

УДК 621.01

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОМ ИЗНАШИВАНИИ ЛАПЫ КУЛЬТИВАТОРА С УПРУГОЙ ПОДВЕСКОЙ

Човнюк Ю.В., к.т.н., доц., Гуменюк Ю.О., к.т.н., доц.

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины.

Исследовано влияние упругой подвески лапы культиватора на качественные и энергетические показатели работы. Показано уменьшение механического изнашивания лапы, вызванное снижением трения почвы о ее колеблющуюся поверхность по сравнению с трением о жесткую лапу.

Постановка задачи У нас в стране и за рубежом в настоящее время много внимания уделяется изучению влияния вынужденных колебаний рабочих органов почвообрабатывающих машин на сопротивление перемещению их в почве. Однако до настоящего времени почти не изучено влияние таких колебаний на качество работы рабочих органов, на их механическое изнашивание. Не совсем определенно делаются выводы в части целесообразности практического использования таких колебаний т.к. экономия энергии за счет уменьшения сопротивления перемещению рабочих органов, уменьшение их изнашиваемости часто превосходят затраты ее на привод вибраторов. Намного усложняется и удорожается конструкция таких машин. Поэтому возникает проблема обеспечения колебаний рабочих органов почвообрабатывающих машин иными (альтернативными) способами. По мнению авторов данной работы целесообразно для этих целей использовать энергию, освобождающуюся после преодоления временных сопротивлений почвы. Довольно простым и надежным способом решения указанных проблем, по-видимому, является крепление рабочих органов на упругой подвеске, которая накапливала бы энергию при максимальных сопротивлениях почвы и могла отдавать их лапе при снижении сопротивления. Одновременно при этом, вследствие снижения трения почвы о колеблющуюся лапу по сравнению с трением о жесткую лапу повышается ее механическая износостойкость.

Анализ публикаций по теме исследования.

В работах [1 - 4] проведены исследования по выявлению возможности уменьшения тяговых усилий с помощью упругих подвесок рабочих органов культиватора, подвергающихся колебаниям благодаря переменному удельному сопротивлению почвы. Исследования показали, что со-

противление перемещению культиваторов с упругой подвеской рабочих органов на 30...40% меньше, чем сопротивление производственных культиваторов с жесткой подвеской. Однако этими исследованиями лишь частично раскрыт физический смысл такого изменения и не оценивается влияние колебаний, вызванных наличием упругой подвески на качественные и энергетические показатели работы лап культиватора. Последним проблемам посвящено исследование, проведенное в [5]. Оценка надежности при механическом изнашивании получена авторами [6]. Результаты цитированных выше работ будут использованы в данном исследовании.

Цель работы состоит в обосновании оценки надежности при механическом изнашивании лап культиваторов с упругими подвесками.

Изложение основного содержания исследования.

При разработке расчетов на износостойкость лап культиваторов с упругими подвесками следует учитывать все важнейшие процессы, происходящие при изнашивании: фрикционную усталость от деформирования микронеровностей, тепловые процессы, работу «смазочного слоя» почвы в предпосылках контактной гидродинамики. Однако для подобных друг другу деталей при ограниченном изменении параметров сохраняют свое значение технические расчеты на основе подобия с использованием зависимостей в простейшей степенной форме от основных параметров. В первую очередь это относится к объектам сельскохозяйственной техники, изготавливаемым размерными гаммами, а также к машинам при их модернизации и форсировании.

Ниже сделана попытка конкретизировать эти расчеты и распространить их на оценку надежности при изнашивании лап культиваторов с упругими подвесками.

Для технических целей используем расчеты интенсивности изнашивания (I) на основе подобия:

$$I = k_1 \cdot p^m, \quad (1)$$

где k_1 – коэффициент пропорциональности,

p – давление в контакте,

m – показатель степени, зависящий от условий работы лапы культиватора.

Эту формулу целесообразно уточнить учетом других основных факторов, влияющих на интенсивность изнашивания и имеющих существенное рассеяние в эксплуатации культиваторов.

М.М. Хрушевым [6] установлено, что для металлических материалов в естественном состоянии и отожженных сталей при трении их об абра-

зивную шкурку/шлифовальный круг интенсивность изнашивания пропорциональна давлению p и обратно пропорциональна твердости изнашиваемого материала H :

$$I = k_2 \cdot \frac{p}{H} \quad (2)$$

Эта закономерность сохраняется до твердости материала не превышающей 0,6...0,75 твердости абразива. При больших значениях H зависимость интенсивности I от твердости несколько понижается по сравнению с расчетной. Для закаленных сталей зависимость износостойкости от твердости получается линейной, но со свободным членом [6].

В условиях изнашивания о почву рабочих органов сельскохозяйственных машин, изготовленных из закаленных сталей, можно использовать зависимость (2), однако показатель степени l при твердости H может в отдельных случаях отличаться от единицы и доходить до двух. Тогда (1), с учетом сказанного, преобразуется к виду:

$$I = k_2 \cdot \frac{p^m}{H^l} \quad (3)$$

При рассмотрении суммарного износа сопряженных поверхностей (1, 2) лапы культиватора с упругими подвесками $I = I_1 + I_2$. Тогда суммарный износ можно считать по формуле (3), подставляя в нее:

$$\frac{1}{H^l} = \frac{1}{H_1^l} + \frac{1}{H_2^l}, \quad (4)$$

где H_1 и H_2 – твердость сопряженных поверхностей деталей рабочего органа.

В работе [7] отмечается существенное влияние на интенсивность изнашивания коэффициента трения. Поэтому формулу для I , если известны надежные значения коэффициента трения f , будем рассматривать в виде:

$$I = k_4 \cdot \frac{p^m \cdot f^n}{H^l}, \quad (5)$$

где $k_4 = k_2 / f_0^n$; f и f_0 – коэффициенты трения рассматриваемой и исходной пар;

m , n , l – показатели степеней, зависящие от влияния «смазки», термообработки деталей и степени близости p к предельному значению $[p]$, при котором проявляется схватывание материалов.

При расчетах в рассматриваемом случае принимались значения параметров: $n = 1$; $l = 1,5$; $p \leq (0,7 \dots 0,8)[p]$, $m = 1$, при большем давлении p $m = 2 \dots 3$.

Указанные соотношения учитывались при анализе износа кульваторных лап после 250 часов работы (без заточки), работающих по одной

из трех, указанных ниже, схем упругих подвесок (рис.1).

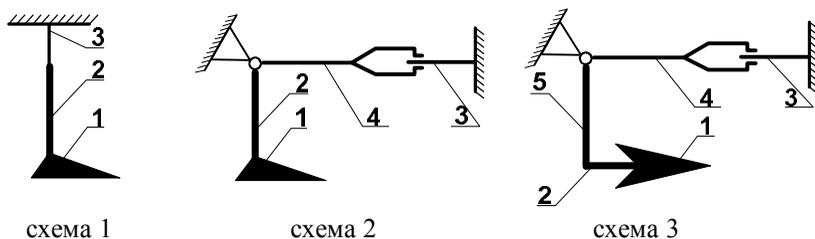


Рис.1. Схемы упругих подвесок лап культиватора: 1 – лапа; 2 - стойка; 3 – пружина; 4 – вилка; 5 – рычаг (плечо) вилки.

Экспериментальные исследования проводились с лапами культиватора, имеющими упругие подвески, задействованные по схемам 1 – 3.

Численные расчеты показали, что после 250 часов работы (без заточки) лапы имели износ: *схема 1* – 6,0% по сравнению с первоначальным весом; *схема 2* – 6,5%; *схема 3* – 6,0%; жесткие – 9,2% и 7,5% или изменение веса с 735,5 до 666,8 г (экспериментальные результаты отличаются от численных расчетов в пределах $\pm 10\%$ по каждой из указанных схем).

Выводы

1. Применение упругих подвесок рабочих органов культиваторов позволяет снизить тяговое сопротивление агрегата, дает возможность работать на скоростях 8...10 км/ч без ухудшения качества работы.

2. Снижение (коэффициента) трения почвы о колеблющуюся лапу по сравнению с трением о жесткую лапу приводит, в свою очередь, к снижению износа рабочих органов.

Список использованных источников

1. Дубровский А.А. Применение вибрационной техники для интенсификации сельскохозяйственных технологических процессов /А.А. Дубровский // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1962. – № 2. – С. 29–31.
2. Калюжный Г.Д. Исследование работы вибрационного корпуса плуга / Г.Д. Калюжный, М.М. Гойхман //Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1964. – № 6. – С. 45–46.
3. Савченко И. А. Влияние вибраций на внутреннее трение в песках /И.А. Савченко // Труды НИИОСП. 1958. - С. 83-88.
4. Möller R. Ricerche su organi di bevero con attacco deformabile al telaio di

- un coltivatore / R. Möller, A. Casella // Machine e motori agric. – 1959. – 17, №12. – P. 37–50.
5. Рябцев Г.А. Влияние упругой подвески лап культиватора на качественные и энергетические показатели работы / Г.А. Рябцев // Механизация и электрификация сельского хозяйства : Респ. межвед. тем. сб. – К.: Урожай, 1967. – Вып. 8. – С. 45–50.
6. Решетов Д.Н. Оценка надежности при механическом изнашивании. /Д.Н. Решетов , А.С. Иванов //Изв. вузов. Машиностроение. – 1985.- №2.- с.35-39.
7. Трение, изнашивание и смазка: Справочник /Под ред. И.В. Крагельского, В.В. Алисина. – М., 1978. Т. 1; 1979. Т.2.

Анотація

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ПРИ МЕХАНІЧНОМУ ЗНОШУВАННІ ЛАПИ КУЛЬТИВАТОРА З ПРУЖНОЮ ПІДВІСКОЮ.

Човнюк Ю.В., Гуменюк Ю.О.

Досліджено вплив пружної підвіски лапи культиватора на якісні та енергетичні показники роботи. Показано зменшення механічного зношування лапи, викликане зниженням тертя ґрунту по її коливній поверхні в порівнянні з тертям по жорсткій лапі.

Abstract

EVALUATION OF RELIABILITY IN MECHANICAL WEAR CULTIVATOR SHARE WITH ELASTIC SUSPENSION.

Y. Chovnyuk, Iu.Gumeniuk

In article was researched the influence of the elastic suspension of cultivator share for quality and energy results and shown to decrease mechanical wear of cultivator share caused by a reduction of friction of soil on its oscillating surface compared with the friction of hard share.