

УДК 631.316.022.4

ОБОСНОВАНИЕ МЕЖРЕМОНТНОГО РЕСУРСА РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВО- ОБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

С. И. Бондарев

Кандидат технических наук

Кафедра транспортных технологий и средств в
АПКНациональный университет биоресурсов и
природопользованияул. Героев Оборона, 11, г. Киев, Украина, 03041
Контактный тел.: 096-236-37-27; (044) 527-88-57

E-mail: bondarevgall@meta.ua

З метою планування виробничих процесів у землеробстві та якісного виконання робіт з обробітку ґрунту, проведені теоретичні і експериментальні дослідження щодо оптимізації міжремонтного наробітку культиваторних лоп за критерієм мінімальних витрат коштів на додаткову енергію, обумовлену підвищенням опору при спрацюванні лез лоп та їх відновленню

Ключові слова: обробіток ґрунту, культиваторні лопи, міжремонтний ресурс, ґрунтообробна техніка, оптимальний наробіток

С целью планирования производственных процессов в земледелии и качественного выполнения работ по обработке почвы, проведены теоретические и экспериментальные исследования по оптимизации межремонтной наработки культиваторных лоп по критерию минимальных расходов средств на дополнительную энергию, обусловленную повышением сопротивления изнашивания лезвий лоп и их восстановлению

Ключевые слова: обработка почвы, культиваторные лопы, межремонтный ресурс, почвообрабатывающая техника, оптимальная наработка

1. Введение

Рабочие органы почвообрабатывающих машин быстро изнашиваются, и межремонтный ресурс их зависит от качества и прочности материала.

Следовательно, на первом этапе выбора почвообрабатывающей техники руководствуются качеством и стоимостью техники, а потом уже ремонтпригодностью.

Критерием наступления межремонтного обслуживания рабочих органов почвообрабатывающих машин могут быть качество возделывания почвы, минимальные энергозатраты в результате износа лезвий рабочих органов, стоимость и технология восстановления.

Экспериментальные определения допустимой величины износа рабочих органов могут позволить себе не все предприятия. Следовательно, есть необходимость создать математическую модель, благодаря которой можно прогнозировать оптимально допустимую наработку почвообрабатывающей техникой. Быстрый износ лезвий лоп значительно уменьшает производительность почвообрабатывающих машин (ПОМ), повышает себестоимость работ и приводит к существенному ухудшению качественных показателей возделывания почвы. Поэтому основными требованиями к работе рабочих органов ПОМ являются обеспечения 100%-го уничтожения корней сорняков, равномерности глубины хода рабочего органа ПОМ, а также минимальных дополнительных затрат энергии при работе изношенными рабочими органами почвообрабатывающих орудий.

Таким образом, основным критерием в определении наработки на отказ и замену рабочих органов является качество выполнения полевых работ в соот-

ветствии с существующими агротехническими требованиями.

В связи с этим, существует необходимость исследований по поиску математической модели прогнозирования оптимально допустимой межремонтной наработки рабочими органами ПОМ.

2. Цель исследования

Обосновать математическую модель прогнозирования оптимально допустимой межремонтной наработки рабочими органами почвообрабатывающих орудий.

3. Результаты исследований и их обработка

Основная задача работы обоснование величины допустимой наработки почвообрабатывающими рабочими органами (ПРО) по критерию минимальных суммарных затрат на энергозатраты и восстановление. Проведем аналитические исследования.

Стоимость потраченной энергии в результате износа ПРО по данным наших предыдущих исследований [1] определяется уравнением:

$$C_e = \frac{1.385}{\eta_T} \cdot q \cdot \Pi_T \cdot (b_2 + b_4 V) L + q \cdot \Pi_T \cdot \frac{0.923}{\eta_T} b_5 q \cdot \Pi_T L^2, \text{ грн./га} \quad (1)$$

где q - удельный расход топлива, кг/кВт·час.;
 η_T - коэффициент полезного действия трактора;
 Π_T - цена ППМ, грн./кг; V - скорость перемещения агрегата, км/час; b_2, b_4, b_5 - соответственно коэффициенты уравнений регрессии; L - длина пройденного пути, км.

Стоимость одного восстановления комплекта ПРО можно определить, как сумму стоимости замены одного комплекта и его восстановления. Стоимость одного восстановления комплекта ПРО и его замены состоит из заработной платы работника и стоимости потерянного времени:

$$C'_b = B_p(C_3t_3 + C_n t_3 + C_p) ; \quad (2)$$

где B_p - ширина захвата агрегата, м; C_3 - заработная плата оператора за час смены, грн./час; C_n - стоимость часа простоя агрегата, грн./час; C_p - стоимость ремонта комплекта ПРО из расчета на метр ширины захвата, грн.; t_3 - время замены одного комплекта ПРО из расчета на метр ширины захвата.

Таким образом, расходы средств на гектар обработанной площади поля будут равняться:

$$C_b = \frac{B_p(C_3t_3 + C_n t_3 + C_p)}{10^3 \cdot 10^{-4} B_p L} = \frac{10(C_3t_3 + C_n t_3 + C_p)}{L} \quad (3)$$

Исходя из вышеупомянутого, проведем поиск оптимальной межремонтной наработки ПРО. Определим расходы средств на дополнительные энергозатраты в результате износа и на восстановление ПРО:

$$C = C_e + C_b .$$

или сделав подстановки из уравнений (1 и 3) получим:

$$C = \left(\frac{1,385}{\eta_T} \cdot q \cdot \Pi_n \cdot (b_2 + b_4 V) \right) L + \left(q \cdot \Pi_n \cdot \frac{2,77}{\eta_T} \cdot b_5 \right) L^2 + \frac{10(C_3t_3 + C_n t_3 + C_p)}{L} , \quad (4)$$

или

$$C = A_1 L + A_2 L^2 + \frac{A_3}{L} , \quad (5)$$

$$\text{где } A_1 = \frac{1,385}{\eta_T} \cdot q \cdot \Pi_n \cdot (b_2 + b_4 V) ;$$

$$A_2 = q \cdot \Pi_n \cdot \frac{2,77}{\eta_T} \cdot b_5 , \quad A_3 = \frac{10(C_3t_3 + C_n t_3 + C_p)}{L} .$$

Abstract

The interaction of blades of soil-cultivating movable operating elements with soil and weeds' roots can result in wear of cutting blades. The length of path can express the magnitude of wear in exploitation process. The increase of cutting blade wear leads to the increase of draught resistance of the unit, which in its turn results in increase of power consumption necessary for the process. Let us take that the cost of claw restoration does not depend considerably on the level of blades' wear. Than by operating increase, restoration costs, concerning the unit of the path will decrease. That is why we expect that there is such operation value where the total exploitation and restoration costs will be minimal. Such operation will be optimal. Exploitation and qualitative index depend on the magnitude of wear of movable operating elements. The article represents sequentially the materials of theoretical research as to the magnitude of wear of movable operating elements on the energy loss and the quality of manufacturing operation. The analyses of the total costs of claw restoration and shift resistance were made. In addition, the analysis of costs of inputs for additional expenditure of energy to restore soil-cultivating movable operating elements helped to determine the analytical dependence on basic indexes.

Для определения оптимального пройденного пути ($L_{\text{опт}}$) ПРО до ремонта, при котором затраты на дополнительные расходы энергии и восстановления будут минимальными применен классический метод дифференцирования функции (5). Приравняем к нулю первую производную правой части уравнения (5):

$$\frac{dC}{dL} = A_1 + 2A_2 L - \frac{A_3}{L^2} ;$$

После преобразования имеем:

$$2A_2 L^3 + A_1 L^2 - A_3 = 0 .$$

Проведем сложные математические расчеты уравнения третьей степени, откуда получим зависимость для определения оптимального значения наработки до замены или восстановления ПРО по критерию минимальных расходов на эксплуатацию и ремонтные работы:

$$L_{\text{опт}} = -\frac{A_1}{3A_2} + \sqrt[3]{-\frac{A_1^3 - 54A_2^2 A_3}{216A_2^3} + \sqrt{\frac{1}{4} \left[\frac{A_1^3 - 54A_2^2 A_3}{108A_2^3} \right]^2 - \frac{1}{27} \cdot \frac{1}{12^3} \left[\frac{A_1^2}{A_2^2} \right]^3}} + \sqrt[3]{-\frac{A_1^3 - 54A_2^2 A_3}{216A_2^3} - \sqrt{\frac{1}{4} \left[\frac{A_1^3 - 54A_2^2 A_3}{216A_2^3} \right]^2 - \frac{1}{27} \cdot \frac{1}{12^3} \left[\frac{A_1^2}{A_2^2} \right]^3}} \quad (6)$$

5. Выводы

1. Анализом затрат средств на дополнительные энергозатраты в результате износа и на восстановление ПРО установлена аналитическая зависимость от основных влияющих показателей.

2. Аналитическими исследованиями обоснованно и выведена математическая модель прогнозирования оптимально допустимой межремонтной наработки почвообрабатывающими рабочими органами.

Литература

1. Бондарев, С.І. Обґрунтування оптимального міжремонтного наробітку стрілочастих лап культиваторних агрегатів [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / С.І. Бондарев. - К., 2007. - 159 с.

The analytical research justified and described the mathematical prediction model of optimal overhaul operation time of soil-cultivating movable operating elements

Keywords: soil cultivation, cultivating claws, overhaul service life, soil-cultivating machinery, optimal operation time

Розглянуті питання розширення області застосування пневмоприводів в бік суттєвого збільшення інерційного навантаження, а також більш ефективного використання працездатності стисненого повітря в пневмоприводах. Загальною основою знайдених рішень є перехід до схем гальмування шляхом зміни структури комутаційних зв'язків, а також вибір раціональних параметрів циліндрів пневмоприводів на основі визначення області найбільш ефективного використання енергозберігаючих схем пневмоприводів в просторі основних параметрів динамічного подоби

Ключові слова: дискретні пневмоприводи, енергозбереження, структура комутаційних зв'язків

Рассмотрены вопросы расширения области применения пневмоприводов в сторону существенного увеличения инерционной нагрузки, а также более эффективного использования работоспособности сжатого воздуха в пневмоприводах. Общей основой найденных решений является переход к схемам торможения рабочего органа пневмопривода путем изменения структуры коммутационных связей, а также выбор рациональных параметров цилиндров пневмоприводов на основе определения области наиболее эффективного использования энергосберегающих схем пневмоприводов в пространстве основных критериев динамического подоби

Ключевые слова: дискретные пневмоприводы, энергосбережение, структура коммутационных связей

УДК 621.5

СТРУКТУРНЫЙ И ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПНЕВМОПРИВОДОВ

Г.А. Крутиков

Доктор технических наук, профессор*

Контактный тел.: (057) 707-61-28

E-mail: gkrutikov@gmail.com

М.Г. Стрижак

Аспирант*

Контактный тел.: (057) 707-61-28

E-mail: mp9753@mail.ru

*Кафедра «Гидропневмоавтоматика и гидропривод»

Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»

ул. Фрунзе 21, г. Харьков, Украина,
61002

Введение

При использовании пневмоприводов (ПП) в качестве средств механизации производственных процессов обычно сталкиваются, кроме всего прочего, с двумя существенными проблемами: ограничение области применения силовой пневматики сравнительно небольшими инерционными нагрузками и нерациональное использование энергетических возможностей сжатого воздуха. Последнее приобретает особое значение, т.к. сжатый воздух является одним из наиболее дорогих энергоносителей.

Целью работы является расширение области применения силовой пневматики в сторону значительно увеличения инерционных нагрузок, а также поиск способов более эффективного использования работоспособности сжатого воздуха в ПП.

Постановка проблемы

Решение сформулированных задач тесно связано с выбором способа торможения (управления) рабочих органов (РО) ПП.

При торможении РО ПП, как правило, используют хорошо зарекомендовавшие себя в технике гидропривода способы, основанные на дроссельном торможении.

При таких способах торможения вопрос энергосбережения никогда не увязывался с процессом торможения.

Кроме того, при копировании в пневматике способов торможения гидропривода не принимается во внимание значительное отличие физических свойств свойств рабочих тел в гидроприводе и пневмоприводе.