6. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. – Москва: Мир, 1990. – 610 с.

7. Tst 63.03.2001. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы энергетической оценки машин. – Ташкент, 2001. – 59 с.

УДК. 631.312; 631.316

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ЧИЗЕЛЯ-КУЛЬТИВАТОРА

М.Т. Мансуров, д-р техн. наук, профессор,
Б.У. Тошпулатов, канд. техн. наук
Наманганский государственний технический университет,
г. Наманган, Республика Узбекистан
mtmansurov@gmail.com

Аннотация. В статье обоснованы параметры рабочих органов усовершенствованного чизеля-культиватора.

Abstract. The article substantiates the parameters of the working elements of an improved chisel-cultivator.

Ключевые слова: чизель-культиватор, рабочий орган, усовершенствование.

Keywords: chisel cultivator, working element, improvement.

В условиях нашей Республики чизели-культиваторы являются основным техническим средством при предпосевной обработке почвы. Однако применяемые в настоящее время чизели-культиваторы (ЧК-3,0, ЧКУ-4 и другие) имеют высокую энергоемкость, часто за один проход не обеспечивают требуемое качество крошения почвы. Исходя из этого нами разработан усовершенствованный чизель-культиватор. Он состоит из рамы с навеской, опорных колес и установленных на раме в три ряда рабочих органов.

В отличие от существующих у разработанного чизеля-культиватора рабочие органы первого и второго рядов размещены на раме в шахматном порядке, а рабочие органы второго и третьего рядов – след в след, причем рабочие органы первого и третьего рядов установлены (относительно опорных колес) на одинаковую глубину обработки, т.е. их носки установлены в одной горизонтальной плоскости, а рабочие органы второго ряда установлены на меньшую глубину обработки (т. е. выше), чем рабочие органы первого и третьего рядов.

В процессе работы усовершенствованного чизеля – культиватора рабочие органы первого ряда взаимодействуют с монолитом почвы, т.е. работают в условиях блокированного резания, а рабочие

органы второго и третьего рядов в процессе работы взаимодействуют с пластами почвы, граничащими с взрыхленными рабочими органами первого ряда зонами, т.е. работают в условиях свободного (деблокированного) резания.

Основной задачей рабочих органов первого ряда является образование боковых разрыхленных зон, чтобы рабочие органы второго ряда функционировали в условиях свободного резания. Поэтому они выполнены в виде двугранного плоского клина, т.е. в виде узкой рыхлительной лапы с плоской рабочей поверхностью. При этом, во-первых почва деформируется в сторону поверхности поля, т.е. в сторону открытой поверхности, во-вторых уменьшается объем деформируемой почвы в условиях блокированного резания. Как известно [1], эти оба фактора приводят к снижению затрат энергии на обработку почвы.

Рабочие органы второго и третьего рядов разработанного чизеля – культиватора выполнены в виде трехгранного клина, т.е. в виде стрельчатой лапы, при этом усилия, затрачиваемые на деформацию и разрушение почвы ими будут направлены в стороны зон, разрыхленных рабочими органами первого ряда, и в результате обеспечивается снижение затрат энергии [1, 2].

Размещение на раме рабочих органов первого и второго рядов в шахматном порядке, а второго и третьего рядов след в след, а также установка рабочих органов второго и третьего рядов ступенчато (по глубине обработки), т.е. установка рабочих органов второго ряда выше относительно рабочих органов третьего ряда обеспечивает послойное рыхление почвы, а следовательно приводит к улучшению качества ее крошения.

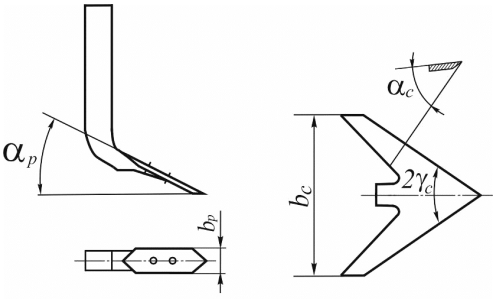


Рисунок 1 – Основные параметры рыхлительной (*а*)
и стрельчатой (*б*) лап усовершенствованного чизеля – культиватора

Основными параметрами рабочих органов разработанного чизеля – культиватора (см. рисунок) являются: α_p – угол вхождения в почву рыхлительной лапы; α_c – угол вхождения в почву стрельчатой лапы; b_p – ширина рыхлительной лапы; $2\gamma_c$ – угол раствора стрельчатой лапы; b_c – ширина захвата стрельчатой лапы.

Углы вхождения в почву рыхлительной и стрельчатой лап определяли по следующему выражению, полученному из условия обеспечения перемещения и подъема обрабатываемых пластов почвы по их рабочим поверхностям при минимальных энергозатратах

$$\alpha_p = \alpha_c = arctg\left(\sqrt[3]{-q+\sqrt{q^2+p^3}} + \sqrt[3]{-q-\sqrt{q^2+p^3}} - \frac{m}{3n}\right), \quad (1)$$

где $q = \frac{m^3}{27n^3} - \frac{mc}{6n^2} - \frac{m}{2n}$; $p = \frac{3nc-m^2}{9n^2}$; $m = tg\varphi$; $n = 1+tg^2\varphi$; $c = 2tg^2\varphi$; φ – угол внешнего трения почвы.

Ширину захвата рыхлительной лапы определяли из условия исключения образования на дне обрабатываемого ей слоя бороздки с уплотненными стенками, приводящей к ухудшению физико – механических свойств почвы и бесполезной затрате энергии [3]. При этом получена следующая зависимость

$$b_p \geq \frac{(d+ctg\alpha_p)h}{\left[0{,}1\frac{T_{см}}{k_c}(1+3ctg\alpha_p+\varphi)-k\right]}, \quad (2)$$

где h – глубина обработки;

$T_{см}$ – удельное сопротивление почвы смятию;

k_c – удельное сопротивление почвы сдвигу;

k, d – зависящие от физико-механических свойств почвы безразмерные коэффициенты.

Угол раствора стрельчатой лапы определяем по формуле [4]

$$2\gamma_c = \frac{\pi}{2} - \varphi_c \quad (3) \quad \text{или} \quad \gamma_c = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_c}{2}, \quad (4)$$

где φ_c – угол трения сорняков на лезвии стрельчатой лапы.

При обеспечении условий (3) и (4) лезвия крыльев стрельчатой лапы в каждый данный момент будут взаимодействовать с минимальным количеством сорняков, а следовательно вероятность забивания ими рабочего органа будет минимальна.

Ширина захвата стрельчатой лапы. Для определения этого параметра из условия, когда крылья стрельчатой лапы работают полностью в условиях свободного резания (так как при этом затраты энергии на деформацию и разрушение почвы снижаются [1, 2]), получена следующая зависимость

$$b_c < 2htg\frac{1}{2}(\alpha_c + \varphi + \rho)\cos\gamma_c, \qquad (5)$$

где ρ – угол внутреннего трения почвы.

Расчеты, проведенные по выражениям (1) – (3) и (5) при φ=30º; d=4,2; h =0,2 м; $T_{см}$ =1,5·10^6 Па; k_c =2·10^4 Па; k=2,5; φ_c =30º и ρ=40º [3, 5 – 7], показали, что углы вхождения рыхлительной и стрельчатой лап должны быть 25º, ширина рыхлительной лапы – не менее 6,1 см, угол раствора стрельчатой лапы – 60º и ширина ее захвата – не более 38 см.

Таким образом, для обеспечения требуемого качества обработки почвы при минимуме энергозатрат у разработанного чизеля – культиватора углы вхождения в почву рыхлительной и стрельчатой лап должен быт 25º, ширина рыхлительной лапы – не менее 6,1 см, угол раствора и ширина захвата стрельчатой лапы – соответственно 60º и не более 38 см.

Список использованной литературы

1. Imomkulov K.B. Creating less power-consuming machines for soil tillage: abstract of doctoral dissertation. – Tashkent, – 2016. – p. 77.

2. Тухтакузиев А., Имомкулов К.Б. Воздействие рабочих органов на почву в условиях свободного резания // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2013. -№3. – С. 35–37.

3. Плющев Г.В. Исследование процесса глубокого рыхления почвы и выбор оптимальных параметров рабочего органа пропашного культиватора-глубокорыхлителя для орошаемой зоны земледелия.: Автореф.дисс. ... канд.техн. наук.– Москва, 1974. – 25 с.

4. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – Москва: Колос, 2005. – 671 с.

5. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – Москва: Машиностроение, 1977. – 328 с.

6. Панов И.М., Сучков И.В., Ветохин В.И. Вопросы теории взаимодействия рабочих органов глубокорыхлителей с почвой // Исследование и разработка почвообрабатывающих и посевных машин: Сб. науч. тр. / ВИСХОМ. – Москва: ВИСХОМ, 1988. – С. 43–61.

7. Бойметов Р.И., Эльбаев Б.Б. Исследование физико-механических свойств почвы зоны Каршинской степи // Обоснование технологических процессов, механизмов и машин для хлопководство: Сб. тр./ САИМЭ. – Ташкент, 1987. –Вып.29. – С. 17–19.