

УДК 677.08:004.9

**МИНИМИЗАЦИЯ КОНЦЕВЫХ ОСТАТКОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Т.Н. Окишева

*УО «Витебский государственный технологический
университет»*

На предприятиях легкой промышленности широко осуществляется раскрой материалов на соответствующие заготовки, используемые для изготовления изделий. Отходы при этом достигают внушительных размеров, существенно влияя на величину себестоимости выпускаемой продукции и другие технико-экономические показатели производственно-хозяйственной деятельности. В частности, на предприятиях концерна «Беллегпром» эти потери достигают 25-30% от всего объема раскраиваемых материалов. Следовательно, одной из важнейших задач повышения эффективности производства предприятий легкой промышленности становится внедрение методов оптимального раскроя материалов, способствующего значительному сокращению отходов производства в виде концевых остатков рулонных материалов, потерь по ширине раскраиваемого материала, межлекальных выпадов, удельный вес которых в общем размере потерь достигает 70-80%.

В настоящее время существуют различные пути, позволяющие эффективно сократить величину отходов при раскрое материалов, и здесь, прежде всего, следует назвать методы математического программирования. В зависимости от конкретных условий производства, вида раскраиваемого материала на практике используют разнообразнейшие постановки задач и соответственно различные экономико-математические модели.

Современные пакеты прикладных программ позволяют достаточно просто реализовывать эти методы и модели на практике.

Рассмотрим задачу раскроя рулонных материалов, например кусков ткани, на отрезки определенной длины. В этом случае возникают концевые остатки, представляющие по существу сырьевые отходы производства. Поскольку в реальных условиях раскрой кусков осуществляется на отрезки разной длины, становится необходимым найти такую совокупность различных вариантов раскладок, которая обеспечит минимум концевых остатков.

Если известны различные j -тые варианты раскроя куска ($j=1, 2, \dots, n$), в том числе a_{ij} требуемых отрезков i -той длины ($i=1, 2, \dots, m$) в каждом варианте, то при известных потерях c_j на концевые остатки по каждому j -тому варианту и при заданной величине B_i требуемого суммарного количества отрезков i -той длины задача будет сведена к определению такой повторяемости x_j вариантов раскроя, которая будет минимизировать функцию цели:

$$L(X) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \min \quad (1)$$

при этом должно выполняться условие получения необходимых отрезков в заданном объеме

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = B_i \quad (2)$$

и условие неотрицательности переменных

$$x_j \geq 0 \quad (3)$$

Такая модель легла в основу теории и практики оптимального раскроя. Однако встает вопрос, как получить такие j -тые варианты раскроя кусков, которые будут оптимальными при заданной длине куска.

Если a_{ij} – число отрезков заданной i -той длины, равной норме на обмелку $norm_j$, а H_j – длина j -того куска, то задачей раскроя данного куска является поиск такого числа отрезков заданной i -той длины, при котором длина используемого куска будет максимальной. Таким образом, целевая функция будет иметь вид

$$L(X) = \sum_{j=1}^n a_{ij} norm_j \rightarrow \max \quad (4)$$

Ограничения:

- суммарная длина кусков не должна превышать заданной длины куска H_j :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} norm_j \leq H_j \quad (5)$$

- условие неотрицательности количества отрезков:

$$a_{ij} \geq 0 \quad (6)$$

- число отрезков должно быть целым.

Надстройка Поиск решения табличного процессора MS Excel представляет собой мощный инструмент для решения задач подобного вида.

Рассмотрим решение этой задачи на примере ОАО «Знамя индустриализации». Предприятие имеет подкладочную ткань в кусках разной длины H_j . Куски требуется разрезать на отрезки длиной, равной норме на обмелку на каждый размер-рост костюма. Необходимо получить оптимальные варианты раскроя ткани таким образом, чтобы концевые остатки были минимальными. Нормы на обмелку представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормы на обмеловку.

№ раскладки	Рост	Размер	Способ раскладки	Норма на обмелку, м
1	170	100	лкл	4,53
2	170	104	лкл	4,61
3	188	100	лкл	5,02
4	182	100	лкл	4,91
5	176	96	лвн	2,34
6	182	104	лкл	2,41
7	164	104	лвн	2,27

Длины кусков представлены в таблице 2

Таблица 2. – Данные о кусках, артикул С21вш, цвет – хаки.

№ куска	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ фабричный	8375	8370	8372	8373	8367	8377	8378	8378	8376	8379
Ширина, см	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107
Длина, м	71,75	73,90	80,00	98,15	81,00	55,80	50,9	4,9	70,70	41,90

Целевая функция имеет вид:

$$L(X) = 4,53x_1 + 4,61x_2 + 5,02x_3 + 4,91x_4 + 2,34x_5 + 2,41x_6 + 2,27x_7 \rightarrow \max \quad (7)$$

Ограничения:

$$4,53x_1 + 4,61x_2 + 5,02x_3 + 4,91x_4 + 2,34x_5 + 2,41x_6 + 2,27x_7 \leq 71,75 \text{ (для куска №1)} \quad (8)$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7 \geq 0 \quad (9)$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7 - \text{целые} \quad (10)$$

Для кусков №2 - №10 в ограничении (8) вместо 71,75 следует указать соответствующую длину куска.

В результате поиска решения получены варианты раскроя каждого куска, при которых длина концевых остатков минимальна. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. – Оптимальные варианты раскроя кусков ткани артикул С21вш.

Норма на обметку, м	Число отрезков a_{ij}									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4,53	0	0	4	4	4	2	0	0	0	1
4,61	3	3	2	4	3	1	2	0	3	2
5,02	2	3	4	5	4	4	3	0	3	2
4,91	3	3	4	4	4	2	2	0	3	2
2,34	12	6	1	2	3	3	3	1	9	2
2,41	1	0	3	3	0	1	1	0	1	0
2,27	1	7	1	2	1	1	3	1	1	1
Длина куска	71,75	73,9	80	98,15	81	55,8	50,9	4,9	70,7	41,9
Остаток	0,39	0,35	1,1	0,4	0,04	0,53	0,56	0,29	1,34	1,34

Данная методика расчета позволяет легко определить оптимальные варианты раскроя кусков, при которых длина концевых остатков будет минимальной.

УДК 677.024

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ ИЗГИБА
ПРИ РАСЧЕТЕ ПАРАМЕТРОВ СТРОЕНИЯ ТКАНЕЙ
С.Д. Николаев, И.В. Рыбаулина, В.Ю. Романов**

*Московский государственный текстильный университет
им. А.Н.Косыгина*

При проектировании тканей необходимо установить на каком ткацком станке и при каких условиях можно выработать спроектированную ткань. Без решения этих вопросов невозможно разработать современные технологии изготовления.

Для ответа на эти вопросы необходимо иметь функциональную зависимость между параметрами строения ткани и технологическими параметрами ее выработки на ткацком станке. Существующие зависимости не учитывают многие реальные условия формирования ткани.

В ряде работ для этой цели использована нелинейная теория изгиба упругих стержней. При решении задачи приходится учитывать тот факт, что в процессе изгиба нитей сильно изменяется их конфигурация, причем перемещения нитей основы и утка при формировании ткани становятся соизмеримыми с длиной перекрытий нитей в ткани и ее геометрической плотностью. При этом наблюдается существенно нелинейная зависимость больших перемещений от внешних сил, хотя деформации остаются малыми. В связи с этим ряд важных для практики особенностей поведения нитей и возможных форм их расположения в ткани не может быть изучен даже качественно с помощью обычной линейной теории изгиба.