

## ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ МЕТОД ПОДСЧЕТА ОБЪЕМА РЕМОНТНЫХ РАБОТ

**П. И. ЛАПИН**

Доцент, кандидат технических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

### ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТОВ

Единой системой планово-предупредительного ремонта оборудования, разработанной Экспериментальным научно-исследовательским институтом металлорежущих станков (ЭНИМС) и введенной в действие постановлением Совета Министров Союза ССР от 8/IV 1955 года, установлены ремонтные циклы и содержание ремонта по ряду технологического оборудования, в том числе и деревообрабатывающего. Подсчет объема ремонтных работ рекомендуется производить по следующему методу.

Все оборудование разбивается на группы ремонтной сложности, устанавливаются коэффициенты ремонтной сложности для каждой группы; устанавливаются трудоемкость условной единицы и коэффициенты цикличности (количество за год) для всех видов ремонтных работ.

Таким образом, ежегодная затрата времени на какой-либо вид ремонта единицы оборудования определяется по следующей формуле:

$$A = C \cdot K \cdot K_{ц},$$

где  $A$  — ежегодная затрата времени на определенный вид ремонта единицы оборудования в чел.-час;

$C$  — затрата времени на аналогичный вид ремонта условной единицы ремонтной сложности в чел.-час;

$K$  — коэффициент группы ремонтной сложности, к которой отнесен станок;

$K_{ц}$  — коэффициент цикличности данного вида ремонта.

Ежегодная затрата времени на все виды ремонтных работ определяется суммой затрат времени на каждый вид ремонта за год.

ЭНИМС предлагает определять конструктивную группу ремонтной сложности по эмпирическим формулам, которые для каждого станка имеют различный вид. Так, например, для определения конструктивной группы ремонтной сложности круглопильного станка предлагается формула типа:

$$J = K_1 B + K_2 n + K_3 S + C,$$

где все члены уравнения — коэффициенты, характеризующие конструктивную сложность станка, определяются опытным путем. В приведенном примере значение коэффициентов  $K_1, K_2, K_3$  берется по таблицам, разработанным ЭНИМС для металлообрабатывающих станков,  $B$  — рабочая ширина стола или расстояние между пилами в миллиметрах,  $n$  — количество ступеней скоростей редуктора,  $S$  — длина хода каретки в миллиметрах,  $C$  — составляющая, характеризующая сложность ремонта механизма подачи.

Для определения конструктивной группы ремонтной сложности фрезерного станка ЭНИМС рекомендует другую формулу типа:

$$J = \alpha K_1 L + K_2 z + C,$$

где  $\alpha$  — коэффициент, характеризующий конструктивную особенность станка;

$L$  — длина стола в мм;

$z$  — количество шпинделей.

Как видно из приведенных формул, значение коэффициентов и их количество для каждого станка различно и может быть определено только экспериментом.

Большое количество коэффициентов делает затруднительным определение разряда ремонтной сложности, а методика, рекомендуемая ЭНИМС для определения конструктивной группы ремонтной сложности металлообрабатывающих станков, без проведения специальных исследований не может быть применена предприятиями для решения вопроса о принадлежности деревообрабатывающего станка к той или иной группе, так как последние работают в иных условиях и имеют другие кинематические и динамические параметры.

Предлагаемая методика ЭНИМС представляет интерес, особенно для металлообрабатывающих станков, но группа деревообрабатывающих станков представлена в ней неполно. Не отрицая методики ЭНИМС, мы все же думаем, что она сложна, а формулы с большим эмпирическим материалом неустойчивы.

Не претендуя на исчерпывающее решение вопроса, мы предлагаем более простой метод разбивки оборудования на конструктивные группы ремонтной сложности.

### РАЗБИВКА ОБОРУДОВАНИЯ НА КОНСТРУКТИВНЫЕ ГРУППЫ РЕМОНТНОЙ СЛОЖНОСТИ

Все основные типы деревообрабатывающих станков можно с достаточной точностью разбить на группы ремонтной сложности. За основу разбивки нами принят следующий комплекс признаков, характеризующих сложность ремонта оборудования:

1. Количество ремонтных узлов.
2. Количество деталей, подвергающихся ремонту.
3. Количество кинематических пар (зубчатых, ременных, червячных) в станке.
4. Повторяемость ремонтов станка.

Количество ремонтных узлов и деталей, подвергающихся ремонту, и кинематических пар зависит от конструкции того или иного станка и остается постоянным фактором, характеризующим конструктивную сложность станка.

Частота ремонта характеризует станок с точки зрения затрат на ремонт и зависит от правильности конструкции детали, доброкачественности металла, качества предшествующих ремонтов, качества эксплуатации

и т. д. Повторяемость ремонтов — фактор переменный и, в зависимости от организации ремонтного дела, может быть различным. Повторяемость ремонтов того или иного станка определяется статистически.

В силу того, что установить зависимость группы ремонтной сложности отдельно от каждого фактора не представляется возможным, определяем ее, пользуясь теорией средних индексов. Обозначим через  $P$  числовые значения (индексы) факторов, влияющих на группу ремонтной сложности, для станка, выбранного нами за единицу. Через  $P_1$  обозначим индексы другого станка, для которого желательнее найти средний индекс, характеризующий конструктивную группу ремонтной сложности. Через  $N$  обозначим общее число индивидуальных индексов. Тогда невзвешенный средний арифметический индекс найдем по следующей формуле:

$$J = \frac{\sum P_1}{P}$$

В качестве эталонного станка, имеющего наименьшие и наиболее характерные показатели факторов, влияющих на группу ремонтной сложности, принимаем торцовый станок с ручной подачей.

Покажем определение группы ремонтной сложности на примере — определим группу ремонтной сложности диленно-реечного станка:

Таблица 1

Наименование станка	Количество ремонтных узлов	Количество деталей, подлежащих ремонту	Количество кинематических пар	Повторяемость ремонтных работ в месяцах
Торцовый станок . . . . .	1	9	1	Через 3
Диленно-реечный станок . . . . .	2	19	7	Через 6

$$J = \frac{\sum P_1}{P} = \frac{2}{1} + \frac{19}{9} + \frac{7}{1} + \frac{6}{3} = 3,275,$$

то есть диленно-реечный станок можно отнести к III группе ремонтной сложности. В табл. 2 приведены конструктивные группы ремонтной сложности, подсчитанные по предлагаемой формуле.

Таблица 2

Конструктивные группы ремонтной сложности деревообрабатывающих станков

Наименование станка	Тип станка	Конструктивная группа ремонтной сложности
Торцовый . . . . .	ЦБК	I
Концевальной . . . . .	ЦК-3	I
Сверлильный одношпиндельный . . . . .	СВ-1	I

## Продолжение

Наименование станка	Тип станка	Конструктивная группа ремонтной сложности
Направляющий аппарат . . . . .	НАПР-1	I
Рольганг . . . . .	РОЛ-7	I
Дробилка . . . . .	ДР	II
Бревнотаска амбарная . . . . .	БА	II
Сбрасыватель бревен . . . . .	СБР	II
Поперечный цепной транспортер . . . . .	ТПК-ТПП	II
Ленточный транспортер . . . . .	Т-3, Т-6	II
Скребковый . . . . .	ТОК-12—16	II
Фрезерный . . . . .	ФО	II
Столярно-ленточно-пильный транспортер . . . . .	ЛС-70—1	II
Фуговальный транспортер . . . . .	СФ-5—2	II
Диленно-реечный . . . . .	НДР	III
Транспортер сортплощадки . . . . .	ТСП	III
Ножеточильный аппарат-автомат . . . . .	ТЧН-10	III
Станок для автоматической точки пил . . . . .	ИП-1	III
Комлевая тележка с механизацией . . . . .	ТРЛБ	III
Рёбровый станок . . . . .	ЦР	IV
Односторонний строгальный станок . . . . .	СР6-2	IV
Прирезной круглопильный . . . . .	ЦД2К-3	IV
Шлифовальный дисковый . . . . .	И2-Д	IV
Обрезной . . . . .	ЦД-2	V
Четырёхсторонний строгальный . . . . .	СК-16	V
Рёбровый ленточно-пильный . . . . .	Фанго № 2	VI
Цепнодолбежный . . . . .	ДЦА-1	VII
Шипорезный двухсторонний . . . . .	ШД-12	VIII
Лушальный . . . . .	Л-1	VIII
Лесопильная рама . . . . .	РЛБ-75	IX
Сшивательный автомат . . . . .	Райман*	X

Примечание. Лесопильная рама помещена в IX группу ремонтной сложности из-за наличия динамических нагрузок при работе.

В таблице не приведены станки однотипные, но различных моделей и различных заводов-изготовителей, а также специальные станки.

Определить группу ремонтной сложности того или иного станка, не вошедшего в табл. 2, можно при наличии хотя бы кинематической схемы станка и практических данных о повторяемости ремонтов деталей. Расчет прост и не требует ряда условных коэффициентов.

Т а б л и ц а 3

Коэффициент цикличности  $K_{ц}$  ремонтных работ для всех групп деревообрабатывающего оборудования

Наименование ремонтных работ	Работа в 1-ю смену			Работа во 2-ю смену			Работа в 3-ю смену		
	ре-монт-ный цикл (лет)	количество ремонтов за цикл	$K_{ц}$	ре-монт-ный цикл (лет)	количество ремонтов за цикл	$K_{ц}$	ре-монт-ный цикл (лет)	количество ремонтов за цикл	$K_{ц}$
Проверки (осмотры с разборкой) . . . . .	5	40	8	3	24	3	2	16	8
I. Текущий (мелкий) ремонт . . . . .	5	10	2	3	6	2	2	4	2
II. То же . . . . .	5	5	1	3	3	1	2	2	1
III. Текущий средний ремонт . . . . .	5	4	0,8	3	2	0,66	2	1	0,5
Капитальный ремонт . . . . .	5	1	0,2	3	1	0,33	2	1	0,5

Количество периодических ремонтных работ за год принято называть коэффициентами цикличности  $K_{ц}$ .

$$K_{ц} = \frac{P_{ц}}{T},$$

где  $K_{ц}$  — коэффициент цикличности;

$P_{ц}$  — число ремонтов, выполняемых за цикл;

$T$  — продолжительность цикла, выраженная числом лет.

В табл. 3 приведены значения  $K$  для разных видов ремонтных работ.

Для подсчета ежегодных затрат времени, необходимого для выполнения ремонтных работ, остается еще установить трудоемкость всех ремонтных работ для условий единицы ремонтной сложности (I группы). Трудоемкость условной единицы ремонтной сложности для различных видов ремонтных работ, полученная на основании практических данных, приводится в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Трудоемкость условной единицы ремонтной сложности (С)

Наименование ремонтных работ	Затраты времени в чел.-час.	
	на слесарные работы	на станочные работы
Проверки (осмотры с разборкой) . . . . .	0,84	—
I. Текущий мелкий ремонт . . . . .	3	2
II. То же . . . . .	5,4	4,6
III. Текущий средний ремонт . . . . .	9	6
Капитальный ремонт . . . . .	16,6	11,1

Примечание: Соотношение между слесарными и станочными работами по статистическим данным принято как 3:2 (60% и 40%), а между объемами I, II и III текущих ремонтов как 1:2:3.

Следует отметить, что трудоемкость условной единицы может изменяться в зависимости от техники ремонта, уровня механизации и условий производства.

Таким образом, по формуле ( $A = C \cdot K \cdot K_{ц}$ ) можно подсчитать ежегодный объем работ по всем группам оборудования.

При планировании ремонтных работ, помимо объема планового ремонта и межремонтного обслуживания, необходимо учитывать объем кузнечных и сварочных работ. Практика показала, что кузнечные работы составляют 25% общего объема работ по ремонту станка за год, а сварочные работы — 15%.

### МЕЖРЕМОНТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Как мы указывали выше, плановые ремонты производятся периодически равномерно по всему циклу; для нормальной работы оборудования приходится выполнять ряд работ в промежутках между плановыми ремонтами; такие работы именуется межремонтным обслуживанием. К нему относятся: 1) устранение поломок оборудования из-за неправильной эксплуатации, перегрузки и т. п.; 2) регулировка отдельных механизмов (выборка слабины в подшипниках, подтяжка тормозков и т. п.); 3) подтяжка крепежных средств; 4) уход за станком (чистка, смазка); 5) уход за ремнями; 6) осмотр станков без разборки и т. п.

Эти работы обычно производит дежурный штат технадзора: слесари, шорники, смазчики, плотники и электромонтеры.

Межремонтное обслуживание обеспечивает восстановление нормального рабочего состояния станков, производительную эксплуатацию оборудования в период между плановыми ремонтами и является, таким образом, неотъемлемой частью комплекса ремонтных работ.

Объем работ по межремонтному обслуживанию, как и объем периодических ремонтов, зависит от конструктивной группы ремонтной сложности.

Ввиду того, что характер работ по межремонтному обслуживанию довольно разнообразный по отдельным станкам и трудно поддается учету, время, потребное на межремонтное обслуживание бригадами технадзора, определяется не по отдельным операциям, а в целом. Правильнее всего определять это время, исходя из объема работ по периодическим текущим ремонтам и проверкам.

Не следует связывать объем работ по межремонтному обслуживанию с объемом работ по капитальному ремонту, так как во время последнего выполняется ряд специфических работ: шабровка, полная разборка, проверка станка и т. п.

Как показала практика, нормальный объем работ по межремонтному обслуживанию деревообделочного оборудования можно принять в 50% объема периодических текущих ремонтов и проверок.

Дежурный персонал технадзора не всегда полностью загружен работой по межремонтному обслуживанию, и в таких случаях его следует привлекать к выполнению плановых ремонтов.