**II. МАШИНОБУДУВАННЯ ТА МАТЕРІАЛОБРОБКА**

Беловод А. И.

Дудников И. А.

Дудников А. А.

Донченко С. А.

Капустянский М. В.

**Полтавская  
государственная  
аграрная академия****УДК 621.9 -621.98****АНАЛИЗ СТЕНДОВЫХ И  
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ  
ИСПЫТАНИЙ**

*Розроблена методика проведення стендових досліджень з оцінкою зносостійкості дискових копачів бурякозбиральних машин.*

*The method of making a comparison of stand researches is developed with the estimation of wearproofness of disk copachiv of beet-lifting machines.*

Более глубокие представления о характере протекания износа восстановленных деталей машин могут быть получены изучением процесса изнашивания вначале в условиях стендовых испытаний, а затем уже в условиях эксплуатации.

Стендовые испытания позволяют выявить оптимальные режимы работы сельскохозяйственных машин, обеспечивающие более высокий их ресурс. Это может быть обеспечено высокой степенью подобию стендовых и эксплуатационных испытаний.

Изучение литературных источников и анализ их данных позволяют сделать следующие заключения:

1. Довольно широко применяемая в промышленности вибрационная обработка деталей (зубчатые колёса, торсионные валы, лопатки компрессоров, плоскости лонжеронов, реборды авиационных колес и др.) не нашла еще должного применения при восстановлении деталей сельскохозяйственной техники для обеспечения более высокого их ресурса в эксплуатационных условиях.

2. Для получения обоснованных режимов эксплуатации возникает необходимость в проведении предварительных стендовых испытаний, характеризующихся высокой степенью подобию с эксплуатационными.

Целью исследований является разработка методики проведения сравнительных стендовых испытаний с оценкой износостойкости рабочих органов дисковых копачей свеклоуборочных машин.

Чтобы режимы стендовых испытаний можно было бы использовать при проведении эксплуатационных испытаний они должны

иметь высокую степень подобию.

Проверка условий подобию осуществлялась экспериментальным путем на активных и пассивных дисках копачей свеклоуборочного комбайна КС-6Б. Последние были изготовлены из стали 65Г и подвергнуты объёмной закалке.

При проведении экспериментальных испытаний определялся износ дисков в радиальном направлении и по толщине лезвия.

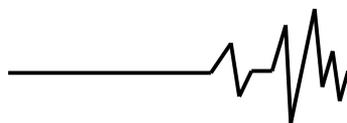
В условиях стендовых испытаний указанные измерения проводили через 2; 4; 6 и 8 ч., а в эксплуатационных – при наработке дисков 3,4; 6,0; 8,4 и 9,6га., которая практически соответствовала времени замеров при стендовых испытаниях.

По полученным данным были построены полигон и гистограмма износов в радиальном направлении и по толщине лезвия ножа, а затем рассчитывалась дифференциальная функция изменения износа указанных величин. По данным испытаний определяли основные характеристики распределения – асимметрию  $A_j$  и эксцесс  $E_j$ . Последние позволили сделать предположение о нормальном законе распределения износа дисков в радиальном направлении и по толщине лезвия как при проведении стендовых, так и эксплуатационных испытаний, поскольку выдерживались зависимости [1]:

$$A_j \leq 3\sqrt{D(A_j)} \quad (1)$$

$$E_j \leq 5\sqrt{D(E_j)} \quad (2)$$

Асимметрия и эксцесс для определённого времени определялись по следующим зависимостям [2]:



$$A_j = \frac{1}{n_j \sigma_j^3} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x})^3, \quad (3)$$

$$D(A_j) = \frac{6(n_j - 1)}{(n_j + 1)(n_j + 3)}, \quad (5)$$

$$E_j = \frac{1}{n_j \sigma_j^4} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}) - 3, \quad (4)$$

$$D(E_j) = \frac{24n_j(n_j - 2)(n_j - 3)}{(n_j + 1)^2(n_j + 3)(n_j + 5)}. \quad (6)$$

где  $n_j$  – количество наблюдений над случайной величиной для момента времени  $t_j$ ;  $x_{ij}$  – значения исследуемого параметра.

Дисперсия  $D$  асимметрии и эксцесса определялась по формулам:

Результаты измерений и расчётов радиального износа новых дисков из стали 65Г после вибрационного упрочнения при стендовых испытаниях и в условиях эксплуатации приведены в табл. 1 и 2.

**Таблица 1**

**Результаты измерений и расчётов при стендовых испытаниях**

$t_{cn}, ч$	$I, мм$	$\sigma_u, мм$	$n_j$	$A_j$	$E_j$	$3\sqrt{D(A_j)}$	$5\sqrt{D(E_j)}$
2	0,85	0,29	24	0,034	3,43	1,7	3,4
4	1,47	0,38	24	0,032	3,23	1,7	3,4
6	2,04	0,54	24	0,528	2,19	1,7	3,4
8	2,083	0,77	24	0,752	1,54	1,7	3,4

**Таблица 2**

**Результаты измерений и расчётов в условиях эксплуатации**

$t_{cn}, ч$	$I, мм$	$\sigma_u, мм$	$n_j$	$A_j$	$E_j$	$3\sqrt{D(A_j)}$	$5\sqrt{D(A_j)}$
2	0,23	0,09	12	0,75	1,12	2,2	4,3
4,2	0,49	0,21	12	1,47	1,19	2,2	4,3
5,8	0,61	0,31	12	2,25	1,32	2,2	4,3
8,1	0,95	0,49	12	3,06	1,56	2,2	4,3

Стендовые и эксплуатационные испытания показали, что распределение износа дисков в радиальном направлении для любого времени их работы подчиняется нормальному закону распределения.

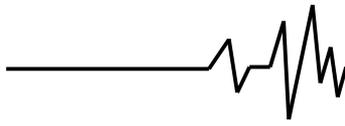
При проведении стендовых и эксплуатационных испытаний исследовали

изменение толщины  $a$  лезвия дисков копачей, восстановленных по разработанной нами технологии: приваркой шин с последующим упрочнением вибрационным методом (табл. 3 и 4).

**Таблица 3**

**Данные измерений и расчётов параметров лезвия дисков при стендовых испытаниях**

Время, ч	$\Delta \bar{a}, мм$	$\sigma_a, мм$	$n_j$	$A_j$	$E_j$	$3\sqrt{D(A_j)}$	$5\sqrt{D(E_j)}$
2	0,14	0,12	24	0,45	1,30	1,7	4,5
4	0,21	0,13	24	0,69	1,38	1,7	4,5
6	0,29	0,16	24	0,76	1,51	1,7	4,5
8	0,34	0,17	24	0,84	1,75	1,7	4,5



Таблиця 4

**Данные измерений и расчётов параметров лезвия дисков в условиях эксплуатации**

Время, ч	$\Delta\bar{a}$ , мм	$\sigma_a$ , мм	$n_j$	$A_j$	$E_j$	$3\sqrt{D(A_j)}$	$5\sqrt{D(E_j)}$
2	0,09	0,08	12	1,67	0,45	2,5	4,6
4,2	0,17	0,15	12	1,84	0,47	2,5	4,6
5,8	0,22	0,17	12	2,04	0,52	2,5	4,6
8,1	0,30	0,20	12	2,43	0,59	2,5	4,6

Полученные данные расчётов позволяют сделать следующие выводы:

1. Условие закона нормального распределения износа дисков в радиальном направлении и по толщине лезвия как при стендовых, так и эксплуатационных испытаний выполняется.

2. Следовательно, выполняется условие подобия режимов испытаний, заключающееся в том, что функциональная зависимость между параметрами на стенде и в эксплуатационных условиях идентична.

3. Полученные в ходе эксперимента данные позволяют рекомендовать линейную модель ускоренных испытаний для оценки износостойкости восстановленных разными

методами рабочих органов свеклоуборочных машин.

4. Износ, полученный при стендовых испытаниях можно пересчитать на износ в эксплуатационных условиях и тем самым оценить ресурс копачей в эксплуатации, восстановленных по различным технологиям.

**Литература**

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и её инженерные приложения /Е.С.Вентцель, Л.А. Овчаров – М.: Наука, 1988. – 480с.

2. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий/ Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В.Грановский. –М.:Наука, 1986.-278с.