

*Климова Ольга Андреевна*¹,
студент магистратуры;
*Волкова Виолетта Николаевна*²,
профессор, д-р экон. наук, профессор

МОДЕЛИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

^{1,2} Россия, Санкт-Петербург,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
¹ klimova.oa@edu.spbstu.ru, ² violetta_volkova@list.ru

Аннотация. В статье представлены модели для управления предприятием легкой промышленности, а также экспериментальная реализация одной из них. Данные модели формируются на основе подходов к управлению предприятием легкой промышленности и задач математического программирования. Экспериментальная реализация представлена с учетом специфики полученных моделей. Для анализа предприятия используется системно-целевой и процессный подходы, на основе которых делается вывод о рациональной системе функционирования предприятия и задачах, которые необходимо решать в условиях выбранной системы.

Ключевые слова: управление, предприятие легкой промышленности, подход, модель, задача, метод, решение.

*Olga A. Klimova*¹,
Master's Student;
*Violetta N. Volkova*²,
Professor, Doctor of Economics

LIGHT INDUSTRY ENTERPRISE MANAGEMENT MODELS

^{1,2} Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russia,
¹ klimova.oa@edu.spbstu.ru, ² violetta_volkova@list.ru

Abstract. The article presents models for managing a light industry enterprise, as well as an experimental implementation of one of them. These models are formed based on approaches to light industry enterprise management and mathematical programming problems. Experimental implementation is presented considering the specifics of the obtained models. For the analysis of the enterprise, system-target and process approaches are used, based on which a conclusion is made about the rational system of the functioning of the enterprise and the tasks that need to be solved in the conditions of the selected system.

Keywords: management, light industry enterprise, approach, model, task, method, solution.

Введение

Лёгкая промышленность играет значительную роль в экономике страны [1], и на сегодняшний день задача оптимального управления предприятием легкой промышленности является актуальной, так как ее решение позволяет получать наиболее высокие экономические показатели.

Для решения данной задачи необходимо использовать математические модели для управления предприятием легкой промышленности. Построение таких моделей и их экспериментальная реализация и будут представлены в данной статье.

1. Применение подходов для анализа предприятия легкой промышленности

1.1. Системно-целевой подход

В первую очередь анализ предприятия осуществляется с помощью системно-целевого подхода [2]. Он позволяет построить структуру целей и функций, изображенную на рисунке 1, из которой следует, что необходимо, в первую очередь, рассматривать управление сферой заказов, так как эта сфера влияет на реализацию наибольшего количества функций управления предприятием.

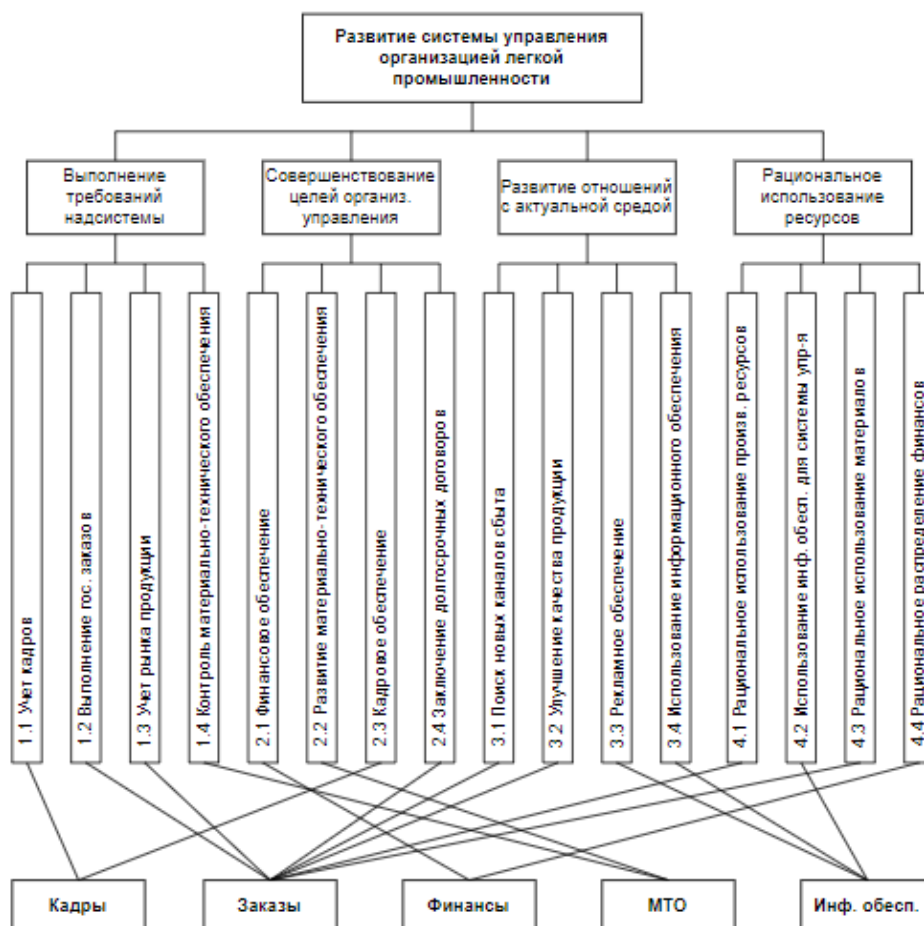


Рис. 1. Взаимосвязь структура целей и функций предприятия и сфер его деятельности

Так как существуют разные источники заказов, необходимо рассмотреть две системы функционирования предприятия: конвейерного типа [3] и позаказную, для чего далее применяется процессный подход [4].

1.2. Процессный подход для системы конвейерного типа

Второй этап декомпозиции процесса производства одежды при конвейерном типе изображен на рисунке 2 с помощью нотации IDEF0 [5].

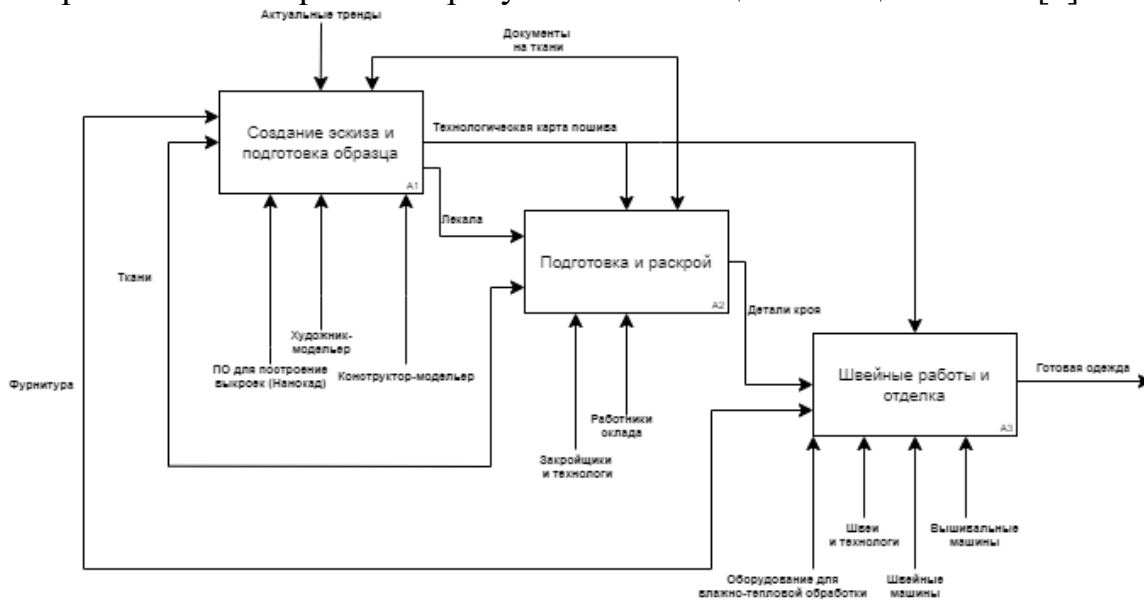


Рис. 2. Декомпозиция процесса производства одежды с помощью конвейерной системы

Данный этап состоит из трех процессов.

1.3. Процессный подход для позаказной системы

Второй этап декомпозиции производства одежды при позаказной системе изображен на рисунке 3.

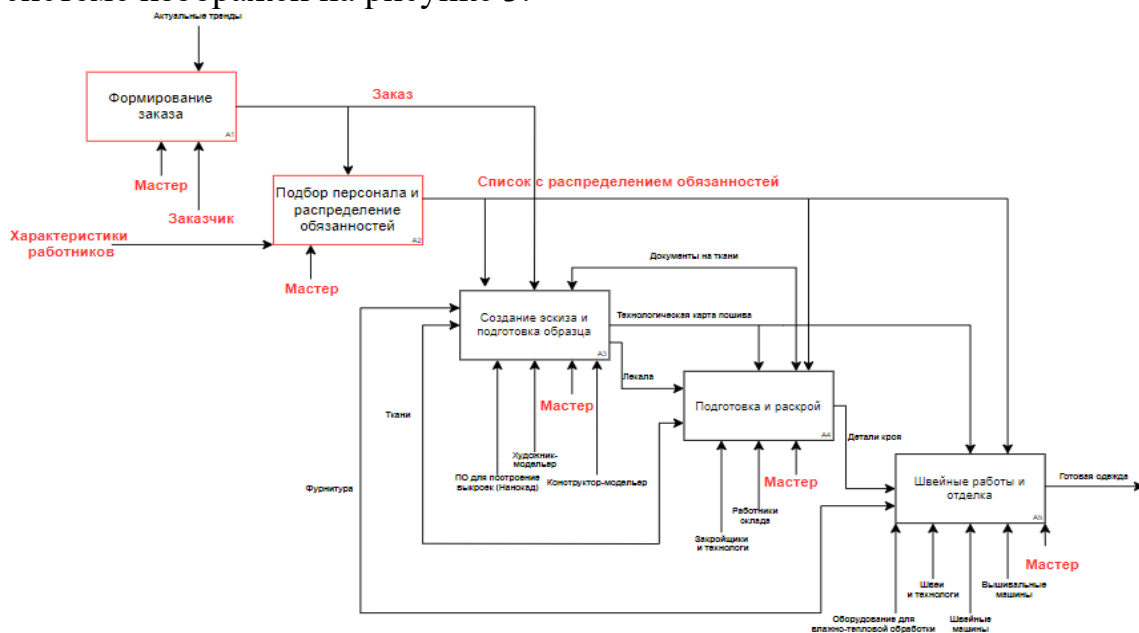


Рис. 3. Декомпозиция процесса производства одежды при позаказной системе

При позаказной системе появляются: новый объект управления — мастер — человек, осуществляющий контроль на каждом этапе производства; и новая функция управления — учёт индивидуальных характеристик работников.

1.4. Сравнение систем функционирования предприятия

Рациональнее использовать позаказную систему, так как мастер учитывает индивидуальные требования заказчиков, а характеристики работников позволяют обдуманно использовать трудовые ресурсы.

2. Математические модели для управления предприятием легкой промышленности

Далее будут построены две математические модели, которые учитывают специфику заказов в условиях выбранной позаказной системы и основные цели финансового менеджмента — максимизацию прибыли и минимизацию расходных материалов [6].

2.1. Модель для минимизации выброса материала

Для построения данной модели возьмем заказ, который заключается в изготовлении z штук одинаковых изделий, для пошива которых используется m видов деталей, а на предприятии существует n вариантов раскроя ткани, которые описываются в таблице 1.

Таблица 1

Описание вариантов раскроя ткани

Номер варианта раскроя для s м ² ткани	Номер детали и количество штук, которые возможно выкроить при определенном варианте					Отходы (м ²)
	1	...	i	...	m	
1	a_{11}	...	a_{i1}	...	a_{m1}	c_1
...
j	a_{1j}	...	a_{ij}	...	a_{mj}	c_j
...
n	a_{1n}	...	a_{in}	...	a_{mn}	c_n
K	k_1	...	k_i	...	k_m	—

Математическая модель минимизации выброса материала представляется системой линейных неравенств (1) и включает целевую функцию $J(x)$ [7] — отходы, которые необходимо минимизировать и ограничения, связанные с тканью s и необходимостью выполнения заказа из z штук:

$$J(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_jx_j + \dots + c_nx_n \rightarrow \min,$$

при $x_1 + x_2 + \dots + x_j + \dots + x_n \leq S$ и

$$\left\{ \begin{array}{l} x_j \geq 0; \\ a_{11}x_1 + \dots + a_{1j}x_j + \dots + a_{1n}x_n \geq Z^*k_1; \\ \dots \\ a_{i1}x_1 + \dots + a_{ij}x_j + \dots + a_{in}x_n \geq Z^*k_i; \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + \dots + a_{mj}x_j + \dots + a_{mn}x_n \geq Z^*k_m; \end{array} \right. \quad (1)$$

где k_i — количество деталей i -го вида для пошива одного изделия,
 c_j — количество отходов при j -м способе раскроя,
 a_{ij} — количество деталей i -го вида при j -м способе раскроя,
 x_j — количество кусков ткани по s м², раскраиваемых j -м способом,
 $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$.

2.2. Модель для максимизации прибыли

Для построения данной модели возьмем заказ, при котором заказчик предоставляет ткань длиной L и просит изготовить m_i изделий каждого вида, где $i = \overline{1, n}$, и n — количество типов изделий. При остатке материала заказчик готов оплатить любое соотношение изделий разных видов. Данные этой задачи представлены в таблице 2.

Таблица 2

Данные для построения модели для максимизации прибыли

Тип изделия	Количество	Стоимость	Длина куска ткани, необходимого для пошива
1	x_1	c_1	l_1
2	x_2	c_2	l_2
...
n	x_n	c_n	l_n

Модель для максимизации прибыли представляется системой неравенств (2) и включает $J(x)$ — доход и ограничения по длине L и изготовлению m_i изделий каждого вида для выполнения заказа:

$$J(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_ix_i + \dots + c_nx_n \rightarrow \max$$

при

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \geq m_1; \\ \dots \\ x_n \geq m_n; \\ l_1x_1 + l_2x_2 + \dots + l_ix_i + \dots + l_nx_n \leq L; \\ x_i \geq 0; \end{array} \right. \quad (2)$$

где c_i — стоимость i -го изделия,
 x_i — количество i -го изделия,

l_i — длина куска ткани, необходимого для пошива i -го изделия,
 m_i — минимальное количество i -го изделия,
 L — длина исходного материала.

3. Экспериментальная реализация

3.1. Постановка задачи минимизации отходов

Заказ заключается в изготовлении 100 одинаковых изделий. На производстве рулон площадью 900 м^2 делится на части по 10 м^2 для дальнейшего раскроя по вариантам из таблицы 3. Необходимо выполнить заказ при минимальных отходах материала.

Таблица 3

Описание вариантов раскроя ткани

Номер варианта раскроя для 10 м^2 ткани	Номер детали и количество штук, которые возможно выкроить при определенном варианте					Отходы (м^2)
	1	2	3	4	5	
1	40	20	30	60	40	0.6
2	30	50	20	30	60	0.5
K	1	1	2	2	4	—

Пусть x_1 — куски по 10 м^2 , раскраиваемые 1-м способом, а x_2 — 2-м, тогда по формулам (1) модель примет вид, описываемый формулами (3):

$$J(x) = 0.6x_1 + 0.5x_2 \rightarrow \min \text{ и } \begin{cases} x_1 \geq 0; \\ x_2 \geq 0; \\ x_1 + x_2 \leq 90; \\ 4x_1 + 3x_2 \geq 10; \\ 2x_1 + 5x_2 \geq 10; \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 20; \\ 6x_1 + 3x_2 \geq 20; \\ 4x_1 + 6x_2 \geq 40. \end{cases} \quad (3)$$

Данная задача дискретна [8], поэтому для нахождения оптимального решение x^* ($x_1 = 4$, $x_2 = 4$), при котором $J(x) = 4.4$, используется метод Гомори [9]. Данное решение может быть также получено с помощью геометрической интерпретации.

3.2. Геометрическая интерпретация

Ограничения-неравенства из (3) образуют область допустимых решений D , где нужно найти точку, обеспечивающую минимум $J(x)$ — плоскости в трехмерном пространстве, что показано на рисунке 4.

Далее используются линии постоянного уровня $J(x)$, двигая которые в сторону направления градиента [13] находим точку $B = x^*$ ($x_1 = 4$, $x_2 = 4$), которая является оптимальной, так как именно в данной точке целевая функция минимальна.

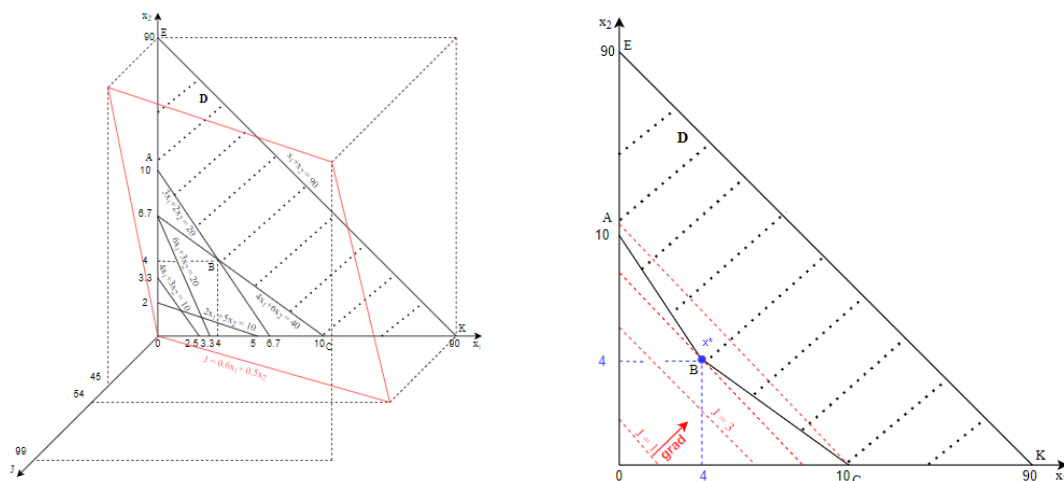


Рис. 4. Геометрическая интерпретация нахождения оптимального решения

Заключение

В данной статье были построены модели для управления предприятием легкой промышленности и приведен пример экспериментальной реализации одной из предложенных моделей.

Для построения моделей был проведен анализ предприятия легкой промышленности с помощью системно-целевого и процессного подходов, определена оптимальная система для функционирования предприятия и выявлены задачи, которые необходимо решать для оптимальной работы.

Экспериментальная реализация была приведена на основе метода Гомори и геометрической интерпретации.

Список литературы

1. Легкая промышленность [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Легкая_промышленность (дата обращения: 26.10.2022).
2. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ. – М.: Издательство «Юрайт», 2010. – 678 с.
3. Конвейерное производство [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Конвейерное_производство (дата обращения: 26.10.2022).
4. Волкова В.Н. Открытые системы: Как жить в условиях подвижного равновесия. – М.: Издательство «Курс», 2021. – 448 с.
5. Цуканова О.А. Методология и инструментарий моделирования бизнес – процессов: учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 100 с.
6. Бадюкина Е.А. Финансовый менеджмент: учебное пособие. – Сыктывкар.: Издательство Сыктывкарского университета, 2009. – 256 с.
7. Юрьев В.Н., Кузьменков В. А. Методы оптимизации в экономике и менеджменте: учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: Издательство Политехнического университета, 2015. – 540 с.
8. Корбут А.А., Финкельштейн Ю.Ю. Дискретные программирование. – М.: Издательство «Наука», 1969. – 368 с.

9. Коробов П.Н. Математическое программирование и моделирование экономических процессов: учебник. – СПб.: Издательство Государственного университета, 2002. – 364 с.

10. Рассказова М.Н., Рыженко Л.С. Прикладные задачи математического программирования: учебное пособие. – Омск.: Издательство ОмГТУ, 2011. – 68 с.

11. Шевченко В.Н., Золотых Н.Ю. Линейное и целочисленное линейное программирование. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета, 2004. – 154 с.

12. Бельков В.Н., Ланшаков В.Л. Автоматизированное проектирование технических систем. – М.: Академия Естествознания, 2009. – 143 с.

13. Целевая функция, градиент [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net/preview/2848423/page:2/> (дата обращения: 26.10.2022).