

ИЗСЛЕДВАНЕ НА НАДЕЖНОСТТА НА ЕЛЕКТРООБОРУДВАНЕТО НА ТРАКТОРИ ЧРЕЗ ЕКСПЕРТНО ПРОУЧВАНЕ

Таня Пехливанова, Христо Белоев

Reliability's Investigation of The Electric Equipment of Tractors by expert investigation: In this paper are published results from reliability's investigation of the electric equipment of tractor TK-80. The times of replacement of the elements are determinate by expert investigation. This research aims development norms for spare parts.

Key words: reliability, electric equipment, tractors, expert investigation.

ВЪВЕДЕНИЕ

За поддържане на работоспособността и изправността на селскостопанската техника е необходимо експлоатиращите я организации да съхраняват определен фонд от резервни елементи. Броят на тези елементи се определя като се изхожда от равнището им на надеждност. В доклада са публикувани резултатите от експертно проучване, с което са определени времената за замяна на всички елементи от електрооборудването на тракторите.

Експертните методи за научно изследване са средство за провеждане на експериментални изследвания, където времето е ограничено, а обектите са добре познати на експертите. Тези методи са достатъчно точни и бързи. Необходимо е само много добре да се подберат експертите, да се формулират въпросите и да се докаже достоверността на резултатите.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРОУЧВАНЕТО

Данни за експертите, участващи в проучването

Проведена е анкета с 50 специалисти от Ямболска област, работещи с трактори ТК 80. Те отговарят на въпроса след колко време (в месеци) се налага замяна на различните елементи от електрооборудването на тракторите. За всеки елемент експертите дават две оценки t_{ij}' и t_{ij}'' , отговарящи на минималния и максималния период.

За да се получат качествени оценки на изследвания параметър, експертите са подбрани така, че да притежават задълбочени специални знания в оценяваната област, способност за адекватно преценяване на ситуацияите, интерес към оценявания обект и достатъчен производствен опит. Разпределението на експертите по възраст, по продължителност на работа с изследваните трактори и по образование е показано в таблица 1.

Таблица 1

Разпределение на експертите по възраст, стаж и образование

Възраст, г.	до 30		30-40		40-50		50-60		над 60
Брой	3		6		14		24		3
Стаж, г.	до 5	5-10	11-15	16-20	21-25	25-30	31-35	над 35	
Брой	2	6	4	7	10	11	6	4	
Образование	Висше		Средно специално		Средно		Основно		
Брой	4		23		17		4		

Изчислени са най-вероятната (средната) стойност \bar{t}_{ij} , дисперсията D_{ij} , средноквадратичното отклонение σ_{ij} , коефициентът на вариация \mathcal{J}_{ij} и

коэффициентът z_{ij} , отчитащ компетентността на експертите за всеки оценяван параметър, както и средните оценки ϑ_j и z_j [2]. За всички експерти средният коэффициент на вариация ϑ_j е по-малък от граничната стойност 0,3. Само един от експертите Е48 има коэффициент z_j извън допустимите граници. При по-нататъшната обработка на резултатите неговите оценки не участват. Така общият брой на експертите се редуцира до 49.

Направена е оценка на съгласуваността на мненията на експертите. Получени са стойностите на коэффициента на вариация на мненията на целия колектив ϑ_j и на коэффициента W_j , характеризиращ разминаването в мненията на експертите за всички параметри. Коэффициентът W_j за всички елементи е в границите 0,1-0,2, което представлява средна степен на съгласуване на мненията. За някои от параметрите ϑ_j превишава малко стойността 0,3, приета за гранична, но след изключване на некомпетентните експерти може да се приеме, че съществува съгласуваност на мненията на експертите.

Статистическа обработка на данните от експертното проучване

Данните за всеки изследван параметър са групирани в 7 класа. Този брой е определен по формулата [2]

$$m = \sqrt{n},$$

където m е броят на класовете на групиране;

n – броят на опитните данни

За всеки клас на групиране е определена опитната честота ν_k и опитната вероятност $f_k = \nu_k$

Направена е оценка на основните числени характеристики, определени по формулите [1,2]:

- средноаритметична стойност за всеки елемент, \bar{t}_j

$$\bar{t}_j = \frac{t_{1j}\nu_{1j} + t_{2j}\nu_{2j} + \dots + t_{mj}\nu_{mj}}{\nu_{1j} + \nu_{2j} + \dots + \nu_{mj}} = \frac{\sum_{k=1}^m t_{ki}\nu_{ki}}{\sum_{k=1}^m \nu_{ki}}, \quad (1)$$

където t_k е средата на k -тия клас на групиране;

ν_k - опитната честота на k -тия клас на групиране;

- средноквадратично отклонение, σ_j

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^m (t_{ki} - \bar{t}_j)^2 \nu_{ki}}{\sum_{k=1}^m \nu_{ki}}}; \quad (2)$$

- коефициент на вариация, \mathcal{G}_i

$$\mathcal{G}_i = \frac{\sigma_i}{\bar{t}_i - c_i}, \quad (3)$$

където c_i е началото на първия клас на групиране за съответния параметър

За всяко i коефициентът на вариация \mathcal{G}_i е по-малък от 0,5, което дава основание да бъде приет нормален закон на разпределение на оценките.

Оценките са проверени за груби грешки по критерия на Райт, според който за група се смята онази величина, за която е изпълнено условието $|t_{ij} - \bar{t}_i| \geq 3\sigma_i$.

В оценките на четири от елементите са открити груби грешки, които са изключени от данните и не участват в по-нататъшната обработка. Броят на оценките, участващи в обработката за всеки елемент е показан в таблица 2.

След като са отстранени грубите грешки отново е направена оценка на числените характеристики по формули 1, 2 и 3. Резултатите са показани в таблица 2.

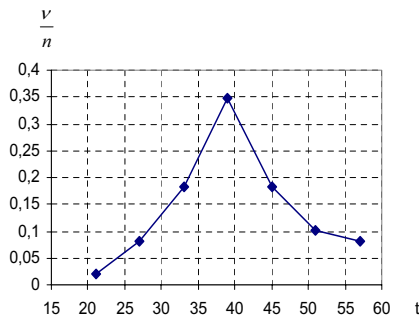
За всеки параметър са построени хистограмите на разпределението. Визуално разпределението на опитните вероятности наподобява нормалното разпределение. Получената крива за един от параметрите е показана на фиг.1.

Плътността на закона на разпределение и интегралната функция на разпределение за всеки елемент са от вида:

$$f_i(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left[\frac{(t-\bar{t}_i)^2}{2\sigma^2}\right]}, \quad (4)$$

$$F_i(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\left[\frac{(t-\bar{t}_i)^2}{2\sigma^2}\right]} dt \quad (5)$$

Стойностите за \bar{t}_i и σ_i за всеки елемент са показани в таблица 2.



Фиг.1. Хистограма на разпределението на резултатите за изработката до замяна на акумулаторна батерия

Издигнатите хипотези за законите на разпределение са проверени с критерия на Пирсон χ^2 . Получените от статистическата обработка стойности на критерия на Пирсон са по-малки от критичните $\chi^2_{кр}$, затова хипотезите за закона на разпределение не се отхвърлят.

Таблица 2
Резултати от статистическата обработка на данните от експертното изследване

Пара метър №	Елемент	Бр. данни	Оценка на средноаритмет. стойност			Интервална оценка		СКО	Коеф на вар.	Критерий на Пирсон	Абсол. грешка	Отн гр.	
			п	\bar{t}_i , месеци	$t_{i\partial}$, месеци	$t_{i\varepsilon}$, месеци	σ_i						ϑ_i
П1	Акумулатор	49	40,34	38,78	41,90	8,42	0,37	1,80	3,12	6,99			
П2	Реле – регулатор	49	57,86	55,00	60,72	15,40	0,45	0,99	5,71	8,43			
П3	Превкл. на масата	49	72,63	68,64	76,61	21,47	0,44	1,99	7,96	8,19			
П4	Генератор	49	46,77	45,04	48,50	9,30	0,47	3,05	3,45	8,73			
П5	Стартер	48	37,93	36,48	39,39	7,82	0,39	1,49	2,90	7,28			
П6	КИУ - термометри	49	77,26	73,88	80,64	18,20	0,44	1,85	6,75	8,18			
П7	КИУ - манометри	49	73,83	70,54	77,12	17,74	0,46	1,62	6,58	8,69			
П8	КИУ - амперметри	48	74,75	71,81	77,68	15,82	0,40	1,62	5,87	7,57			
П9	Лампи за фарове	49	22,50	21,26	23,74	6,67	0,40	0,35	2,47	7,50			
П10	Лампи за габарити	49	18,54	17,71	19,37	4,47	0,42	3,53	1,66	7,87			
П11	Лампи- пътепоказ.	48	17,8	16,99	18,60	4,32	0,44	0,40	1,60	8,19			
П12	Лампи- стопсигнал	49	18,52	17,43	19,61	5,86	0,46	2,05	2,17	8,68			
П13	Контролни лампи	49	26,68	25,21	28,15	7,91	0,44	3,21	2,93	8,30			
П14	Осветл. на таблото	49	29,70	28,23	31,18	7,96	0,40	1,74	2,95	7,50			
П15	Звук сигнал.	49	73,64	70,12	77,156	18,93	0,43	1,75	7,02	8,04			
П16	Стъклочистачки	48	79,47	76,41	82,54	16,51	0,37	1,51	6,13	6,89			
П17	Вентилатор	49	65,75	62,62	68,88	16,88	0,40	2,86	6,26	7,49			
П18	Комутац.апаратура	49	81,94	79,38	84,50	13,80	0,40	1,85	5,11	7,54			
П19	Предпазители	49	13,93	13,30	14,56	3,40	0,42	1,95	1,26	7,96			
П20	Проводници	49	82,57	80,01	85,13	13,80	0,39	0,55	5,12	7,40			
П21	Съедин. елементи	49	74,59	72,44	76,74	11,59	0,43	2,47	4,30	8,09			

Интервалните оценки на числените характеристики са показани в таблица 2. Доверителните граници $t_{i\partial}$ и $t_{i\varepsilon}$ са определени по формулите

$$\bar{t}_\partial = \bar{t} - \frac{t_\alpha}{\sqrt{n}} \sigma \quad \text{и} \quad \bar{t}_\varepsilon = \bar{t} + \frac{t_\alpha}{\sqrt{n}} \sigma$$

като доверителната вероятност е $\alpha = 0,9$.

Абсолютната и относителната гранични грешки също са показани в таблица 2.

Те са определени съответно по формулите $\Delta \bar{t}_i = \bar{t}_\varepsilon - \bar{t}_\partial$ и $\varepsilon_{\alpha i} = \frac{\bar{t}_\varepsilon - \bar{t}_\partial}{2(\bar{t} - c)} \cdot 100\%$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чрез експертно проучване са определени времената за замяна на елементите от електрооборудването на трактор ТК-80. Ресурса на елементите се променя в широки граници – от 13,9 месеца, до 82,6 месеца. Коефициентът на вариация е в границите от 0,37 до 0,47. Проводниците, съединителните елементи и контролно измервателните уреди имат най-голяма трайност, а предпазителите и лампите за фаровете – най-малка.

В бъдещата работа резултатите ще бъдат използвани за разработване на методика за определяне на нормативи за резервни части и оптимално управление на запасите.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Спиридонов Г., Г. Тасев Някои теоретико-приложни аспекти на ремонта и поддържането на селскостопанската техника – Русе, 1981.

[2]. Тасев Г., И. Ценев, М. Ширкова, Ц. Попов Оценка и управление на риска - София, 2007.

За контакти:

Гл.ас. Таня Пехливанова, Технически колеж – Ямбол, Тракийски университет
Стара Загора, е-mail: tania_ipg@abv.bg

Доц. д-р инж. Христо Белоев, Русенски университет „А. Кънчев“, тел.: 888-240,
е-mail: hbeloev@ru.acad.bg

Докладът е рецензиран.