

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Деякі аспекти використання біологічного палива на основі метилового ефіру рослинного походження / Кобець А.С., Бутенко В.Г., Дирда В.І., Кухаренко П.М., Улексін В.О., Мельниченко В.І., Яцук В.М. // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2007. – Вип. 70. – С. 155-160.
2. Визначення показників роботи дизеля при використанні біопалива / Кобець А.С., Бутенко В.Г., Дирда В.І., Кухаренко П.М., Улексін В.О., Мельниченко В.І., Яцук В.М. // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2007. – Вип. 70. – С. 160-165.
3. Мировой опыт. Биотопливо в Канаде. – <http://www.agriagency.com.ua/>.
4. Д. Насонова. Миллионы из сурепки. Нас ожидает биодизельное будущее? // Крестьянские ведомости. – 17.11.2005.

УДК 631.316.022.4

Пугач А.Н.

МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

В роботі проведено аналіз сучасних тенденцій удосконалення стрільчастих лап культиваторів. Розглянуті способи збільшення строку служби культиваторних лап.

METHODS AND MANNERS OF RAISING WEAR OF CULTIVATE WORKING RESOURCES

Analysis of modern tendencies of perfection jib-paws of cultivators is made. The ways of prolonging use paws of cultivator are considered.

Культиватор, как одно из основных средств поверхностной обработки почвы, подошел в своем развитии к необходимости выхода на качественно новый уровень в совершенствовании конструкции. Прежде всего это касается повышения подрезающей способности и износостойкости.

Все способы продления службы культиваторных лап можно разделить на две группы.

Первая группа – это эксплуатационные, к которым можно отнести следующие:

- восстановление лапы оттягиванием;
- применение различных способов заточки лезвия.

Вторую группу можно назвать конструктивными, когда изменяется конструкция лапы:

- выполнение лапы сборной;
- изменение геометрии поверхности лапы;
- наплавка лезвия лапы твердым сплавом;
- применение локального упрочнения лезвия.

Оттягивание лап в процессе эксплуатации является наиболее древним способом продления срока службы. Исследованиями [1] установлено, что на черноземных грунтах срок службы лап до выбраковки составлял 300-350 га. За это время лапы 3-4 раза оттягивали, а между оттягиваниями 2-3 раза затачивали. Интенсивность износа лап по ширине после оттягивания значительно увеличи-

валась. Например, если после обработки 25-30 га новыми лапами их крылья изнашивались по ширине в среднем на 2-2,5 мм, то после первого оттягивания износ лап на этих же грунтах составил 4-5 мм, то есть их износ увеличился в два раза. Таким образом, оттягивание лап не может служить основным методом продления срока службы.

Следующим эксплуатационным способом продления срока службы лап является их заточка.

Для борьбы с сорняками, важное значение имеет заточка стрелчатых лап. Согласно [2] существуют три способа заточки: верхняя, нижняя и комбинированная.

При верхней заточке (рис. 1, а) угол резания равен сумме углов

$$\beta_0 = i + \xi, \quad (1)$$

где i – угол заострения;

ξ – затылочный угол.

Угол заострения i принимается в пределах 12...15°, а затылочный $\xi \approx 10^\circ$.

Поэтому угол резания равен

$$\beta_0 = (12...15)^\circ + 10^\circ = 22...25^\circ.$$

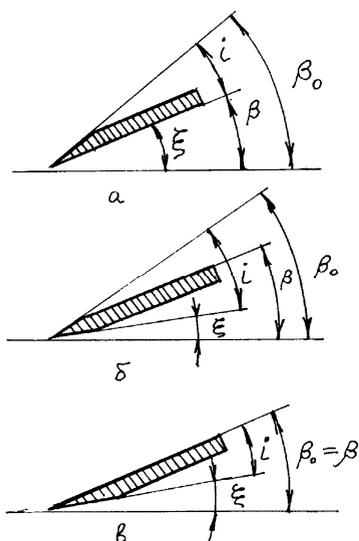
Способ заточки лезвия, а особенно его толщина, существенным образом влияют на степень подрезания сорняков. Так, по данным С.И. Бондарева [3] лапы с толщиной лезвия 0,2-0,3 мм подрезают 98-100 % сорняков, в то время как затупившиеся лапы, имеющие толщину лезвия 0,6-0,8 мм, подрезают только 76-83 %.

А.Х. Морозов [4] рекомендует угол заточки культиваторных лап не более 10-12°, который должен контролироваться по всей длине лезвия.

Лезвие культиваторной лапы изнашивается значительно быстрее, чем остальная поверхность. Поэтому предложены лапы, состоящие из двух частей: корпуса и крепящегося к нему лезвия.

Во ВНИИ кукурузы [1] разработаны и испытаны такие лапы (рис. 2). Лезвия лап крепились к корпусу заклепками и имели следующие параметры: заточка верхняя с углом 15-17°. Исследования показали, что лезвия, выполненные из стали Ст 40 в процессе работы на черноземных грунтах имели среднюю выработку 500-600 га на комплект, при этом расходовался один корпус и 3-4 сменных лезвия.

Износ культиваторных лап зависит от движения потока почвы по рабочей поверхности. Поэтому, изменяя движение почвы по рабочей поверхности, можно частично влиять на износ лапы.



а – верхняя заточка; б – комбинированная; в – нижняя заточка

Рис. 1 – Способы заточки лезвия культиваторных лап

Традиционно рабочая поверхность культиваторной лапы представляет собой плоскости, наклоненные под двумя углами к направлению движения. В этой связи К.Е. Подкатилов [5] предложил выполнять рабочую поверхность культиваторной лапы, составной из двух плоскостей, причем угол раствора первой пары плоскостей больше, чем угол раствора второй пары плоскостей. Лапы с составной поверхностью имели следующие параметры: угол раствора первой пары плоскостей $2\gamma_1 = 104^\circ$ для лап с углом крошения $\beta = 30^\circ$; $2\gamma_1 = 100^\circ$ – для лап с углом крошения $\beta = 22^\circ$; $2\gamma_1 = 80^\circ$ – для лап с углом крошения $\beta = 28^\circ$. Полевые эксперименты показывают, что износ стандартных культиваторных лап на тяжелосуглинистой почве в два раза, а носков в 3-4 раза больше, чем на легкосуглинистой. Самозатачивание лезвия стрелчатой лапы протекает устойчиво только на крыльях, обеспечивая хорошее подрезание сорняков. На носке лапы половина ширины наплавляемого слоя практически не используется. Снижение угла крошения до 15° и ниже нарушает процесс самозатачивания по всей длине лезвия.

Как установлено [5], износ культиваторных лап с верхним упрочнением незначительно увеличивается по сравнению с лапами, имеющими нижнее упрочнение.

Исследования лап показали, что при такой конструкции носок лапы изнашивается в меньшей степени, чем у стандартной. Недостатком конструкции приведенной лапы является значительная величина угла раствора, которая является больше рекомендуемой, что приведет к значительному обволакиванию носков лап сорняками.

Лапу, имеющую криволинейную поверхность повышенной обтекаемости, предложил А.С. Гаврильченко [6]. Эта лапа имеет коническую поверхность направляющей которой является логарифмическая спираль, уравнение которой в декартовой системе имеет вид:

$$x = x_c - r_0 e^{w\varphi} \cos(\varphi - \mu), \quad (2)$$

где x_c, y_c – координаты полярного центра;

r_0 – начальный радиус-вектор;

φ – полярный угол;

w – параметр спирали, тангенс угла между касательной и радиус-вектором;

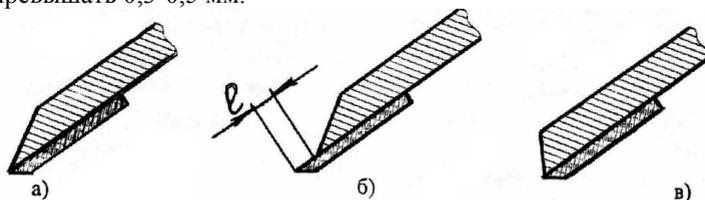
μ – угол между начальным радиус-вектором и осью Ox .

Исследования показали, что у криволинейных лап, по сравнению со стандартными, крылья изнашиваются меньше. К недостаткам криволинейной лапы следует отнести повышенные требования к поверхности, что требует специальной оснастки при изготовлении и повышает стоимость изготовления.

Наиболее распространенным способом повышения износостойкости почвообрабатывающих орудий, в частности культиваторных лап, является наплавка лезвий твердым сплавом. Этот способ повышения износостойкости получил значительное распространение ввиду незначительного изменения конструкции культиваторных лап, при значительном повышении срока службы. Различают

два основных способа нанесения твердого сплава на лезвие: верхнее и нижнее. В тоже время можно встретить упоминания о комбинированном способе нанесения, когда сплав на лезвие наносится одновременно сверху и снизу (рис. 2). Естественно, что в этом случае возможны только два способа заточки: нижняя, при верхней наплавке и верхняя – при нижней.

А.Х. Морозов [7, 4], изучая износ культиваторных лап, установил, что независимо от способа нанесения твердого сплава на лезвие, его толщина не должна превышать 0,3-0,5 мм.



а – равномерный износ обоих слоев; б – повышенный износ несущего слоя; в – недостаточный износ несущего слоя

Рис. 2 – Износ кульваторной лапы с нижним упрочнением

Основываясь на линейном законе абразивного изнашивания [8], когда скорость износа будет равна

$$v = \frac{Cp}{\sin \gamma}, \quad (4)$$

где γ – угол между касательной к профилю и тыльной стороне лезвия;

p – давление, действующее по нормали к лезвию;

C – коэффициент изнашивания, обратно пропорциональный износостойкости материала.

А.Ш. Рабинович предложил методику проектирования самозатачивающихся лезвий почвообрабатывающих машин. Согласно этой методике профиль лезвия разбивается на верхнюю и нижнюю части некоторой линией. Затем определяются углы наклона касательных к верхней и нижней частям профиля лезвия. Считая, что верхняя и нижняя части изнашиваются независимо, устанавливается соотношение между толщиной наплавки и толщиной нижнего слоя, которое равно 2,5, при этом рассматривался нижний способ нанесения твердого сплава. В результате экспериментальной проверки отмечено, что нижняя наплавка твердого сплава обеспечивает самозатачивание лезвия почвообрабатывающего орудия, когда слой твердого сплава немного выступает за лезвие.

Явление самозатачивания почвообрабатывающих рабочих органов установил Д.Б. Бернштейн [9]. Как и в [8], высказывается предположение о линейном законе абразивного изнашивания, согласно которому давление на лезвии, при котором может возникнуть износ, описывается следующим уравнением:

$$P_{кр} \geq \frac{0,2H}{(R/r)^2}, \quad (5)$$

где R – максимальный радиус абразивной частицы;
 r – минимальный радиус той же абразивной частицы;

H – твердость материала.

Экспериментальные исследования на лабораторной установке дали следующие результаты.

С ростом давления наблюдается нелинейное уменьшение коэффициента относительной износостойкости для различных сталей. В зависимости от состава и твердости сталей отношение значений их интенсивности изнашивания с ростом давления изменяется в 1,6-3 раза. При этом степень изменения коэффициента относительной износостойкости тем больше, чем выше его начальное значение, т.е. чем больше исходная разница в износостойкости сравниваемых материалов.

Обобщая исследования различных авторов и проведя масштабные экспериментальные исследования в различных почвенно-климатических зонах, ГОСНИТИ была предложена универсальная стрелчатая самозатачивающаяся лапа, чертеж которой приведен на рис. 3.

Практика показывает, что в большинстве случаев выбраковка деталей происходит за счет затупления режущей кромки лезвия до граничных значений.

Не менее важным параметром почвообрабатывающих деталей есть геометрия лезвия по длине режущей кромки (рис. 4). Негативное влияние интенсивного абразивного износа приводит к изменению ширины захвата лапы с L до

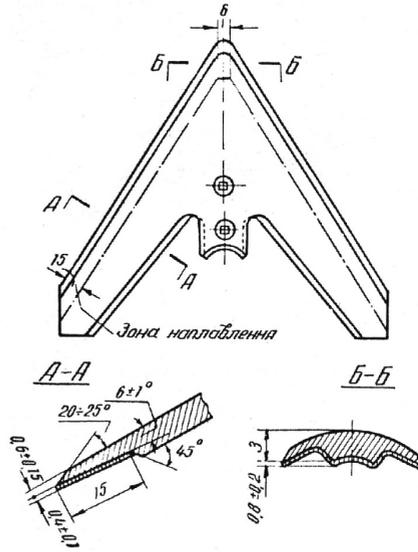
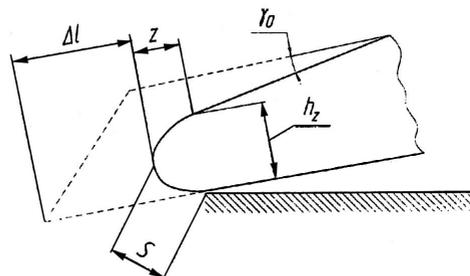


Рис. 3 – Самозатачивающаяся лапа конструкции ГОСНИТИ, с нижней наплавкой твердым сплавом



S – ширина затылочной фаски; h_z – толщина режущей кромки на расстоянии Z ; Δl – уменьшение ширины лезвия

Рис. 4 – Схема износа однородного режущего лезвия по [10]

L_1 и до уменьшения, и даже до отрицательных значений коэффициента перекрытия. При этом происходит и уменьшение высоты подъема слоя почвы с начальной h до h_1 , которая снижает качество крошения почвы. Увеличение радиуса закругления носка лапы в процессе эксплуатации есть следствие максимального давления почвы на данном участке лезвия и существенно увеличивает тяговое сопротивление рабочих органов.

Выводы. На основании приведенного можно сделать заключение, что вопросы разработки конструкции износостойких лап, оснащенных локальными элементами упрочнения, разработаны недостаточно:

- отсутствуют исследования параметров движения потока почвы, в частности, угла вступления, по рабочей поверхности культиваторной лапы;
- отсутствует механическая модель движения потока почвы по поверхности культиваторной лапы, позволяющая определить пути снижения износа за счет локальных элементов упрочнения;
- отсутствует конструкция локальных элементов упрочнения, которая определяет параметры формы и расположения последних на рабочей поверхности лапы;
- нет методики разработки конструкции культиваторной лапы, оснащенной локальными элементами упрочнения.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- установить параметры потока почвы, обтекающего поверхность культиваторной лапы;
- разработать механическую модель снижения воздействия потока почвы на поверхность культиваторной лапы путем установки локально упрочненных элементов;
- обосновать параметры формы и расположения локально упрочненных элементов на поверхности лапы;
- разработать геометрическую модель и обосновать параметры поверхности культиваторной лапы, оснащенной локально упрочненными элементами;
- провести сравнительные исследования качества работы культиваторной лапы, оснащенной локально упрочненными элементами, и стандартной с целью выработки рекомендаций для проектирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

5. Канивец І.Д. Підвищення довговічності робочих органів сільськогосподарських машин. – Дніпропетровськ: Промінь. – 1968. – 63 с.
1. Василенко П.М., Бабий П.Т. Культиваторы. – К.: Издательство УСХА. – 1961. – 237 с.
2. Бондарев С.І. Вплив ступеня спрацювання лез культиваторних лап на енергетичні та якісні показники роботи // Науковий збірник Національного аграрного університету. – К.: НАУ. – 2002. – Вип. 50. – С. 227-230.
3. Морозов А.Х. Предельный износ лап культиваторов и лемехов плугов в условиях Волгоградской области: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Волгоград. – 1961. – 16 с.
4. Подкатилов К.Е. Динамические исследования рабочих органов культиваторов повышенной прочности и износостойкости с нижним и верхним упрочнением твердыми сплавами: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ростов-на-Дону. – 1969. – 28 с.
5. Гаврильченко А.С. Обґрунтування параметрів та розробка конструкції культиваторних лап з криволінійним лезом: Дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11. – Глеваха, 2005. – 160 с.

6. Морозов А.Х. О влиянии износа лемехов плугов и лап культиваторов на тяговое сопротивление и качество работы // Механизация и электрификация соц. с.-х. – 1960. – №6.
7. Рабинович А.Ш. Элементарная теория и методика проектирования самозатачивающихся почворезущих лезвий // Тракторы и сельхозмашины. – 1961. – №10. – С. 24-27.
8. Бернштейн Д.Б. Износостойкость лемехов с переменным профилем лезвия // Тракторы и сельхозмашины. – 1986. – № 9. – С. 42-46.
9. Аналіз характеру зношування лез ґрунторіжучих деталей та підвищення їх ресурсу лазерними технологіями / Солових Є.К., Аулін В.В., Бобрицький В.М. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – Кіровоград: КНТУ. – 2005. – Вип. 35. – С. 153-157.

УДК 631.3:631.17

Улексін В.О., Бойко В.Б., Брижа М.Р.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОПНЕВМАТИЧНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТА

Получены предварительные данные для оценки конструктивных параметров отдельных элементов высевашего аппарата.

FLUIDIZER LABORATORY RESEARCHES OF HYDROPNEUMATIC SOWING VEHICLE

Preliminary information is got for estimation of structural parameters of separate elements of seed-meter.

Актуальність проблеми. Для впровадження координатного землеробства, яке характеризується локалізацією обробки ґрунту від його основної підготовки до збирання врожаю, необхідно вирішити одну важливу задачу: забезпечити розташування рослин на полі по координатній сітці. Для цього потрібні спеціальні засоби для посіву, які забезпечують індивідуальну координацію насіння відносно ґрунту.

Аналіз характеристик існуючих сівалок точного висіву показує, що для потреб мостового землеробства розробляються спеціальні висівні апарати надточного висіву, які в силу ряду об'єктивних причин мають обмежену швидкість [1].

Координатний принцип висіву насіння може бути реалізований швидкодіючим гідропневматичним висівним апаратом [2], параметри якого при правильному виборі розмірів і режимів роботи повинні задовольняти вимогам і по швидкодії, і по точності висіву [3]. Робота цього пристрою нагадує роботу пневматичної зброї, у якій газ розширюючись, розганяє і виштовхує кулю із ствола. У такому апараті насіння до ствола подається разом з водою у вигляді пульпи, що вирішує проблему «заряджання» і дає додатковий ефект за рахунок зменшення травмування насіння від прискорень і ударів, зволоження насінневого ложа, локального внесення необхідних хімпрепаратів.

Метою роботи є створення установки для лабораторних досліджень дослідного зразка гідропневматичного висівного апарата.

Виклад основного матеріалу.