

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В последнее время становится очевидной зависимость результатов деятельности промышленных предприятий от уровня организации их ремонтного производства. Так, например, трудовые затраты на ремонт станочного парка в 5–6 раз выше затрат труда на изготовление новых станков: численность рабочих, занятых обслуживанием и ремонтом металлорежущих станков, в 3,5–4 раза превышает численность рабочих, изготавливающих это оборудование, а производительность труда вспомогательного персонала намного ниже производительности труда основных производственных рабочих. При строгом соблюдении оптимального срока службы станочного парка как количественного выражения его долговечности, народнохозяйственные потери, связанные с несовершенством организации ремонтов, могут быть определены по выражению

$$E = \left\{ \int_{\tau_H}^{\tau'} C(\tau) d\tau - \int_{\tau_H}^{\tau'} C'(\tau) d\tau \right\} + \left\{ \int_{\tau_H}^{\tau'} C_c'(\tau) d\tau - \int_{\tau_H}^{\tau'} C_c(\tau) d\tau \right\} + \left\{ \int_{\tau'}^{\tau} C(\tau) d\tau - \int_{\tau'}^{\tau} C_c'(\tau) d\tau \right\},$$

где  $\tau_H$ ,  $\tau'$ ,  $\tau$  — начало эксплуатации, оптимальный срок службы, заданный срок службы, годы;  $C$ ,  $C'$  — стоимость продукции, созданной с помощью данной машины за соответствующий период эксплуатации;  $C_c$ ,  $C_c'$  — затраты на изготовление и приобретение машины, тыс. руб.

Здесь первое слагаемое — разность между стоимостью продукции, произведенной машиной за оптимальный срок службы при двух различных системах организации обслуживания и ремонтов оборудования; второе слагаемое — разность затрат на изготовление и потребление машины при указанных формах обслуживания и ремонтов; третье слагаемое — потери продукции, связанные с ее недовыпуском при эксплуатации машины до оптимального срока.

Совершенствование существующей формы ремонтов и обслуживания металлорежущего оборудования Минского автомобильного завода (МАЗа) привело к необходимости совершенствовать систему ремонтов и обслуживания его электрической части. Действующая в настоящее время на МАЗе система планово-предупредительных ремонтов (ППР) электрооборудования основана на устаревших рекомендациях ЕС ППР в машиностроении [1]. В соответствии с [1] структура ремонтного цикла включает следующие виды работ: малый, средний, капитальный ремонты, а также межремонтное обслуживание.

При планировании периодичности ремонтов электрооборудования металлорежущих станков учитываются следующие факторы: конструктивные особенности электродвигателей, условия их работы, коэффициент сменности,

вид обрабатываемой заготовки (металл, чугун). В зависимости от сочетания влияющих факторов ремонтный цикл содержит различное количество малых и средних ремонтов. Из анализа графиков ППР электрооборудования металлорежущих станков МАЗа видно, что число малых и средних ремонтов, производимых в течение года, существенно отличается: от одного малого и одного среднего, до десяти малых и двух средних.

Хотя периодичность ремонтов и их виды выбираются по рекомендациям [1], трудоемкости ремонтных работ намного снижены. Действующие нормативы на все виды работ следующие: 0,4 нормо-ч/рем.ед.год — на малый ремонт; 2,0 — на средний ремонт; 4,4 — на капитальный ремонт; 0,16 нормо-ч — на одну ремонтную единицу оборудования в месяц на межремонтное и техническое обслуживание электротехнического оборудования.

Необходимо отметить, что действующие на МАЗе нормативы трудоемкости ремонтных работ намного ниже, чем на других предприятиях [2, 3].

В рекомендуемую структуру ремонтного цикла электрооборудования станка включены следующие работы: осмотры первого (O1) и осмотры второго (O2) видов, регламентированные ремонты (PP) и капитальный ремонт (KP).

Перераспределение трудоемкости работ существующей системы ППР, содержащей межремонтное обслуживание (MO), малые (M), средние (C) и капитальный (K) ремонты, выполнено таким образом, чтобы суммарная трудоемкость за цикл осталась неизменной, т.е.

$$\Sigma T_{mo} + \Sigma T_m + \Sigma T_c + T_k = \Sigma T_{o1} + \Sigma T_{o2} + \Sigma T_{pp} + T_k,$$

где  $\Sigma T_{mo}$ ,  $\Sigma T_m$ ,  $\Sigma T_c$ ,  $T_k$  — трудоемкость межремонтного обслуживания, малых, средних и капитального ремонтов за ремонтный цикл, нормо-ч/рем.ед.;  $\Sigma T_{o1}$ ,  $\Sigma T_{o2}$ ,  $\Sigma T_{pp}$  — то же осмотров O1, O2 и ремонта PP.

Капитальные ремонты по новой системе рекомендуется проводить с той же периодичностью, что и в действующей системе. Это позволяет исключить  $T_k$  из рассмотрения и рассчитать периодичность и трудоемкость работ новой системы РТО на один год следующим образом:

$$T_{mo} + T_m + T_c = T_{o1} + T_{o2} + T_{pp},$$

где  $T_{mo}$ ,  $T_m$ ,  $T_c$  — трудоемкость межремонтного обслуживания малых и средних ремонтов за год;  $T_{o1}$ ,  $T_{o2}$ ,  $T_{pp}$  — трудоемкость осмотров O1, O2 и ремонтов PP за год.

Регламентированный ремонт проводится без полной разборки оборудования, в объеме, необходимом для ремонта. Это позволяет снизить его трудоемкость.

На первом этапе проектирования новой системы примем трудоемкость PP равной:  $T_{pp} = 1,5$  нормо-ч/рем. ед. в год.

Трудоемкость осмотра O1 ориентировочно составляет 8—10% от трудоемкости регламентированного ремонта, т.е.  $T_{o1} = 0,1$ ,  $T_{pp} = 0,15$  нормо-ч/рем. ед. в год. Так как объем работ осмотра O2 включает комплекс работ O1 и дополнительные работы, по трудоемкости приблизительно равные осмотру O1, то

$$T_{o2} = 2T_{o1} = 0,3 \text{ нормо-ч/рем.ед. в год.}$$

**Существующие и рекомендуемые структуры ремонтных циклов  
электрооборудования металлорежущих станков**

Существующие структуры	Рекомендуемые структуры	Периодичность проведения O1, O2 и PP, недели
Коэффициент сменности $K_{см} = 1,40$		
MO + 1OM + 2C	13 (O1) + 9 (O2) + 4 (PP)	2, 4, 12
MO + 5M + 2C	20 (O1) + 3 (O2) + 3 (PP)	2, 10, 20
MO + 6M + 1C	20 (O1) + 4 (O2) + 2 (PP)	2, 8, 24
MO + 5M + 1C		
MO + 2M + 1C	12 (O1) + 4 (O2) + 2 (PP)	3, 9, 27
MO + 1M + 1C	8 (O1) + 3 (O2) + 2 (PP)	4, 12, 24
Коэффициент сменности $K_{см} = 1,78$		
MO + 6M + 2C	17 (O1) + 6 (O2) + 3 (PP)	2, 6, 18
MO + 4M + 2C	20 (O1) + 3 (O2) + 3 (PP)	2, 10, 20
MO + 4M + 1C	12 (O1) + 4 (O2) + 2 (PP)	3, 9, 27
MO + 2M + 1C	8 (O1) + 3 (O2) + 2 (PP)	4, 12, 24
MO + 1M + 1C		

Установив трудоемкости отдельных видов работ, можно рассчитать число осмотров O1, O2 и регламентированных ремонтов в течение года. Расчет представлен в табл. 1.

Проведение осмотров O1 и O2 позволяет исключать проведение внеплановых ремонтов.

Типовые объемы работ, выполняющиеся при проведении осмотров O1 и O2 и регламентированного ремонта, зависят от состава электрооборудования станка. Они разработаны в картах циклов рекомендуемой системы на каждую физическую единицу оборудования.

Расчет потребного количества рабочих по существующей системе осуществляется следующим образом.

Для межремонтного обслуживания необходимо

$$P_{обс} = \frac{R_{р.е} K_{см} T_{мо} \cdot 12}{\Phi},$$

где  $R_{р.е}$  — число условных единиц ремонтной сложности электрооборудования цеха;  $K_{см}$  — коэффициент сменности работы;  $T_{мо}$  — норматив межремонтного обслуживания в месяц;  $\Phi$  — действительный годовой фонд времени одного рабочего.

На выполнение плановых ремонтов (малый, средний, капитальный) требуется

$$P_p = \frac{R_{р.е}^M T_M + R_{р.е}^C T_C + R_{р.е}^K T_K}{\Phi K_{вн}},$$

где  $R_{p.e}^M, R_{p.e}^C, R_{p.e}^K$  — количество ремонтных единиц, подвергающихся малому, среднему, капитальному ремонтам соответственно;  $T_M, T_C, T_K$  — нормативы трудоемкости ремонтов на ремонтную единицу;  $K_{вн}$  — коэффициент выполнения норм.

По новой системе расчет потребного количества рабочих производится следующим образом.

На регламентированное техническое обслуживание:

$$R_{обс}^{РТО} = \frac{R_{p.e}^{O1} N_{O1} T_{O1} + R_{p.e}^{O2} N_{O2} T_{O2}}{\Phi},$$

где  $R_{p.e}^{O1}, R_{p.e}^{O2}$  — количество ремонтных единиц, подвергающихся в течение года осмотрам O1 и O2 соответственно;  $N_{O1}, N_{O2}$  — частота осмотров O1 и O2 за год;  $T_{O1}, T_{O2}$  — нормативы трудоемкости для проведения осмотров O1 и O2.

На регламентированный ремонт:

$$R_{pp} = \frac{R_{p.e}^{PP} N_{pp} T_{pp}}{\Phi K_{вн}},$$

где  $R_{p.e}^{PP}$  — количество ремонтируемых ремонтных единиц;  $N_{pp}$  — частота PP за год;  $T_{pp}$  — норматив трудоемкости на ремонтную единицу для проведения PP.

В процессе ремонта выполняются не все операции, указанные в типовом объеме работ (O1, O2, PP), а те из них, которые вызываются фактическим состоянием ремонтируемого оборудования, за исключением работ, производством которых является обязательным.

Результатом исследования явилась разработка структуры новой системы, т.е. отказ от существующей ЕС ППР. Определена трудоемкость обслуживания и ремонта единицы ремонтной сложности электрооборудования и их периодичность. Разработаны карты циклонов работ электрической части металлорежущих станков.

Эксплуатация системы РТО в год в результате снижения количества отказов электрооборудования станков позволила получить экономический эффект в размере 90 тыс. руб.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Единая система плано-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий. — М., 1967. — 592 с.
2. Синягин Н.Н., Афанасьев Н.А., Новиков С.А. Система плано-предупредительного ремонта оборудования и сетей промышленной энергетики. — М., 1978. — 407 с.
3. Руководящие материалы системы ППР энергетического оборудования на предприятиях отрасли. — М., 1976. — 400 с.