

ФОРМУЛА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ СОВПАДАЮЩИХ ПРОСТОЕВ ТКАЦКОГО СТАНКА

FORMULA TO DETERMINE THE CONCURRENT DOWNTIMES OF THE LOOM

Э.А. ОНИКОВ
E.A. ONIKOV

(Московский государственный университет дизайна и технологий)
(Moscow State University of Design and Technology)
E-mail: pan106@mail.ru

Статья посвящена определению простоев ткацкого станка из-за ожидания ткача (совпадающих простоев) с помощью формулы при обслуживании ткачом группы ткацких станков маршрутным способом.

The article is concerned about formula for calculating loom down time by reason waiting of weaver (concurring down times), loom servicing performs by fixed-route method.

Ключевые слова: совпадающие простои, простои ткацкого станка, неперекрываемое время, загруженность ткача.

Keywords: concurring down times, loom down time, nonoverlapping times, weaver workload.

Ниже приведена формула для определения времени простоя ткацкого станка в ожидании ткача (t_c) (совпадающих простоев), приходящееся на 1 м ткани. По сравнению с существующими методами, например, с методами, приведенными в [1, с.77...83], формула существенно упрощает определение времени простоя станка в ожидании ткача:

$$t_c = \sqrt{\left(\left(\frac{a-b-c}{2}\right)^2 + ac\right)} - \frac{a-b-c}{2},$$

где $a = t_M + t_{HB}$; $b = t_{ЗР} + N_T$,

$$c = \frac{K_o n_o K_M N_T (Ш + Гл)}{2V_T}.$$

Здесь t_M – машинное время наработки 1 м ткани; t_{HB} – неперекрываемое вспомогательное время простоя станка на 1 м

ткани; $t_{ЗР}$ – время загруженности ткача на 1 м ткани и n_o – среднее число случаев простоя, приходящихся на 1 м ткани, ликвидация которых вызывает ожидание ткача на другом простаивающем станке (определяется по таблице перерывов в работе станка и загруженности ткача); N_T – количество станков в комплекте ткача, задается как исходная величина; K_o – коэффициент ожидания, равный отношению среднего времени простоя станка в ожидании ткача (T_o) к среднему времени между двумя подходами к ближайшему и к наиболее удаленному по маршруту станку ($T_{мар}$), но учитывающий, помимо среднего времени отношения T_o к $T_{мар}$, еще и дисперсию длительности операций, выполняемых ткачом и вызывающих простой станка в ожидании ткача. Коэффициент K_o был определен в работе ЦНИХБИ с помощью имитацион-

ной модели обслуживания ткачом группы ткацких станков [2]. Для разных типов станков и разных видов маршрутов величина этого коэффициента колеблется от 0,76 до 0,80. Для станков СТБ при маршрутном обслуживании величина K_o может быть принята на уровне 0,78; K_M – коэффициент маршрутности, равный отношению длины полного маршрута, приходящегося на один станок, к сумме габаритов станка. Определяется он из замера длины маршрута по схеме расстановки станков. Для продольно маятниковых маршрутов (K_M) при обслуживании от 6 до 24 станков колеблется в пределах 1,1...1,5 и может быть принят на уровне 1,3 с погрешностью для K_a менее 1%. Для конкретного типа станков и конкретного расположения их в комплекте ткача (K_M) может быть уточнен (рис. 1 – пример расчета коэффициента маршрутности K_M : габариты станка 4,2×2 м; грудничный и торцевой проход 0,6 м; заскальный проход 1,2 м; количество станков 9, длина продольного прохода: $L1 = 4,2 \times 3 + 0,6 \times 3 = 14,4$ м, длина поперечного прохода: $b = 2 + 0,9 = 2,9$ м, суммарная длина проходов: $A = 4L1 + 6b = 4 \times 14,4 + 6 \times 2,9 = 75$ м, сумма габаритов всех станков: $\Gamma = (4,2 + 2) \times 9 = 55,8$ м, $K_M = \frac{A}{\Gamma} = \frac{75}{55,8} = 1,34$);

Π, Γ_l – соответственно ширина и глубина станка, принимается по паспорту станка; V_T – скорость перемещения ткача по маршруту, принимается по нормативам.

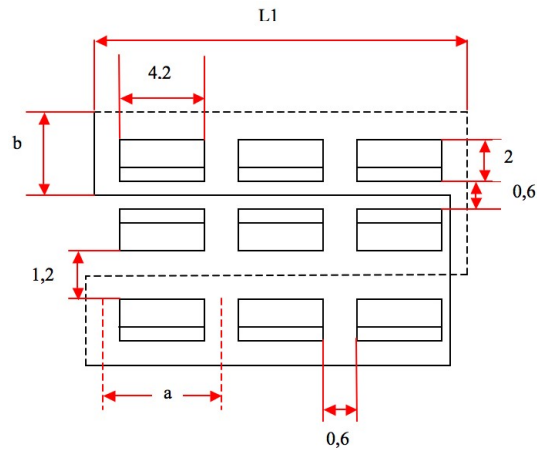


Рис. 1

В аналитической зависимости для определения совпадающих простоев станка, отличной от предлагаемой формулы и найденной из других предпосылок [3], было сделано допущение о том, что время простоя станка в ожидании ткача равно половине средней длительности маршрута. Как в дальнейшем было установлено, в теории массового обслуживания время простоя станка в ожидании ткача зависит не только от половины длительности маршрута, но и от дисперсии длительности операций, выполняемых ткачом и вызывающих простоя станка в ожидании ткача. Видимо, это и стало причиной того, что формула Фриденберга К.Э. [3] не получила применения.

Вывод предлагаемой формулы.

Среднее время простоя станка в ожидании ткача, приходящееся на 1 м ткани (t_c), равно:

$$t_c = T_o n_o = \frac{T_o}{T_{\text{мар}}} T_{\text{мар}} n_o = K_o T_{\text{мар}} n_o, \quad (1)$$

(условные обозначения приведены выше).

В свою очередь:

$$T_{\text{мар}} = T_{\text{заг}} + T_x, \quad (2)$$

где $T_{\text{заг}}$ – среднее время загрузки ткача работами за период $T_{\text{мар}}$; T_x – среднее время ходьбы ткача за период $T_{\text{мар}}$.

При этом:

$$T_{\text{заг}} = t_{\text{зр}} N_{\text{П}} N_{\text{T}} T_{\text{мар}}, \quad (3)$$

где $t_{\text{зр}}$ – среднее время загрузки ткача работами, приходящееся на 1 м ткани; $N_{\text{П}}$ – норма производительности одного станка за единицу времени; N_{T} – количество станков в комплекте ткача.

Раскрывая значение $N_{\text{П}}$ как $A_{\text{T}} K_a = \frac{1}{t_{\text{M}}} K_a$, можно получить:

$$T_{\text{заг}} = \frac{t_{\text{зр}} N_{\text{T}} T_{\text{мар}}}{t_{\text{M}} + t_{\text{HB}} + t_{\text{c}}}. \quad (4)$$

Подставляя значение $T_{\text{заг}}$ в уравнение (2) и решая его относительно $T_{\text{мар}}$, получаем:

$$T_{\text{мар}} = \frac{T_{\text{x}}}{1 - \frac{t_{\text{зр}} N_{\text{T}}}{t_{\text{M}} + t_{\text{HB}} + t_{\text{c}}}}. \quad (5)$$

Подставляя значение $T_{\text{мар}}$ из уравнения (5) в уравнение (1), получаем:

$$t_{\text{c}} = \frac{K_o n_o T_{\text{x}}}{1 - \frac{t_{\text{зр}} N_{\text{T}}}{t_{\text{M}} + t_{\text{HB}} + t_{\text{c}}}}. \quad (6)$$

При продольном маятниковом маршруте время ходьбы по маршруту может быть выражено следующим образом:

$$T_{\text{x}} = \frac{L_{\text{M}}}{n_{\text{M}} V_{\text{T}}} = \frac{K_{\text{M}} N_{\text{T}} (\text{Ш} + \text{Гл})}{2 V_{\text{T}}}, \quad (7)$$

где L_{M} – полная длина маршрута из начальной точки в начальную точку; n_{M} – количество подходов к станкам за время полного маршрута; N_{T} – количество

станков в комплекте ткача; Ш, Гл – соответственно ширина и глубина станка; V_{T} – скорость перемещения ткача по маршруту.

Подставляя значение T_{x} из уравнения (7) в уравнение (6) и введя приведенную выше замену переменных, получаем предлагаемую формулу:

$$t_{\text{c}} = \sqrt{\left(\left(\frac{a-b-c}{2} \right)^2 + ac \right)} - \frac{a-b-c}{2}.$$

Пример определения времени совпадающих простоев с помощью предлагаемой формулы.

Исходные данные: Количество прокидок уточин в минуту $n_1 = 310$. Плотность ткани по утку $P_y = 230$ Н/10 см. Зона обслуживания ткача (N_{T}) – 12 станков. K_o принимается 0,78. Габариты станка СТБУ-180 – 4,19 x 1,98 м. Скорость перемещения ткача по маршруту (V_{T}) – 42 м/мин. Способ обслуживания станков маршрутный, продольно маятниковый.

Теоретическая производительность ткацкого станка, м/мин, равна:

$$A_{\text{T}} = \frac{n_1}{10 P_y} = \frac{310}{2300} = 0,135 \text{ м / мин.}$$

Машинное время наработки 1 м ткани равно, мин:

$$t_{\text{M}} = \frac{1}{A_{\text{T}}} = \frac{1}{0,135} = 7,407 \text{ мин.}$$

Для определения $t_{\text{HB}}, t_{\text{зр}}, n_o$, как обычно, составляется (табл. 1 – расчет величин $t_{\text{HB}}, t_{\text{зр}}, n_o$).

Т а б л и ц а 1

№	Рабочие операции	Время на операцию по нормативу	Число случаев на 1 м ткани	Общее время на 1 м ткани, с	
				перерывов в работе станка $t_{НВ}$	загрузки ткача $t_{ЗР}$
1	Ликвидация обрыва основы ¹⁾	31/32	0,2	6,2	6,4
2	Ликвидация обрыва утка	13/14	0,05	0,65	0,7
3	Поправка основы (25% от количества обрывов основы)	-/55	0,05	1,38 ²⁾	2,75
4	Пуск станка при самоостановах	8/10	0,05	0,4	0,5
5	Смена бобин с уточной пряжей	9/11	0,094	0,85	1,03
6	Подготовка бобин с уточной пряжей	-/2	0,094	-	0,19
7	Заправка основы при узловязании	1,5·4000	0,0003	1,8	-
8	Съем наработанной ткани	-/150	0,012	-	1,8
9	Прочие мелкие операции			1	2
	Итого, с			12,28	15,37
	Итого, мин			0,205	0,256

Примечание. 1) – перед дробной чертой – время простоя станка, после дробной черты – время загрузки ткача; 2) – 50% поправок основы без останова станка.

Количество случаев, вызывающих ожидание ткача (n_0), принимается суммированием количества случаев по пунктам

1...5 табл. 1 и равно 0,444 (0,2+0,05+0,05+0,05+0,094); K_M принимается на уровне 1,3.

$$a = t_M + t_{НВ} = 7,407 + 0,205 = 7,612; \quad b = N_T \times t_{ЗР} = 12 \times 0,256 = 3,072,$$

$$c = \frac{K_0 n_0 K_M N_T (\text{Ш} + \text{Гл})}{2V_T} = \frac{0,78 \cdot 0,444 \cdot 1,3 \cdot 12 \cdot (4,19 + 1,98)}{2 \cdot 42} = 0,397,$$

$$\frac{a - b - c}{2} = \frac{7,612 - 3,072 - 0,397}{2} = 2,071; \quad \left(\frac{a - b - c}{2} \right)^2 = 2,071^2 = 4,289,$$

$$ac = 7,612 \cdot 0,397 = 3,02,$$

$$t_c = \sqrt{\left(\left(\frac{a - b - c}{2} \right)^2 + ac \right)} - \frac{a - b - c}{2} = \sqrt{4,289 + 3,02} - 2,071 = 0,633,$$

$$K_a = \frac{7,407}{7,407 + 0,205 + 0,633} = 0,898.$$

Далее, как обычно, рассчитывается коэффициент простоев по группе "б". Принимаем для примера $K_G = 0,945$. КПВ станка и его норма производительности равны:

$$\text{КПВ} = K_a K_G = 0,898 \cdot 0,945 = 0,849,$$

$$N_{II} = A_T \cdot \text{КПВ} = 0,135 \cdot 60 \cdot 0,849 = 6,88 \text{ м/ч.}$$

ВЫВОДЫ

Формула позволяет аналитически, менее трудоемко, определять простои станка

в ожидании ткача ("совпадающие простои (t_c)").

ЛИТЕРАТУРА

1. Поляк Т. Б. и др. Организация, планирование и управление ткацким производством. – М.: Легпромбытиздат. 1986.

2. Оников Э.А. Имитационная модель обслуживания ткачом группы ткацких станков. Сборник трудов ЦНИХБИ за 1971 г. Ч. II. – М., 1973.

3. Фриденберг К.Э. Организация и планирование предприятий текстильной промышленности. Часть II, выпуск 4. – М.: Гизлегпром, 1953.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 16.12.13.