

УДК 338.512

## **НОВЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КПВ – ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРИКОТАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Н.Г. ЖАРОВА, Д.В. ЗРЮКИН, Н.Л. ХАЛЕЗОВ*

**(Ивановская государственная текстильная академия)**

В исследовании [1] разработана новая методика определения коэффициента полезного времени для машин прядильного производства, одним из преимуществ которой (по сравнению с отраслевой) является возможность дифференцированного подхода к анализу различных видов простоев оборудования и выявления их влияния на производительность труда.

Проанализируем возможность применения данной методики в трикотажно-вязальном производстве.

Особенности нормирования труда в данном производстве заключаются, преж-

де всего, в определении производительности оборудования, и в частности – теоретической его производительности. Главными параметрами, определяющими теоретическую производительность различных вязальных машин, являются: скорость движения рабочих органов оборудования; плотность; число петлеобразующих систем. Коэффициент полезного времени машин (КПВ), нормы производительности машин (Нм) и нормы обслуживания (Но) определяются по общепринятой методике [2].

Ниже приводится пример расчета коэффициента полезного времени для круглочулочной машины ОЗРН при вязании мужских носков по двум методикам.

Класс машины – 14; число игл в цилиндре И=168; частота вращения цилиндра  $n=200; 100; 114 \text{ мин}^{-1}$ .

На хлопчатобумажных машинах при вязании верхних трикотажных изделий частота вращения главного вала меняется при выработке различных участков изделий. В связи с этим целесообразнее определять машинное время наработки этих участков (мин), а теоретическую производительность (комплектов, десятков пар и др. в час) находить как величину, обратную величине машинного времени рабочего цикла.

Так, например, при вязании чулок на круглочулочных автоматах  $t_m$  определяют по формуле:

$$t_m = \left( \frac{z_1 K_1}{n_1} + \frac{z_2 K_2}{n_2} + \dots + \frac{z_n K_n}{n_n} \right) \cdot 60m, \quad (1)$$

где  $n_1, n_2, n_3$  – частота вращения цилиндра соответственно на основной скорости вязания и на разных скоростях замедленного движения;  $m$  – число изделий;  $z_1, z_2, z_3$  – число звеньев цепи, соответствующее работе машин на основной скорости и на разных скоростях замедленного движения;  $K_1, K_2, K_3$  – число оборотов цилиндра на одно звено цепи.

$$t_m = \left( \frac{144}{200} + \frac{176}{100} + \frac{68}{114} \right) 60 \cdot 20 = 3693 \text{ с} = 61,55 \text{ мин.}$$

Теоретическую производительность машины, десятков пар в час, определяют по формуле:

$$A = 3600 / t_m, \quad (2)$$

$$A = 3600 / 3693 = 0,975.$$

Теоретическая производительность  $A$ , десятков пар в час – 0,975. Машинное время рабочего цикла  $t_m$ , мин – 61,55.

Согласно отраслевой методике вспомогательное время делят на неперекрываемое ( $t_{в.н}$ ) и перекрываемое ( $t_{в.п}$ ) [2, табл.57]. И то, и другое время включают в группу "а". Время обслуживания рабочего места, на отдых и личные надобности (группа "б") нормируется на время смены [2, табл. 58].

Время на личные надобности  $T_{л.н}=600 \text{ с}$ .

Определим КПВ согласно отраслевой методике:

$$\text{КПВ} = K_a K_b, \quad (3)$$

где  $K_a$  – коэффициент, показывающий долю машинного времени наработки продукции в оперативном времени и учитывающий перерывы, которые связаны с поддержанием технологического процесса (питание машин полуфабрикатом, съем готового товара, ликвидация обрыва нитей и т.п.);  $K_b$  – коэффициент, показывающий долю располагаемого времени во времени смены и учитывающий простои машин, которые связаны с уходом за оборудованием:

$$K_a = \frac{t_m}{(t_m + t_{в.н}) K_c}, \quad (4)$$

$$K_b = \frac{T_{см} - (T_b + T_{л.н})}{T_{см}}, \quad (5)$$

где  $t_{в.н}$  – вспомогательное неперекрываемое (технологическое  $t_t$ );  $t_m$  – основное (рабочее) время на 1 м ткани;  $K_c$  – коэффициент совпадений (учитывающий время совпадения занятости рабочего на одной из машин с остановкой других машин при многостаночном обслуживании);  $T_{см}$  – продолжительность смены;  $T_b$  – неперекрываемое время обслуживания рабочего места;  $T_{л.н}$  – личные надобности.

$$K_a = \frac{3693}{(3693 + 224,3) 1,39} = 0,678,$$

$$K_b = \frac{480 - (13,6 + 10)}{480} = 0,95,$$

$$\text{КПВ} = 0,678 \cdot 0,95 = 0,644.$$

Мы предлагаем КПВ трикотажных машин выразить через частные коэффициенты полезного времени  $K_i$  по видам простоев, каждый из которых соответствовал бы определенному виду отказов:

$$\text{КПВ} = \left[ \sum_{i=1}^m K_i^{-1} - (m-1) \right]^{-1}, \quad (6)$$

где  $K_i = \frac{t_m}{t_m + t_{ni}}$  – частный коэффициент полезного времени, соответствующий оп-

ределенному виду потерь времени;  $t_{ni}$  – отнесенные к единице продукции потери времени на простой  $i$ -го вида ( $i = 1, 2, \dots, n$ );  $m$  – число видов простоев.

Расчет коэффициента полезного времени по новой методике предполагает разделение всех видов потерь времени на три группы: цикловые, технологические и организационно-технические.

Длительность всех рабочих операций (время на основные элементы технологического цикла)  $t_m = 3693$  с.

Т а б л и ц а 1

Рабочий прием	Норматив времени на 1 случай, с	Число случаев на один десяток пар	Общее время на один десяток пар, с	Обозначение	$K_i = t_m / (t_m + t_i)$
1. Длительность всех цикловых вспомогательных операций $t_{цп}$ , с			454,9	КПВ <sub>цп</sub>	<b>0,959</b>
1.1. Смена бобины	15	0,963	14,4	$K_1$	0,996
1.2. Смена катушек с резиновой жилкой	24	0,138	3,3	$K_2$	0,999
1.3. Смена игл и игловодов	55	2,5	137,5	$K_3$	0,964
2. Длительность технологических отказов			65,6	КПВ <sub>тех</sub>	<b>0,982</b>
2.1. Ликвидация обрыва нити	25	1,5	37,5	$K_4$	0,989
2.2. Ликвидация обрыва резиновой жилки	25	0,3	7,5	$K_5$	0,998
2.3. Ликвидация срыва	23	0,2	4,6	$K_6$	0,999
2.4. Ликвидация слета нити	8	2	16	$K_7$	0,996

1. Длительность всех цикловых вспомогательных операций (цикловые потери)  $t_{цп}$ , технологических отказов  $t_{тех}$  и расчет соответствующих им частных коэффициентов полезного времени  $K_i$  представлены в табл. 1.

2. Длительность организационно-технических отказов  $t_{от}$  и частные  $K_i$  представлены в табл. 2.

Общее время технологических и организационно-технических потерь на 1 десяток пар за смену определяется делением

общего времени потерь за смену на количество десятков пар, вырабатываемых за смену.

Количество десятков пар за смену:

$$K_{\text{дес. пар}} = \frac{T_{см} - T_{от} - T_{лн}}{t_m + t_{цп} + t_{тех}}, \quad (7)$$

$$K_{\text{дес. пар}} = \frac{480 - 13,73 - 10}{61,55 + 7,582 + 1,093} = 6,5 \text{ десятков пар.}$$

Т а б л и ц а 2

Рабочий прием	Общее время за смену, с	Число случаев на 1 десяток пар	Общее время на один десяток пар, с	Обозначение	$K_i = t_m / (t_m + t_i)$
3. Длительность организационно-технических отказов	1424		221,292	КПВ <sub>от</sub>	<b>0,944</b>
3.1. Обмахивание машины	30		4,615	$K_8$	0,999
3.2. Пуск машины при ее самоостанове по техническим причинам	9	0,4	3,600	$K_9$	0,999
3.3. Время на отдых и личные надобности	600		92,308	$K_{10}$	0,976
3.4. Текущий ремонт и проф. осмотр	720		110,769	$K_{11}$	0,971
3.5. Календарная чистка машины	35		5,385	$K_{12}$	0,998
3.6. Уборка рабочего места	30		4,615	$K_{13}$	0,999

Расчет КПВ по группам простоев и

КПВ машины выглядит следующим образом:

- 1)  $\text{КПВ}_{\text{ин}} = \left( \sum_{i=1}^{m=2} K_i^{-1} - (m-1) \right)^{-1} = \left( \frac{1}{0,996} + \frac{1}{0,999} + \frac{1}{0,964} - 2 \right)^{-1} = 0,959$  ;
- 2)  $\text{КПВ}_{\text{тех}} = \left( \sum_{i=1}^{m=4} K_i^{-1} - (m-1) \right)^{-1} = \left( \frac{1}{0,989} + \frac{1}{0,998} + \frac{1}{0,999} + \frac{1}{0,996} - 3 \right)^{-1} = 0,982$  ;
- 3)  $\text{КПВ}_{\text{от}} = \left( \sum_{i=1}^{m=4} K_i^{-1} - (m-1) \right)^{-1} = \left( \frac{1}{0,999} + \frac{1}{0,999} + \frac{1}{0,976} + \frac{1}{0,971} + \frac{1}{0,998} + \frac{1}{0,999} - 5 \right)^{-1} = 0,944$  ;
- 4)  $\text{КПВ} = \left( \text{КПВ}_{\text{ин}}^{-1} + \text{КПВ}_{\text{тех}}^{-1} + \text{КПВ}_{\text{от}}^{-1} - 2 \right)^{-1} = \left( \frac{1}{0,959} + \frac{1}{0,982} + \frac{1}{0,944} - 2 \right)^{-1} = 0,893$ .

При многостаночном обслуживании КПВ<sup>0</sup> совпадающие простои учитывают с помощью коэффициента совпадений K<sub>c</sub>

(K<sub>c</sub> = 1,39 при норме обслуживания 7 машин):

$$\text{КПВ} = \text{КПВ}^0 / K_c = \frac{1}{K_c} \left[ \sum_{i=1}^m \text{чКПВ}_i^{-1} - (m-1) \right]^{-1},$$

$$\text{КПВ} = 0,893 / 1,39 = 0,642.$$

Следует заметить, что коэффициент полезного времени, рассчитанный по формуле (6), численно совпадает с КПВ, рассчитанным по формуле (3), принятым в легкой промышленности. Однако наличие в формуле (6) K<sub>i</sub> помогает выявить долю времени, приходящуюся на простои машины по i-й причине. Только принимая во

внимание это обстоятельство, возможно полностью выявить резервы и пути повышения производительности машины, а следовательно, прогнозировать эффективность модернизации машин и внедрения новой техники.

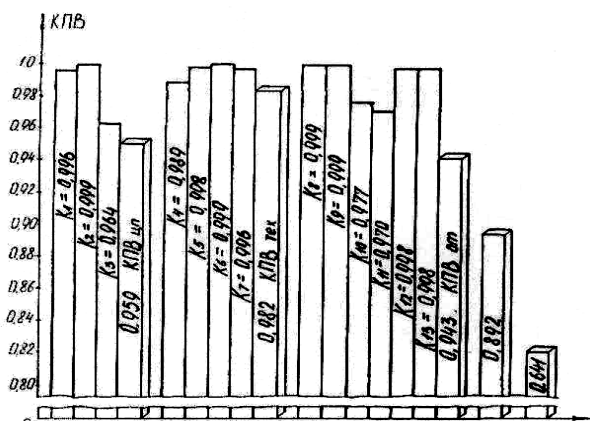


Рис. 1

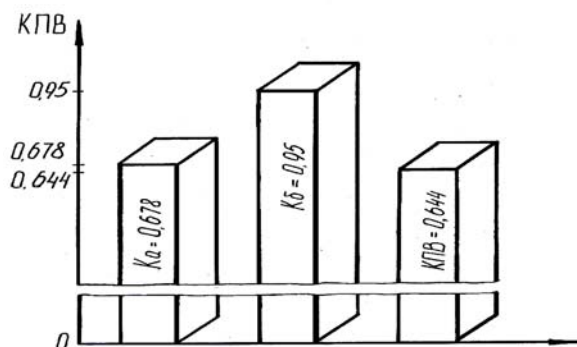


Рис. 2

На рис. 1 и 2 представлены диаграммы распределения частных коэффициентов полезного времени по новой методике и КПВ по отраслевой методике. Анализ гра-

фиков наглядно показывает долю (вклад) каждого K<sub>i</sub> в уменьшение КПВ машин.

При анализе особое внимание следует обратить на те K<sub>i</sub>, которые резко выделя-

ются из общего ряда, то есть на те, величины которых ниже определенного уровня ( $K_i = 0,990 \div 0,995$ ), установленного в результате обобщения работы передовых мировых предприятий.

Резкое выделение  $K_i$  свидетельствует о том, что имеются нарушения в технологическом процессе и организации труда по обслуживанию машин.

Из диаграмм видно (рис. 2), что наибольший вклад в уменьшение КПВ круглошпальцевой машины ОЗРН вносит частный  $K_3 = 0,964$ , связанный со сменой игл и игловодов. Низкий уровень  $K_3$  и  $K_{ПВ_{шп}} = 0,959$  характеризуют конструктивное несовершенство машины (а именно игл и игловодов).

Низкий уровень  $K_{ПВ_{от}} = 0,944$  связан с большим количеством перерывов в работе машины по организационно-техническим причинам (в основном за счет  $K_{10} = 0,976$  и  $K_{11} = 0,971$ ), что говорит о недостаточной надежности конструкции машины при заданных параметрах наладки и скоростного режима.

Технологическую надежность машины можно оценить в целом высоко, так как  $K_{ПВ_{тех}} = 0,982$ . Однако величина  $K_4 = 0,982 < 0,992$  свидетельствует о проблемах с технологической надежностью процесса. Как мы видим, совпадающие про-

стои при многостаночном обслуживании ведут к снижению КПВ машины с 0,893 до 0,642.

## ВЫВОДЫ

Представлена методика определения коэффициента полезного времени, которая позволяет оценить конструктивное совершенство машины (через  $K_{ПВ_{шп}}$ ), технологическую надежность ( $K_{ПВ_{тех}}$ ), уровень организации труда и производства ( $K_{ПВ_{от}}$ ), а также выявить резервы повышения производительности оборудования и труда в условиях конкретного производства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Жарова Н.Г.* Совершенствование технологических процессов в прядении на основе технико-экономического обоснования модернизации оборудования текстильной отрасли: Дис... канд. техн. наук. – Иваново, 2003.

2. *Кутепова К.В., Победимский Г.В.* Научная организация и нормирование труда в текстильной промышленности: Учебник для вузов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.

Рекомендована кафедрой механической технологии текстильных материалов. Поступила 02.04.07.