$$\frac{dz}{dt} = H \cdot \left( -\frac{1 \cdot dx}{R \cdot dt} - \frac{1}{R\sqrt{3}} \cdot \frac{dy}{dt} \right).$$

Тогда при  $t = 0$  получим

$$\frac{dx}{dt} = \frac{R}{2 \cdot \left( \frac{R}{H} \cdot \operatorname{tg} \beta - 1 \right)}.$$

Следовательно,  $\vec{n}_1 = \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{R}{\frac{R}{H} \cdot \operatorname{tg} \beta - 1}, \frac{R\sqrt{3}}{2}, -\frac{1}{2} \cdot \frac{R \cdot \operatorname{tg} \beta}{\frac{R}{H} \cdot \operatorname{tg} \beta - 1} \right).$

Аналогичное равенство записываем для  $n_5^-$ , отличие лишь в знаке второй координаты. Следовательно

$$\cos \varphi = \frac{1 - 3 \cdot \left(1 - \frac{R}{H} \cdot \operatorname{tg} \beta\right)^2 \cdot \cos^2 \beta}{1 + 3 \cdot \left(1 - \frac{R}{H} \cdot \operatorname{tg} \beta\right)^2 \cdot \cos^2 \beta}.$$

Таким образом, в представленной математической модели выпуклого шестиугольного диска рассмотрены три случая его изготовления, исходя из различного прохождения секущей плоскости m-m (рис. 5).

Рассмотрим первый случай, когда секущая плоскость m-m проходит параллельно оси OZ (рис. 5, а); при движении диска в ходе обработки почвы его лезвие занимает горизонтальное положение, обеспечивая качественное подрезание пласта почвы средней плотности.

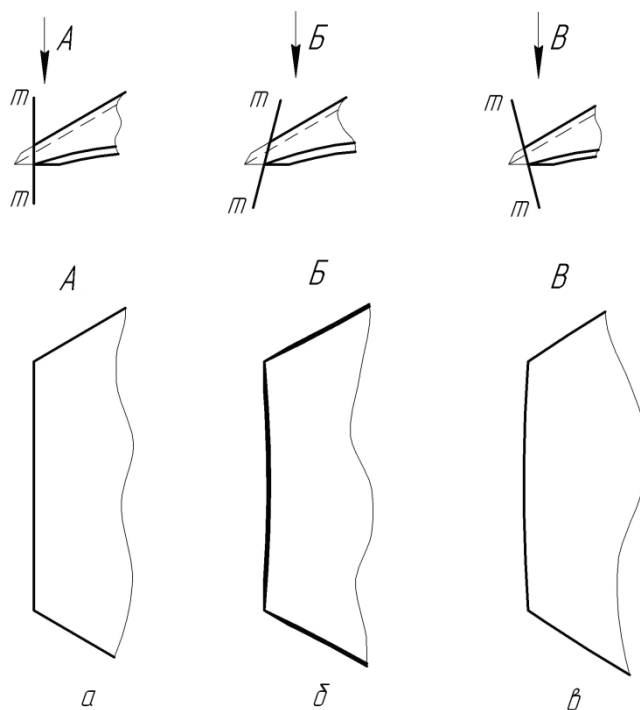


Рис. 5. Срез диска плоскостью m-m: а – параллельно оси OZ; б – через верхнюю вершину конуса; в – через нижнюю вершину конуса

Во втором случае плоскость m-m пересекает поверхность через точку, расположенную выше вершины конуса. Лезвие располагается на вогнутой кривой, его длина максимальна (рис. 5, б). В данных условиях обеспечивается качественное подрезание рыхлого почвенного пласта.

Рассмотрим третий случай, когда секущая плоскость m-m проходит через точку, расположенную ниже основания конуса (рис. 5, в); лезвие располагается на выпуклой кривой. Обеспечивается качественное подрезание твердого почвенного пласта.

#### Заключение

В результате теоретических исследований получена математическая модель выпуклого шестиугольного диска. Выявлены зависимости стрелки лезвия ножа ( $h$ ), длины лезвия между двумя соседними вершинами ( $L$ ) и угла между касательными, проведен-

ными к двум соседним лезвиям в их общей вершине ( $\varphi$ ) от угла между образующей диска и его основанием ( $\beta$ ). Рассмотрены три случая изготовления выпуклого шестиугольного диска. В первом случае лезвие занимает горизонтальное положение, что обеспечивает качественное подрезание почвенного пласта средней плотности. Во втором лезвие находится на вогнутой кривой, создавая условия качественного подрезания рыхлого почвенного пласта, так как длина лезвия максимальна. В третьем – лезвие на выпуклой кривой и гарантирует качественное подрезание твердого почвенного пласта.

*I.D. Kobayakov*

*Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Tara branch, Tara*

*E.V. Demchuk*

*Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk*

*A.V. Evchenko*

*Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Tara branch, Tara*

### **Model of the choice of a form of an edge of a convex hexagonal disk**

Agriculture is one of the priorities of economic development and food security – one of the main directions of national security. Improving the efficiency of crop production is only possible through intensification, provides for an increase yield and reduce the cost of crops due to the rational use of fertilizers, the introduction of high-yielding varieties and improved farming techniques of cultivation. Tillage is the most important and the most energy-intensive part of almost all agricultural crops cultivation technologies. On it consumes from 30 to 40% of all energy consumed in agriculture. The purpose of research. Improving the efficiency of disk tillers, reducing energy consumption and improving the quality of tillage. The article presents a mathematical model of the hexagonal blade. The dependences of the arrow of the knife blade, blade length between two adjacent peaks, and the angle between the tangent to two adjacent blades in their common vertex of the angle between the disc and forming its base. Three cases of manufacturing hexagonal convex disk considered in the given mathematical model. In the first case, the cutting plane is vertical, then the processing of the soil is completely blade into a horizontal position and a qualitative undercutting the average density of the soil layer. In the second, cutting plane passes through a point located above the top of the cone. It is located on the concave curve that promotes quality cropping loose soil formation, since the maximum blade length of the horizontal position of the two lying next to the blade angles between them. In the third, cutting plane passes through a point located below the base of the cone. In the horizontal position of the two lying next to the blade angles between them is on the convex curve and is a qualitative solid crop soil formation.

*Keywords:* agriculture, tillage, hexagon drive, mathematical model.

### *Список литературы*

1. Демчук Е.В. Пути повышения урожайности зерновых культур / Е.В. Демчук, М.С. Чекусов, Д.А. Голованов // Научное и техническое обеспечение АПК, состояние и перспективы развития : сб. материалов Регион. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию образования факультета ТС в АПК (Мехфак) ФГБОУ ВО Омский ГАУ [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Омск : ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – 1 электрон. опт. диск. 2016. – С. 11–13.

2. Демчук Е.В. К вопросам совершенствования технологии посева зерновых культур / Е.В. Демчук, Д.А. Голованов, К.А. Янковский // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – № 6. – 2016. – С. 45–48.

### *References*

1. Demchuk E.V. Puti povysheniya urozhajnosti zernovykh kul'tur / E.V. Demchuk, M.S. Chekusov, D.A. Golovanov // Nauchnoe i tehicheskoe obespechenie APK, sostojanie i perspektivy razvitija : sb. materialov Region. nauch.-praktich. konf., posvjashh. 65-letiju obrazovaniya fakul'teta TS v APK (Mehfak) FGBOU VO Omskij GAU [Elektronnyj resurs]. – Jelektron.dan. – Omsk : FGBOU VO Omskij GAU. – 1 jelektron. opt. disk. 2016. – S. 11–13.

2. Demchuk E.V. K voprosam sovershenstvovaniya tehnologii poseva zernovykh kul'tur / E.V. Demchuk, D.A. Golovanov, K.A. Jankovskij // Traktory i sel'skohozjajstvennye mashiny. – № 6. – 2016. – S. 45–48.

3. Мальцев В.В. Совершенствование технологии и средств механизации при возделывании зерновых в Западной Сибири : монография / В.В. Мальцев. – Омск : Изд-во ОмГАУ, 2004. – 116 с.

4. Мяло В.В. Энергосберегающие технологии при обработке почвы / В.В. Мяло, В.В. Мазуров // Вестн. Ом. гос. ун-та. – № 3 (23). – 2016. – С. 242–246.

5. Куприян Е.Ю. О некоторых геометрических характеристиках конического шестиугольного ножа / Е.Ю. Куприян, С.Д. Симонженков, И.Д. Кобяков // Естественные науки в ОмГАУ. Современное состояние и перспективы развития : сб. науч. ст. преподавателей и аспирантов / Ом. гос. аграр. ун-т. – Омск, 2005. – С. 17–22.

6. Кобяков И.Д. Механико-технологические основы работы шестиугольных дисковых рабочих органов почвообрабатывающих орудий : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.01 (Место защиты : ГНУ СибИМЭ Россельхозакадемии) / И.Д. Кобяков. – Новосибирск, 2013. – 39 с.

3. Malcev V.V. Sovershenstvovanie tehnologii i sredstv mehanizazii pri vzdelyvanii zernovykh v Zapadnoj Sibiri : monografija / V.V. Mal'cev. – Omsk : Izd-vo OmGAU, 2004. – 116 s.

4. Myalo V.V. Jenergosberegajushhie tehnologii pri obrabotke pochvy / V.V. Mjalo, V.V. Mazurov // Vestn. Om. gos. un-ta. – № 3 (23). – 2016. – S. 242–246.

5. Kupriyan E.Ju. O nekotoryh geometricheskikh harakteristikah konicheskogo shestiugol'nogo nozha / E.Ju. Kuprijan, S.D. Simonzhenkov, I.D. Kobjakov // Estestvennye nauki v OmGAU. Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitiya : sb. nauch. st. преподавателей i aspirantov / Om. gos. agrar. un-t. – Omsk, 2005. – S. 17–22.

6. Kobyakov I.D. Mehaniko-tehnologicheskie osnovy raboty shestiugol'nyh diskovyh rabochih organov pochvoobrabatyvajushhih orudij : avtoref. dis. ... d-ra tehn. nauk : 05.20.01 (Mesto zashhity : GNU SibIMJe Rossel'hoz'akademii) / I.D. Kobjakov. – Novosibirsk, 2013. – 39 s.

**Кобяков Иван Демидович**, д-р техн. наук, доцент, Омский ГАУ, Тарский филиал, id.kobyakov@omgau.org; **Демчук Евгений Владимирович**, канд. техн. наук, доцент, Омский ГАУ, ev.demchuk@omgau.org; **Евченко Анатолий Викторович**, канд. техн. наук, доцент, Омский ГАУ, Тарский филиал, av.evchenko@omgau.org.

**Kobyakov Ivan Demidovich**, Dr. Techn. Sci., Ass. Prof., Omsk SAU, id.kobyakov@omgau.org; **Demchuk Evgeny Vladimirovich**, Cand. Techn. Sci., Ass. Prof., Omsk SAU, ev.demchuk@omgau.org; **Evchenko Anatoly Viktorovich**, Cand. Tech. Sci., Ass. Prof., Omsk SAU, av.evchenko@omgau.org.

УДК 631.5

*В.Н. Кузнецова*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», г. Омск*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ РЫХЛИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Рассматривается проблема обеспечения надежности и долговечности рабочих органов рыхлительного оборудования. Данные свойства во многом определяются величиной абразивного износа материалов, из которых изготовлены машины и их рабочие органы. В процессе силового воздействия абразивной частицы на поверхность при абразивном изнашивании выделяют два этапа. Первый из них характеризуется внедрением абразивной частицы в металл поверхностного слоя рабочего органа. Для обеспечения внедрения поверхностная твердость абразивной частицы должны быть выше твердости металла изнашиваемой поверхности. На втором этапе частица, внедрившись в материал на определенную глубину, совершает поступательное перемещение по его поверхности. При этом абразивная частица осуществляет сложное полидеформационное разрушение материала рабочего органа. В статье проанализированы факторы, влияющие на абразивное изнашивание их материалов. Обоснована целесообразность учета физи-

© Кузнецова В.Н., 2017