



ЭКОНОМИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАТРАТ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ОПТИМАЛЬНОГО РАСКРОЯ МАТЕРИАЛА

Е.С. Стрелец, студентка магистратуры 1-го года ИФЭМ ФГБОУ ВО
«Калининградский государственный технический университет»

Актуальность темы заключается в необходимости повышения эффективности производства предприятия за счет снижения материалоемкости продукции и уменьшения отходов производства. В статье приведен пример решения задачи раскроя с целью минимизации отходов для предприятий металлообрабатывающей отрасли. Рассчитан экономический эффект от использования решения задачи раскроя. Решение реализовано с помощью функционала программы MS Excel.

экономика, материальные затраты, задача раскроя, минимизация отходов

Раскрой металла является типичной операцией для металлообрабатывающих предприятий. Благодаря работам в области оптимального раскроя основоположника теории линейного программирования, лауреата Нобелевской премии, академика Л.В. Канторовича, задачу оптимального раскроя можно назвать классической прикладной оптимизационной задачей.

Большинство материалов, используемых в промышленности, поступает на производство в виде стандартных форм и размеров. Непосредственное использование таких материалов, как правило, невозможно и требует предварительной обработки. Материалы разделяют на изделия необходимых размеров. Это можно сделать, используя различные способы раскроя материала.

Задача оптимального раскроя состоит в том, чтобы выбрать один или несколько способов раскроя материала и определить, какое количество материала следует раскраивать, применяя каждый из выбранных способов.

Задача раскроя занимает значительный удельный вес в производственной программе предприятия (около 30%) и напрямую влияет на результат работы предприятия, так как от выбранного плана раскроя зависит количество отходов и количество использованных ресурсов.

Эта задача является типовой задачей линейного программирования и ее оптимальное решение позволяет минимизировать расход имеющихся ресурсов. К задачам раскроя относятся:

- раскрой линейного материала;
- использование материалов смешанной длины;
- продольная резка лент и рулонов;
- раскрой для серийных и несерийных изделий;
- раскрой листов на прямоугольные заготовки;
- упаковка трехмерных контейнеров;
- раскрой фигурных заготовок;
- геометрическое покрытие областей с препятствиями элементами различной формы;
- размещение кругов;
- задача о выборе наилучших размеров материала для последующего раскроя;
- упаковка/покрытие элементами случайных размеров и многие другие.

Подобные задачи часто встречаются в таких отраслях производства, как: металлургия, машиностроение, целлюлозно-бумажная отрасль, деревообрабатывающая и швейная промышленность.

Также, многие задачи, не относящиеся к классу задач раскроя материала, в конечном итоге сводятся к ним. Например, задачи маршрутизации, формирования расписания, задачи декомпозиции многосвязных ортогональных полигонов и множество других прикладных задач в своем решении применяют метод оптимального раскроя материала [1].

Чаще всего перед решением задач раскроя ставится две задачи: минимизация отходов или минимизация количества затрачиваемых ресурсов. Так как ценность раскраиваемого ресурса достаточно высока, то в статье будет разобран случай минимизации отходов.

Пример решения задачи раскроя будет описан для трех заготовок различной длины (2,4; 4,2; 7 м.) в количестве 95, 99 и 40 шт. соответственно. Заготовки поступают в виде металлических рельс. Для выполнения плана необходимо получить 100 шт. изделий длиной 2,3м и 100 шт. изделий длиной 4,1 м. Потери на один распил составляют 0,1 м. Необходимо найти целочисленное решение задачи.

На рис. 1 представлены исходные данные, построена карта раскроя и средствами MS Excel получено решение задачи. Чтобы выполнить план, необходимо распилить 95 шт. заготовок длиной 2,4 м (1-й способ распила), 95 заготовок длиной 4,2 м (3-й способ распила) и пять заготовок длиной 7 м (7-й способ распила).

Таким образом, используя метод оптимального раскроя, возможно выполнить план, распилив 195 заготовок с остатком после распила 2 м.

Расчет экономической эффективности от использования метода оптимального раскроя материалов.

1 м заготовок оценивается в 1000 руб.

Из этого следует, что выполнение плана оценивается в 662000 руб.

Таким образом, выполнение плана оценивается в 662 000 руб.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3				Количество			Количество выпуска					Остаток после распила	2	
4		Заготовка, м	2,4	95			100	100				Кол-во распиленных	195	
5		Заготовка, м	4,2	99			=	=						
6		Заготовка, м	7	40			100	100						
7		Потери на 1 распил, м	0,1											
8														
9														
10							Изделие, м	Изделие, м	Потери при распиле	Остаток после распила		План распила	Сумма выпуска по видам	
11			Способы распила				2,3	4,1						
12			1	Заготовка 2,4 м		1	0	0,1	0			95	95	
13			2	Заготовка 4,2 м		1	0	0,1	1,8			0	95	
14			3			0	1	0,1	0			95		
15			4			3	0	0,3	1000			0	5	
16			5			2	0	0,2	2,2			0		
17			6	Заготовка 7 м		1	0	0,1	4,6			0		
18			7			1	1	0,2	0,4			5		
19			8			0	1	0,1	2,8			0		
20														
21														
22														

Рисунок 1 - Карта и результат распила методом оптимального раскроя

На рис. 2 представлена карта раскроя при случайном выборе заготовок, также найдено решение задачи.

При случайном выборе заготовок для выполнения плана необходимо распилить 30 заготовок длиной 2,4 м (1-й способ распила), 90 заготовок длиной 4,2 м (2-й и 3-й способы распила) и 40 заготовок длиной 7 м (7-й способ распила).

Решение данной задачи позволяет выполнить план, распилив 160 заготовок с остатком после распила 70 м.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														

Рисунок 2 - Карта и результат решения задачи при случайном выборе заготовок

Таким образом, выполнение плана оценивается в 730000 руб., что на 68425 руб. больше, чем при использовании метода оптимального раскроя материала.

В таблице произведен расчет и сравнение экономических затрат на выпуск продукции по двум методам, приведенным выше [2]. В расчете использовались такие показатели, как: затраты на выпуск продукции, количество затрачиваемых метров заготовок, стоимость одного метра, среднее количество обрабатываемых станком заготовок за один час, стоимость одного рабочего часа станка, количество рабочих часов станка, стоимость времени работы станка.

Таблица - Затраты на выпуск продукции

Показатели	Случайный выбор	Оптимальный раскрой	Отклонения	
			абсолютное	относительное, %
Затраты на выпуск продукции, руб.	734562,5	666137,5	-68425	90,68
Количество затрачиваемых метров заготовок, м	730	662	68	90,68
Стоимость одного метра, руб.	1000	1000	0	0
Среднее количество обрабатываемых станком заготовок за один час, шт.	8	8	0	0
Стоимость одного рабочего часа станка, руб.	50	50	0	0
Количество рабочих часов станка, ч	91,25	82,75	-8,5	90,68
Стоимость времени работы станка, руб.	4562,5	4137,5	-425	90,68

В результате применения метода оптимального раскроя материала, затраты на выпуск продукции сократились с 734562,5 на 9,32 % и составили 666137,5 руб. При выполнении плана удалось сократить количество затрачиваемого металла на 68 м и уменьшить рабочее

время станка на 8,5 ч (рис. 3), тем самым экономия при использовании метода оптимального раскроя материала для выполнения плана составляет 68425 руб. (рис. 4).

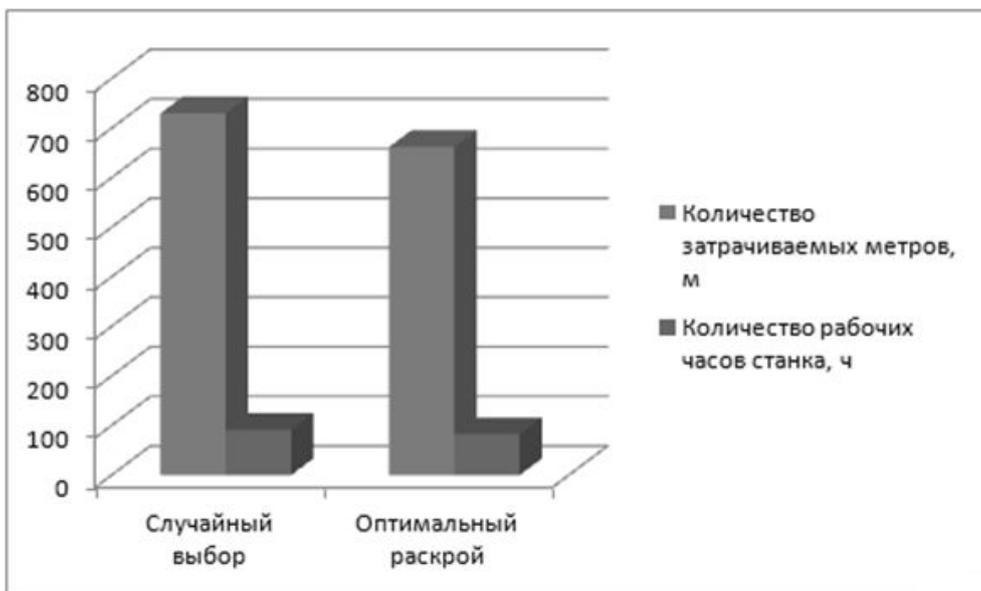


Рисунок 3 - Затраты метров заготовок и часов работы станка

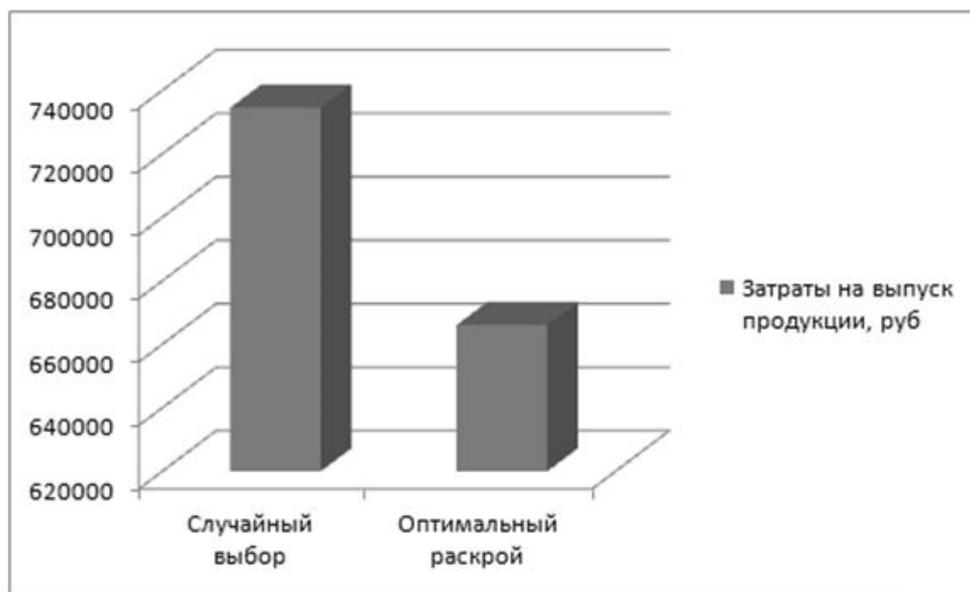


Рисунок 4 - Затраты на выпуск продукции

Таким образом, метод оптимального раскроя для металлообрабатывающих предприятий наиболее экономичен и эффективен, так как для повышения прибыльности производства используются математические методы, позволяющие более рационально использовать ресурсы [3]. Именно это позволит предприятию повысить производительность труда, снизить затраты, увеличить объем производства, а следовательно, снизить себестоимость производимой продукции за счет более экономичного использования сырья, электроэнергии, трудоемкости, тем самым обеспечив стабильное развитие предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Валиахметова, Ю. И. Теория оптимального использования ресурсов Л. В. Канторовича в задачах раскроя-упаковки: обзор и история развития методов решения / Ю. И. Валиахметова, А. С. Филиппова // Вестник Уфимского государственного авиационного техниче-

ского университета: электронный научный журнал. – 2014 [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-optimalnogo-ispolzovaniya-resursov-l-v-kantorovicha-v-zadachah-raskroya-upakovki-obzor-i-istoriya-razvitiya-metodov-resheniya> (дата обращения: 03.06.2016).

2. Кундышева, Е. С. Экономико-математическое моделирование: учебник / Е. С. Кундышева. – Москва: Издательский дом «Дашков и К», 2011.

3. Костюкова, Е. И. Учет затрат, бюджет в отраслях производственной сферы: учеб. пособие. / Е. И. Костюкова, В. С. Яковенко, И. Б. Манжосова. - Санкт-Петербург: Лань, 2015.

SAVING IN MATERIAL COSTS OF THE ENTERPRISE USING THE METHOD OF OPTIMAL CUTTING MATERIAL

E. Strelets, student, Kaliningrad State Technical University

The relevance of the topic is the need to improve production efficiency of enterprises by reducing the material intensity of production and decrease waste production. The article presents a sample solution for the cutting to minimize waste for companies of the Metalworking industry. Calculated the economic effect from the use of solving the problem cutting. The solution was implemented using the functionality of the program MS Excel.

economy, material costs, cutting task, waste minimization