

УДК 631.4;631.31

Шелудченко Б.А.,

кандидат технічних наук

Загородній Ю.В.,

кандидат технічних наук, старший викладач

Ксюковський В.Л.,

інженер, директор будівельного технікуму ДААУ

Шубенко В.О.,

аспірант

Кухарець С.М.,

аспірант

Можаровський А.М.,

учень середньої школи

НАДІЙНІСТЬ РОБОТИ ГРУНТООБРОБНОГО ЗНАРЯДДЯ З “КІЛЬЦЕВИМИ” РОТАЦІЙНИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ ЗА НАЯВНОСТІ У НИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТРІЩИН

В статті приведено аналіз дослідження із застосуванням методу графічного сканування об'єктів, надійності ротаційного ґрунтообробного знаряддя з “кільцевими” робочими органами за наявності у них технологічних тріщин.

Аналіз [1] надійності роботи ґрунтообробних робочих органів свідчить про те, що більшість відмов відбувається внаслідок втоми матеріалу, поступового накопичення пошкоджень в умовах дії змішаних в часі навантажень і, як наслідок, розвитку тріщин малоциклової втоми, їх зростання, яке і призводить до руйнування робочого органу.

Технологічний процес виготовлення “кільцевих” ротаційних робочих органів до борін типу БДТ-1,8, БДТ-3, БДТ-7 (рис.1) передбачає термічний обробіток матеріалу (сталь 65Г), який полягає у нагріві заготовки до $t^{\circ} = 800 \dots 850^{\circ} \text{C}$ → формування сфери $\phi 60$ мм → загартування в масляній ванні → відпуск при $t^{\circ} = 150 \dots 180^{\circ} \text{C}$.

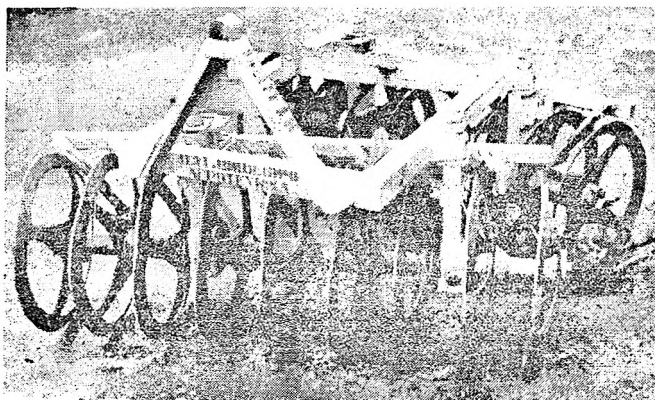


Рис.1 Загальний вигляд ґрунтообробного знаряддя з "кільцевими" ротаційними робочими органами.

В процесі формування сфери, внаслідок пластичного деформування, тип структури кристалічної решітки сталі 65Г утворює мартенсит і, як наслідок, набуває температурної крихкості. Це зумовлює виникнення технологічних тріщин при формуванні сфери. Оскільки тріщини є значними концентраторами напружень, то в процесі експлуатації робочих органів з такими дефектами може спостерігатись зростання берегів тріщин, що має призвести до руйнування робочого органу і виникнення відмов ґрунтообробного знаряддя.

Аналіз виготовленої експериментальної партії кільцевих ротаційних робочих органів з 18-ти штук

($N_0 = 18$) виявив наявність 3-х технологічних тріщин (рис.2) на 2-х дисках в спряженні спиця \longleftrightarrow кільце ($N(t_i) = 2$), де $t_i=0$ (початок періоду експлуатації), при цьому ймовірність виникнення технологічних тріщин становить 4,1%.

Експлуатаційна надійність ґрунтообробного знаряддя з пропонуваними робочими органами за наявності технологічних тріщин визначалась методами статистичної оцінки ймовірності відмов у часі за [2]:

$$R(t_i) = \frac{N(t_i)}{N_0}; \quad (1)$$

де $R(t_i)$ – ймовірність відмови знаряддя;

t_i – ресурс робочих органів, год (га) [3];

$N(t_i)$ – кількість робочих органів з тріщинами у спряженні "спиця \longleftrightarrow кільце", які вийшли з ладу за час t_i ;

N_0 – кількість робочих органів.

Ймовірність $P(t_i)$ безвідмовної роботи ґрунтообробного знаряддя визначається відповідно до [2] як:

$$P(t_i) = 1 - \frac{N(t_i)}{N_0} = 1 - P(t_i). \quad (2)$$

Значення і величина розкриття берегів технологічних тріщин (рис.2)

в часі (інтервал часу в межах обраного ресурсу (через кожних 50 год наробітку на відмову)) визначались методами машинного експерименту за допомогою серії фотознімків, зроблених поротягом часу

випробувань, які оброблювались методами графічного сканування з використанням машинної програми (рис.3). Результати дослідів наведені в табл.1.

Таблиця 1

Розвиток берегів тріщин у досліджуваних спряжених робочих органів при наробітку на відмову. (результати графічного сканування тріщин (рис.2)).

Наробіток на відмову t, (год)	Кількість вибірок площі (фотографії)	Площа тріщини (умовних од.) А (рис.2)	Площа тріщини (умовних од.) Б (рис.2)	Площа тріщини (умовних од.) В (рис.2)
0	1	1581	1242	86
	2	1581	1228	95
	3	1580	1228	80
	Середнє значення площі тріщини	1580,66	1232,66	87,00
0...50	1	1570	1224	85
	2	1550	1230	90
	3	1580	1216	80
	Середнє значення площі тріщини	1566,66	1223,33	85,00
50...100	1	1576	1240	86
	2	1581	1235	86
	3	1571	1235	86
	Середнє значення площі тріщини	1576,00	1236,66	86,00
100...150	1	1995	1228	86
	2	1980	1230	90
	3	1993	1226	85
	Середнє значення площі тріщини	1989,33	1228,00	87,00
150...200	1	2064	1227	92
	2	2093	1232	86
	3	2077	1220	78
	Середнє значення площі тріщини	2078,00	1226,33	85,33

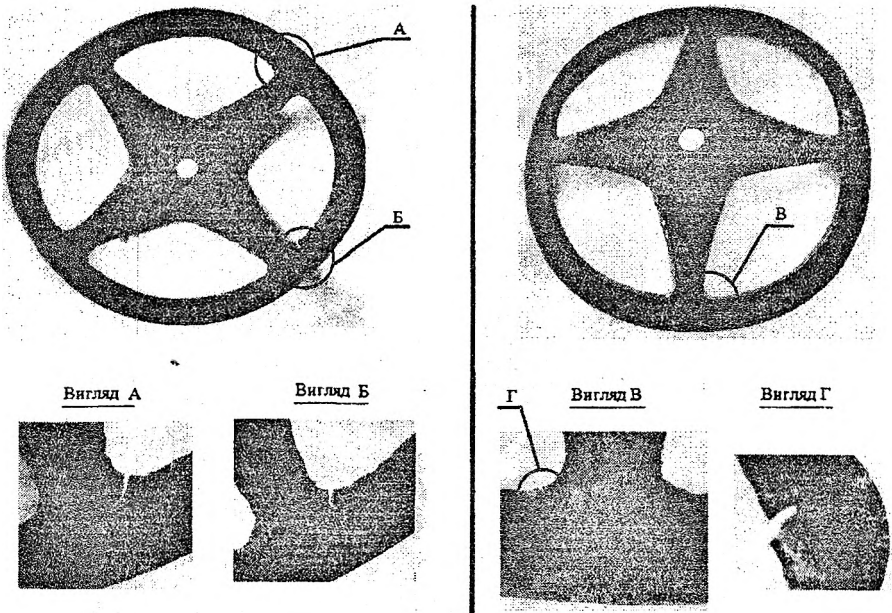


Рис.2. Розвиток технологічних тріщин на робочих органах в період експлуатації.

За результатами сканування (табл.1) встановлено, що протягом 0...200год експлуатації борони береги тріщин Б, В (рис.2) робочого органу не зростають. Розвиток берегів тріщини А (рис.2) протягом 0...100год експлуатації не спостерігається, а в період 100...200год площа тріщини зростає на 24,15%.

Відповідно до [3] річне завантаження t_1 дискових борін становить 180 год, при продуктивності 1,1 га/год воно складе 198 га за рік.

Якщо вважати, що руйнування робочих органів відбудеться протягом річного ресурсу роботи $t_1 = 180$ год, то підставивши значення N_0 та $N(t_1)$ у формули (1) та (2) отримаємо: ймовірність відмови ґрунтообробного знаряддя $R(t_1) = 11,1\%$ і відповідно ймовірність безвідмовної роботи $P(t_1) = 89,9\%$.

Адекватність отриманих результатів оцінювалось за критерієм t_5 Стюдента. Похибка у визначенні площ тріщин становить 5,6%, а рівень довірчої ймовірності $P=0,99\%$.

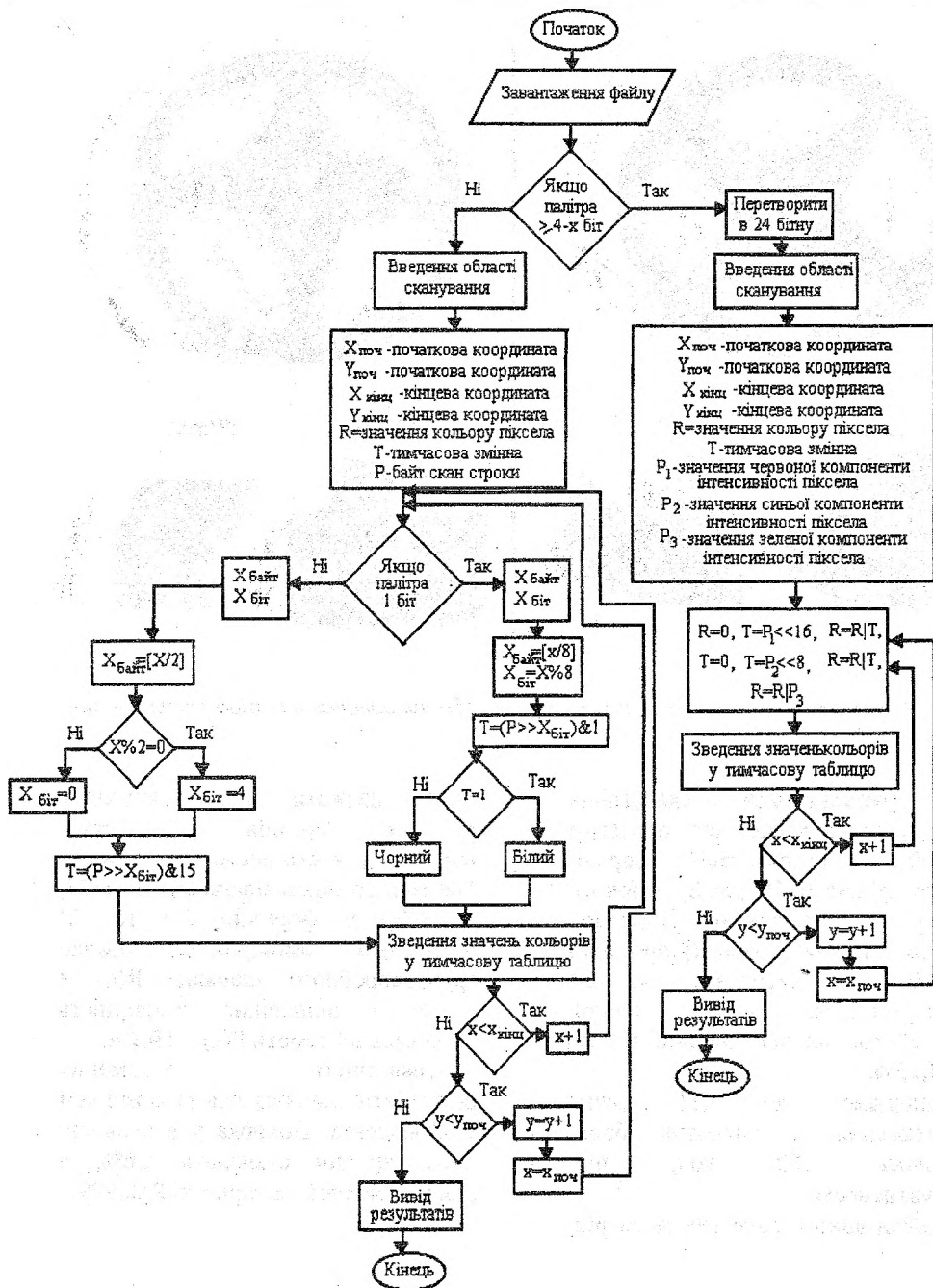


Рис. 3. Алгоритм розрахунку площі трикутника.

Література

1. Трощенко В.Т. Деформирование и разрушение металлов при многоцикловом нагружении. – К.: Наук. думка, 1981. – 344с.

2. Иосилевич Г.Б., Лебедев П.А., Стреляев В.С. Прикладная

механика. – М.: Машиностроение, 1985. – 567с.

3. Сковородин В.Я., Тишкин Л.В. Справочная книга по надежности сельскохозяйственной техники. – Л.: Лениздат, 1985. – 204с.

МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ "МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ"

У лютому 1999 р. в Бранденбурзькому технічному університеті (м.Котбус, Німеччина) пройшла міжнародна конференція "Моделювання процесів"; яка зібрала більше 130 науковців з 11 країн Європи. Україну представляли викладачі житомирських вузів - Завгородній Ю.В. (ДААУ) та Войтенко В.В. (ЖІТІ). Доповідь, з якою виступив на пленарному засіданні представник ДААУ, була присвячена питанням розробки математичного підходу до моделювання процесів репродукції фітовірусів у різних екологічних регіонах України. Доповідач також представив комп'ютерну екологічну інтелектуальну систему (KEIC), яка дає можливість створювати та обробляти великі банки екологічної інформації, видавати експертні оцінки про стан досліджуваного

регіону. На засіданнях секцій обговорювались питання загальних підходів до моделювання бізнес-планів, розвитку промислових та аграрних підприємств, організації взаємодії різних форм виробництва країн Європи у єдину економічну систему, моделювання та симуляції процесів руху наземних та підземних вод тощо.

Конференція дала можливість представникам різних наукових організацій, фірм, а також підприємцям обмінятися досвідом з питань моделювання процесів реальних систем.

У ДААУ працює лабораторія системних досліджень, яку очолює Завгородній Ю.В. всі, кого цікавлять питання комп'ютерного моделювання екологічних процесів, запрошуються до співпраці з лабораторією.