

УДК 677.024

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА НОРМ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИГОТОВИТЕЛЬНОГО  
ОТДЕЛА ТКАЦКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Назарова М.В., Фефелова Т.Л.**

*Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный  
технический университет», Камышин, e-mail: ttp@kti.ru*

В статье приведены результаты выполнения исследовательской работы по разработке автоматизированного метода расчета норм производительности оборудования приговорительного отдела ткацкого производства. В ходе выполнения работы разработаны алгоритмы автоматизированного расчета норм производительности оборудования приговорительного отдела ткацкого производства. Предлагаемые методы автоматизированного расчета норм производительности и коэффициентов полезного времени работы оборудования позволяют в короткие сроки производить расчеты по нормированию труда.

**Ключевые слова:** приговорительный отдел, нормирование труда, производительность оборудования

**AUTOMATED METHODS OF CALCULATING THE PERFORMANCE  
OF THE HARDWARE IN THE PREPARATORY DEPARTMENT OF WEAVING**

**Nazarova M.V., Fefelova T.L.**

*Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin,  
e-mail: ttp@kti.ru*

The article presents the results of research on the development of an automated method for calculating the performance of the equipment prep department of weaving production. In the course of the work was developed the algorithm of the automated method of calculation of performance standards on the of the equipments prep department of weaving production. Proposed methods for the automated calculation of the performance and the efficiency of the equipment allows to quickly make calculations on Labor norms.

**Keywords:** prep department, regulation of labor, equipment performance

Ткань формируется из нитей в результате осуществления ряда механических процессов. Основными технологическими операциями (переходами) являются перематывание нитей основы и утка, снование, шлихтование, пробирание и/или привязывание основы, собственно ткачество, чистка, контроль и учет суровой ткани. Некоторые из перечисленных переходов могут исключаться из технологической цепочки (в зависимости от вида вырабатываемой ткани и используемой пряжи, от типа ткацких станков).

Основа и уток перед процессом ткачества проходят ряд подготовительных операций, выполняемых с помощью соответствующих машин (мотальных, сновальных, шлихтовальных и др.). Эти машины, как правило, не агрегированы, и поэтому процесс обработки после каждой операции прерывается. Таким образом, по форме движения предмета труда ткацкое производство является прерывным. В связи с этим возникает необходимость в транспортировке продукта от одной машины к другой, в накоплении определенных запасов полуфабрикатов после обработки на машинах и перед обработкой полуфабрикатов на последующих машинах.

Прерывная форма движения предмета труда сопряжена с различными потерями. Увеличивается длительность цикла обработки, требуются дополнительные оборотные средства в связи с увеличением незавершенного производства, затрачивается значительное количество труда на съём полуфабрикатов и питание ими последующих машин, а также их транспортировку. Необходимо также дополнительная площадь для размещения полуфабрикатов.

Таким образом, прерывность производственного процесса в ткачестве обуславливается:

- 1) большими различиями в производительности ткацких станков и машин приговорительного цеха;
- 2) изменением формы обрабатываемого продукта;
- 3) необходимостью подбора партий для обработки и т.д.

От правильно организованной работы оборудования приговорительного цеха в значительной степени зависит качество подготовки основ и, следовательно, успешная работа ткацких станков.

Особенностью организации труда на ткацких предприятиях является многостаночное обслуживание (мотальных машин

и автоматов, ткацких станков). В то же время, обслуживание целого ряда машин (сновальных, шлихтовальных, узловязальных, проборных, стригально-чистильных, мерильно-контрольных) весьма трудоемко и каждую машину обслуживает один рабочий.

Поэтому задача определения оптимальных условий протекания процессов на ткацком оборудовании является актуальной. Одним из элементов оптимизации является нормирование труда.

Особенностью нормирования труда является определение производительности оборудования, и в частности – теоретической его производительности. Основными параметрами, определяющими теоретическую производительность различного оборудования ткацкого производства, являются: скорость движения рабочих органов оборудования, линейная плотность перерабатываемой пряжи (нитей) и число нитей, находящихся в переработке.

Процесс расчета производительности для однотипного оборудования занимает значительное количество времени инженера-разработчика технологического режима выработки ткани.

Поэтому автоматизация этого труда позволит в значительной мере снизить затраты на разработку технологических режимов и повысить производительность труда.

Для разработки метода расчета норм производительности оборудования подготовительного отдела ткацкого производства были разработаны алгоритмы автоматизированного расчета нормировочных карт мотальной машины, партионной и ленточной сновальной машин, шлихтовальной и узловязальных машин на примере расчета карт на ООО «Камышинский текстиль» для тканей различного ассортимента.

В данной научно-исследовательской работе разработанные алгоритмы расчета норм производительности оборудования подготовительного отдела включают следующие этапы:

I этап – ввод исходных данных:

1) оборудование, планируемое к использованию;

2) информация, включающая параметры работы оборудования (скорость рабочих органов машин, величина паковок, уровень обрывности нитей и др.), которая зависит от технических характеристик оборудования и ассортимента вырабатываемой продукции;

3) информация, включающая нормативы времени на выполнение рабочих приемов, вводимая пользователем.

II этап – расчет норм производительности оборудования в соответствии с действующей в промышленности методикой в приведенной ниже последовательности:

1) рассчитывается часовая теоретическая производительность оборудования сновальных машин, кг/ч:

$$A_T^{CH} = 60 \cdot v_{CH} \cdot T_o \cdot n_{ov} \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

где  $v_{CH}$  – скорость снования, м/мин;  
 $T_o$  – линейная плотность нитей основы, текс;

$n_{ov}$  – число нитей на сновальном валике шлихтовальных машин, кг/ч:

$$A_T^{шл} = 60 \cdot v_{шл} \cdot T_o \cdot n_o \cdot 10^{-6}, \quad (2)$$

где  $v_{шл}$  – скорость шлихтования, м/мин;

$n_o$  – число нитей в основе.

узловязальной машины, кг/ч:

$$A_T^{узл} = 60 \cdot n_{узл} \cdot \frac{G'_n}{n_o}, \quad (3)$$

где  $n_{узл}$  – скорость узловязания, узл./мин;

$G'_n$  – сопряженная (фактическая) масса ткацкого навоя, текс.

норма выработки проборщицы (так как процесс пробирирования осуществляется вручную), кг/г:

$$H'_B = H'_B \cdot \frac{G'_n}{n_o}, \quad (4)$$

где  $H'_B$  – норма выработки проборщицы, нитей в час, зависит от числа нитей в основе и числа ремизок в приборе, принимается по отраслевым справочникам.

2) рассчитывается основное технологическое время наработки единицы продукции исходя из длины продукта на паковке (L) и линейной скорости его наматывания (сматывания):

$$t_M = 60 \times L / V. \quad (5)$$

3) определяется вспомогательное технологическое время на единицу продукции  $t_{вн}$ , необходимое для поддержания непрерывности технологического процесса и включающее перерывы в работе оборудования, связанные с питанием машин, съемом наработанной продукции, ликвидацией обрывов и т.п.

4) при многостаночном обслуживании определяется время перерывов в работе оборудования из-за совпадения остановов на единицу продукции  $t_c$ .

5) определяется коэффициент  $K_a$ , учитывающий потери в работе оборудования, связанные с необходимостью постоянного поддержания непрерывности технологического процесса.

$$K_a = \frac{t_M}{t_M + t_{вн} + t_c} \quad (6)$$

6) определяются перерывы в работе машины  $T_{\text{р}}$ , связанные с уходом за рабочим местом и отдыхом и личными надобностями рабочего.

7) определяется коэффициент  $K_{\text{б}}$ , который характеризует потери времени, связанные с необходимостью ухода за оборудованием.

$$K_{\text{б}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{б}}}{T_{\text{см}}} \quad (7)$$

8) определяется коэффициент полезного времени машины

$$K_{\text{пв}} = K_{\text{а}} \cdot K_{\text{б}} \quad (8)$$

9) рассчитывается норма производительности оборудования

$$H_{\text{м}} = A_{\text{т}} \cdot K_{\text{пв}} \quad (9)$$

III этап – составление выходного документа: нормировочной карты оборудования приговорительного отдела.

На основе разработанного алгоритма в среде программирования MathCad были составлены программы автоматизированного расчета норм производительности и  $K_{\text{пв}}$  оборудования приговорительного отдела [3–7].

Разработанный комплекс программ автоматизированного расчета норм производительности и  $K_{\text{пв}}$  оборудования приговорительного отдела ткацкого производства обеспечивает выполнение следующих функций:

- расчет теоретической производительности мотального, сновального, шлихтовального, узловязального оборудования и проборных станков;
- расчет времени простоев оборудования по технологическим причинам;
- расчет времени занятости рабочего выполнением рабочих приемов;
- расчет затрат времени на обслуживание рабочего места;
- расчет нормы обслуживания оператора мотальных машин;
- расчет коэффициента полезного времени оборудования;
- расчет норм производительности оборудования;
- расчет нормы выработки в проборном отделе.

Разработанный комплекс программ позволяет сократить время расчетов коэффициентов полезного времени работы оборудования, нормы производительности и нормы выработки рабочих. Программа позволяет получить выходной документ – «Нормировочная карта», в котором со-

держатся характеристики оборудования, перерабатываемой пряжи, вырабатываемой ткани, входящих и выходящих паковок, организационных условий, а также расчет основных коэффициентов и норм. Причем все промежуточные необходимые численные данные хорошо визуализированы, то есть весь алгоритм расчета виден в привычной форме записи.

### Выводы

1. Проведен анализ методов расчета технико-экономических показателей ткацкого производства [1, 2].

2. Разработаны алгоритмы автоматизированного расчета норм производительности оборудования приговорительного отдела ткацкого производства.

3. Разработаны автоматизированные методы расчета норм производительности оборудования приговорительного отдела ткацкого производства [3–7].

4. Даны рекомендации по использованию разработанных программ в производстве и учебном процессе.

### Список литературы

1. Назарова М.В., Давыдова М.В. О создании алгоритма автоматизированного расчета экономической эффективности работы текстильных предприятий // Современные проблемы науки и образования. – 2008. – № 1. – С. 60–66.
2. Назарова М.В. Автоматизированный расчет технико-экономических показателей ткацкого производства // Технология текстильной промышленности. – 2008. – № 4. – С. 118–126.
3. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2015612810 РФ. Расчёт нормы производительности и коэффициента полезного времени работы мотальной машины / М.В. Назарова, А.А. Завьялов, Т.Л. Фефелова.
4. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2015610438 РФ. Расчёт норм производительности и коэффициента полезного времени партионной сновальной машины / М.В. Назарова, Т.Л. Фефелова, Л.Б. Трифонова. Опубликовано 12.01.2015.
5. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2015610204 РФ. Расчёт норм производительности и коэффициента полезного времени шлихтовальной барабанной машины / М.В. Назарова, Т.Л. Фефелова, А.А. Завьялов. Опубликовано 12.01.2015.
6. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2015614265 РФ. Расчёт норм производительности и коэффициента полезного времени ленточной сновальной машины / М.В. Назарова, Л.Б. Трифонова, Т.Л. Фефелова, А.А. Завьялов. Опубликовано 13.04.2015.
7. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2015613342 РФ. Расчёт норм производительности и норм выработки в проборном отделе ткацкого производства / М.В. Назарова, Т.Л. Фефелова, Л.Б. Трифонова. Опубликовано 12.03.2015.
8. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2015612850 РФ. Расчёт норм производительности оборудования в товаробраковочном отделе ткацкого производства / М.В. Назарова, Т.Л. Фефелова, А.А. Завьялов. Опубликовано 26.02.2015.