

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКИМ  
СПОСОБОМ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОЛЛЕКТОРОВ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН СЕРИИ «П»**

А. Н. НИМИРОВСКИЙ, И. А. ВОЛКОМИРСКИЙ

(Представлена научным семинаром кафедры электрических машин)

Определение долговечности коллекторов проводилось для машин серии «П» класса нагревостойкости изоляции В с коллекторами на пластмассовом корпусе и Н с коллекторами на стальном корпусе.

При определении долговечности были использованы статистические данные времени наработки вышеуказанных машин, полученные в лаборатории надежности завода.

В процессе испытаний и расчета были определены следующие величины:

- а) средний срок службы машины для каждого класса нагревостойкости;
- б) полный износ коллектора;
- в) величина проточки коллектора;
- г) количество проточек до полного износа;
- д) срок службы коллектора до полного износа.

Средний срок службы машин определялся по результатам испытаний  $n$  машин и последующим вычислением его среднеквадратического значения. В данном случае  $n=14$  машин. Средний срок службы машины составил: для класса В 17910 часов, для класса Н 7570 часов.

Величина полного износа коллектора определилась из конструктивных его данных и соответственно составила для класса В 3 мм на радиус, для класса Н 4 мм на радиус.

Величина проточки коллектора определилась как сумма двух слагаемых, из которых первое есть значение износа коллектора по радиусу за время испытаний (из данных испытаний оно колеблется от 0,03 до 0,13 мм), а второе — величина технологического припуска, необходимого для получения заданной чистоты обработки рабочей поверхности коллектора (из практики она принимается порядка 0,15÷0,25 мм).

Количество проточек соответственно определилось как частное от деления величины износа коллектора на величину проточки коллектора. Так, для класса В среднее количество проточек составило 13, для класса Н — 16.

Зная количество проточек, средний срок службы машины за период испытаний, производим расчет полного срока службы коллекторов обоих классов нагревостойкости.

Срок службы коллекторов до полного износа определился как произведение количества  $N$  проточек коллектора на средний срок службы  $L_{\text{ср}}$  машины

$$L = N \cdot L_{\text{ср}},$$

где

$$L_{\text{ср}} = \bar{X} - \frac{t_p}{\sqrt{n-1}} \cdot S,$$
$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2},$$

$X_i$  — наработка в часах  $i$ -го коллектора до проточки,

$\bar{X}$  — среднее значение наработки  $n$  коллекторов.

Значения  $\frac{t_p}{\sqrt{n-1}}$  определяются по табл. 1 для доверительной вероятности  $P=0,99$ ;

$n$	$\frac{t_p}{\sqrt{n-1}}$
3	4,93
4	2,62
5	1,87
6	1,51
7	1,29
8	1,14

Срок службы коллекторов составил для класса В 225 000 часов, для класса Н — 122 000 часов.

### Выводы

1. При соблюдении правил эксплуатации коллекторно-щеточного узла теоретический срок службы коллекторов до полного износа для класса нагревостойкости В составляет 225 000 часов, а для класса нагревостойкости Н — 122 000 часов.

2. Допущение, сделанное при статистической оценке среднего срока службы электрических машин обоих классов нагревостойкости, дало несколько заниженные результаты срока службы коллекторов, так как машины продолжают работать.

3. Расчет велся без учета старения изоляционных материалов, следовательно, и без его влияния на механическую прочность коллектора в целом. В связи с отсутствием в настоящее время методики расчета механической прочности коллектора с учетом влияния старения изоляции это можно будет уточнить только после длительных экспериментальных проверок.

4. Полученные данные дают основание утверждать, что коллекторы из меди марки М-1 в паре со щетками ЭГ-74 и ЭГ-74К могут обеспечить со значительным превышением требуемый по ТУ на эти машины ресурс и срок службы при соблюдении обслуживающим персоналом правил эксплуатации коллекторно-щеточного узла.

5. Существующее до сих пор мнение, что коллекторный узел лимитирует срок службы электрических машин исследуемого типа, не подтверждается результатами стендовых испытаний и ревизии изделий у потребителя.