

*Г. И. СЕМЧУК*, магистрант, ПГАА, Полтава;  
*Н. И. МАЗУР*, магистрант, ПГАА, Полтава;  
*А. В. КАНИВЕЦ*, канд. техн. наук, доц., ПГАА, Полтава;  
*А. И. БЕЛОВОД*, канд. техн. наук, доц., ПГАА, Полтава;  
*А. А. ДУДНИКОВ*, канд. техн. наук, зав. каф., проф., ПГАА, Полтава

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**

В статье дается научное задание, направляющая на рассмотрение технологического процесса обработки почвы культиваторными лапами, направление на обоснование оптимальных параметров культиваторных лап, направленная на повышение их долговечности с использованием эффективных технологий при их упрочнении.

Дан анализ состояния вопроса и обосновано влияние параметров почвообрабатывающих рабочих органов на их износостойкость, направление на снижение тягового усилия.

**Ключевые слова:** Культиваторные лапы, технологический процесс, почва, долговечность, упрочнение.

**Введение.** Технологический процесс обработки почвы включает следующие основные элементы: трактор, сельскохозяйственная машина и почва.

За счет воздействия рабочего органа машины на почву происходит изменение её структуры и свойств. Для анализа технологического процесса обработки почвы необходимо исследовать структуру почвы, её механический состав и факторы структурообразования, а также воздействие почвы на рабочие органы почвообрабатывающих машин.

**Постановка проблемы.** Самой сложной и энергоёмкой задачей технологического процесса обработки почвы является её измельчение.

Существующие универсальные стрельчатые лапы имеют существенный недостаток – некачественное рыхление почвы в связи с быстрым изнашиванием их лезвия [1].

Степень производимого лапой рыхления зависит от следующих основных параметров: величины угла крошения и ширины крыла. Чем меньше угол и уже ширина крыла лапы, тем хуже рыхление почвы. Изношенные культиваторные лапы недостаточно крошат почву, поскольку не отвечают необходимым конструктивным требованиям [2].

В результате интенсивного изнашивания культиваторных лап их приходится восстанавливать. До 80...90 % стоимости ремонта почвообрабатывающих рабочих органов составляет расходы на запасные части. Снизить эти затраты возможно повышением долговечности рабочих органов.

Одним из направлений решения проблемы повышения качества технологического процесса крошения является повышение долговечности элементов, путем применения эффективных технологий упрочнения при их изготовлении или восстановлении [3].

Применение метода вибрационного упрочнения позволит восстановить (повысить) ресурс изношенных культиваторных лап, повысить их долговечность, а

технология вибрационного деформирования способствует изменению геометрии рабочей поверхности культиваторных лап и улучшению характеристик рабочего обрабатывающего органа.

Такой комплексный подход является перспективным ресурсосберегающим направлением повышения долговечности культиваторных лап с одновременным улучшением их агротехнических и прочностных характеристик [4].

**Анализ основных исследований и публикаций по данной проблеме.** Технологический процесс обработки почвы зависит от её состава, влажности, задернованности, конструкции и скорости движения орудий обработки. Чем выше скорость и большая влажность почвы, тем раньше её можно обрабатывать при весенних полевых работах. Обработка почвы на повышенных скоростях снижает удельное сопротивление и, следовательно, тяговые усилия при ее проведении. [5].

Стрельчатая лапа имеет значительно больший угол крошения и по мнению авторов [6, 7] не только подрезает сорняки лезвием, но и крошит почву, т.е. повышает эффективность технологического процесса ее обработки.

На качество рыхления, как полагает [8], оказывает значительное влияние угол крошения, которое улучшается с его увеличением.

Технологический процесс обработки определяется основными параметрами лап, определяющими их геометрические размеры и характер воздействия на почву. В зависимости от величины и соотношения этих параметров в большей или меньшей мере проявляется полольная или рыхлительная функция лап. Для определения их численных значений и выявления характера их изменений при различных методах восстановления лезвий лап требуется проведение дополнительных исследований.

**Результаты исследований.** С точки зрения силовых характеристик культиваторную лапу можно отнести к симметричным рабочим органам, у которых

элементарные составляющие сил, действующих на рабочую поверхность и лезвие, могут быть приведены к одной равнодействующей, расположенной в продольной вертикальной плоскости (рис. 1). Равнодействующая  $R_{xz}$  складывается из сил нормального давления  $R_z$  и сил трения  $R_x$  почвы о рабочую поверхность и лезвие.

Направление равнодействующей определяется углом  $\psi$  и зависит от угла крошения  $\alpha$  и угла трения  $\varphi$ :

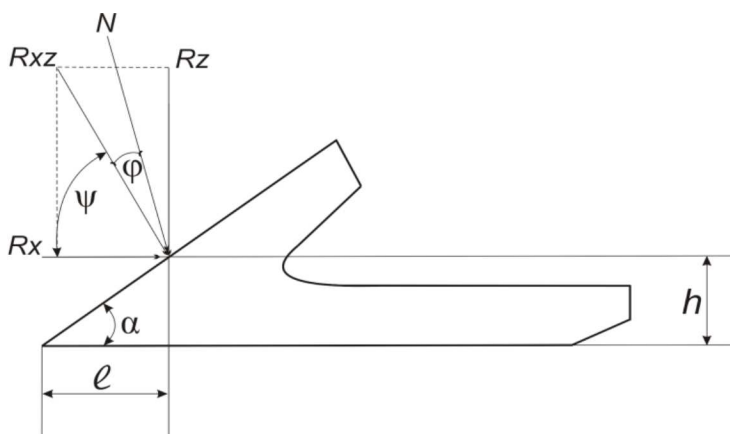


Рис. 1 - Силы, действующие на культиваторную лапу с учетом трения

$$\psi = \frac{\pi}{2} - (\alpha - \varphi) \quad (1)$$

Поскольку угол  $\alpha$  зависит от параметров лапы, а угол  $\varphi$  – от свойств и состояния почвы, то и угол  $\psi$  будет зависеть от них.

Универсальные лапы по сравнению с плоскорезными имеют большее значение угла  $\alpha$ . Следовательно, угол  $\psi$  уменьшается, что вызывает снижение вертикальной составляющей  $R_z$  и падение способности лапы к заглублению. Заглубляемость лапы и устойчивость ее хода по глубине зависят от установки

стрельчатой лапы с наклоном лезвия в горизонтальной плоскости (рис. 2).

Если лезвие лапы установлено строго в горизонтальной плоскости ( $\delta=0$ ), то дно борозды будет ровным, а подрезание сорняков удовлетворительным (рис. 2, а).

При установке лапы с наклоном на «носок» (рис. 2, б) улучшается заглубляемость, но дно борозды получается неровным.

Установка с наклоном на «пятку» (рис. 2, в) приводит к выглублению лап и к увеличению сопротивления обработки почвы.

По данным В.В. Василенко [9] при установке культиваторных лап с наклоном на носок до  $2,5^{\circ} \dots 3^{\circ}$  угол  $\psi$  возрастает и заглубляемость улучшается. При дальнейшем увеличении угла наклона на «носок» угол  $\alpha$  возрастает, а угол  $\psi$  уменьшается.

Одной из важных составляющих равнодействующей сил является сила трения почвы о поверхность рабочих органов почвообрабатывающих машин, являющейся причиной их износа.

Максимальное значение силы трения определяется по следующей формуле [10]:

$$F_T = f \cdot N = N \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (2)$$

где  $N$  – нормальное давление, Н;  $f$  и  $\varphi$  – соответственно коэффициент трения и угол трения.

Установлено, что коэффициент трения в значительной мере зависит от механического состава почвы и ее влажности. Для ориентировочных расчетов (без учета указанных параметров) можно принимать коэффициент трения 0,5 и угол трения  $\varphi = 26^{\circ} 30'$ .

Поскольку трение влияет на износ рабочих органов почвообрабатывающих машин, вызывающих изменение их геометрических размеров формы, состояния поверхности, то для повышения качества технического процесса обработки почвы, необходимо стремиться к снижению износа за счет применения упрочняющих методов материала рабочих органов как при их изготовлении, так и восстановлении.

К таким технологиям следует отнести вибрационную обработку поверхностей деталей, которая способствует упрочнению обрабатываемого материала и повышению его износостойкости.

**Выводы.** Для повышения качества технологического процесса обработки почвы культиваторной лапой необходимо обеспечить оптимальные значения ее параметров в процессе эксплуатации за счет упрочнения режущего лезвия, что способствует повышению износостойкости их материала и снижению тягового усилия.

**Список литературы:** 1. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські та меліоративні машини / Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін. - К.: Вища освіта, 2004. - 544 с. 2. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин / П. М. Заїка – Харків: Око, 2001. – 444 с. 3. Марченко В. І. Сільськогосподарські машини / В. І. Марченко. – К.: Вища школа, 1999. – 344 с. 4. Кравчук В.І.

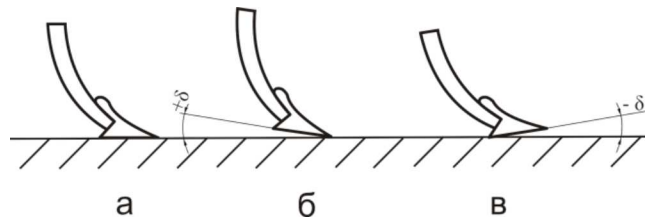


Рис. 2 - Установка лезвий культиваторных лап: а – лезвие в горизонтальной плоскости; б – наклон на «носок» лапы; в – наклон на «пятку» лапы

Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / В. І. Кравчук, М. І. Грицишина, С. М. Коваль. – К.: Аграрна наука, 2004, - 396 с. **5.** Воробьёв С. А. Земледелие / С. А. Воробьёв, А. Н. Капитанов, А. Б. Ликов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 527 с. **6.** Кленин Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Элементы теории рабочего процесса, расчет регулировочных параметров и режимов работы / Н. И. Кленин, В. А. Сакун. – М.: Колос, 1980. – 671 с. **7.** Кравчук В. Н. Использование стрелчатых лап, разработанных по условиям минимального угла резания и деформации / В. Н. Кравчук, В. Т. Голобородько, Л. Г. Николаев // Вестник Харьковского Технического университета сельского хозяйства «Механизация сельскохозяйственного производства», ХГТУСХ, 2000. – 384 с. **8.** Погорелый Л. В. Инженерные методы испытаний сельскохозяйственных машин / Л. В. Погорелов. – К.: Техника, 1992, 176 с. **9.** Василенко В. В. Расчет рабочих органов почвообрабатывающих машин / В. В. Василенко. – Воронеж: ВГУ, 1991. – 228 с. **10.** Авдеев М. В. Технология ремонта машин и оборудования / М. В. Авдеев. – М.: Агропромиздат, 1986. – 247 с.

Поступила в редколлегию 03.09.2013

УДК 621.9

**Технологический процесс обработки почвы рабочими органами сельскохозяйственных машин / Семчук Г. И., Мазур Н. И., Канивец А. В., Беловод А. И., Дудников А. А. // Вісник НТУ «ХП». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХП», – 2013. - № 56 (1029). – С.8-11. – Бібліогр.: 10 назв.**

У статті дається наукове завдання, напрямна на розгляд технологічного процесу обробки ґрунту культиваторними лапами, напрям на обґрунтування оптимальних параметрів культиваторних лап, спрямована на підвищення їх довговічності з використанням ефективних технологій при їх зміцненні.

Даний аналіз стану питання і обґрунтовано вплив параметрів ґрунтообробних робочих органів на їх зносостійкість, направлення на зниження тягового зусилля.

**Ключові слова:** Культиваторні лапи, технологічний процес, ґрунт, довговічність, зміцнення.

The article gives a scientific task, the guide to the process of tillage cultivator feet, the direction of the justification of the optimal parameters tines, aimed at improving their durability using efficient technologies in their hardening. The analysis of the status of the problem and proved the influence of parameters of tillage work on their endurance, aimed at reducing traction.

**Keywords:** Cultivator paws, technological process, soil, durability, hardening.

УДК 665.9

**М. С. СВИНАРЕНКО**, канд. техн. наук, доц., ХНУАБ, Харків

## **ПРОЕКТУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ МОДУЛІВ РУХУ ЗА ЇХ УЗАГАЛЬНЕНИМИ МАТЕМАТИЧНИМИ МОДЕЛЯМИ**

Запропоновано узагальнену математичну модель робочого процесу гідравлічних модулів руху (ГМР) використання якої дозволить пришвидшити розробку математичних моделей таких модулів. Встановлений взаємозв'язок між параметрами переміщення вихідної ланки виконавчого механізму модуля руху, переміщенням запірно-регулюючого елемента (ЗРЕ) гідроапарата керування і силою керування ЗРЕ.

**Ключові слова:** гідравлічний модуль, математична модель, методика проектування, гідроциліндр, характеристики.

**Вступ і постановка проблеми.** Гідравлічні системи завдяки своїм відомим перевагам знайшли широке застосування в сучасних системах технологічного обладнання та мобільних машин. Так за даними Європейського комітету з гідравліки та пневматики прогнозований річний приріст світового виробництва гідрообладнання до 2020 року становитиме 6,5 % [1]. Стратегічним напрямком у

© М. С. СВИНАРЕНКО, 2013