

## ОПТИМИЗАЦИЯ ОБЪЕМОВ ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Аннотация. Проведен анализ деятельности предприятия пищевой промышленности. Построена оптимизационная модель максимизации прибыли с учетом реальных ресурсных возможностей предприятия.*

*Анотація. Проведено аналіз діяльності підприємства харчової промисловості. Побудовано оптимізаційну модель максимізації прибутку з урахуванням реальних ресурсних можливостей під-приємства.*

*Annotation. The analysis of the company, representing the food industry has been made. Optimization model is constructed to maximize profits, based on actual resource potential of the enterprise.*

*Ключевые слова: оптимизационная модель, максимизация прибыли, задача линейного программирования.*

Пищевая промышленность Украины – это совокупность крупных, средних и малых предприятий различных форм собственности, которые производят почти 20 % от общего объема промышленной продукции страны [1]. Пищевая отрасль народного хозяйства Украины занимает первое место по объемам привлеченных иностранных инвестиций. По последним данным, в данную отрасль поступило около 900 млн долл. США, что составляет 19 % всех иностранных инвестиций, вложенных в отечественную экономику. Продовольственные товары из Украины экспортируются в страны СНГ, Балтии, а также почти в 20 стран дальнего зарубежья.

Значительную часть реализованной продукции составляет производство хлебобулочных изделий. Товары данного производства пользуются повышенным спросом среди населения, входят в категорию товаров первой необходимости (эластичность по спросу составляет  $\leq 1$ ), поэтому анализ деятельности предприятий по выпуску хлебобулочных изделий является актуальным вопросом в области прогрессивного направления развития экономики Украины. Ключевыми аспектами подобного анализа являются определение текущей прибыльности предприятия и прогнозирование дальнейшего увеличения его прибыли за счет оптимального, сбалансированного использования существующих ресурсов. Максимизация прибыли, основанная на построении оптимизационной модели по выпуску продукции, является одной из основных задач экономико-математического моделирования. Оптимизационная модель, построенная на примере типичного для пищевой промышленности производства, поможет максимизировать прибыль предприятия, играющего ключевую роль в удовлетворении первичной потребности общества и вносящего свою долю в значительную часть отраслевого экспорта.

По данным АПН [2], в Харьковской области действует около полутора десятка крупных предприятий, занимающихся подобным производством, среди которых одним из наиболее перспективных и масштабных по объему выпускаемой продукции является ООО "Кулиничевский хлебозавод". В состав хлебопекарского комплекса входит 6 филиалов с развитой производственной базой. Ассортимент выпускаемой продукции включает в себя, помимо хлебобулочных изделий, кондитерские изделия, замороженные полуфабрикаты, изделия из слоёного теста и торты [3]. Исходя из такого разнообразия, целесообразным для математического анализа будет изучение деятельности цеха, ориентированного непосредственно на выпуск различных сортов пшеничного хлеба, который составляет наибольший процент от продаж и, следовательно, приносит производителю наибольшую прибыль.

Рассмотрим производство пшеничного хлеба ООО "Кулиничевский хлебозавод" на примере выпуска шести видов продукции. Сюда входят:

- 1) хлеб пшеничный "Київський";
- 2) хлеб "Белый из пшеничной муки высшего сорта";
- 3) хлеб "Гірчичний";
- 4) хлеб "Сімейний";
- 5) паляниця "Кременецька";
- 6) хлеб "Красносельский".

Производство данных видов продукции основано на использовании девяти типов сырья:

- 1) вода;
- 2) молоко;
- 3) мука высшего сорта;
- 4) масло растительное;
- 5) масло горчичное;
- 6) сахар;
- 7) соль;
- 8) дрожжи;
- 9) маргарин.

На основе анализа рынка хлебобулочных и сырьевых ресурсов были получены числовые выражения запасов используемого сырья на предприятии, цен на все виды продукции и сырья, а также подсчитаны числовые значения издержек и прибыли на единицу выпускаемой продукции в краткосрочном периоде (1 сутки). Детальная структура производства продукции, количества используемого сырья, объемов запасов и цен на продукцию представлена в табл. 1 и 2.

Таблица 1

**Структура производства ООО "Кулиничевский хлебозавод"**

Кол-во исп. ресурсов на 1 ед., г	Хлеб "Київський"	Хлеб "Белый"	Хлеб "Гірчичний"	Хлеб "Сімейний"	Паляниця "Кременецька"	Хлеб "Красносельский"	Цена 100 г. исп. сырья, грн
Вода	210	0	120	150	70	150	0,32
Молоко	0	0	0	200	150	0	0,28
Мука (высш. сорт)	420	520	300	550	400	450	0,234
Масло растительное	35	0	0	50	0	0	1,058
Масло горчичное	0	0	35	0	0	0	0,297
Сахар	20	0	20	25	20	30	0,28
Соль	8	10	7	10	10	8	1
Дрожжи	10	20	18	15	10	12	1,14
Маргарин	0	0	0	0	40	0	0,93
Цена ед. хлеба, грн	4,5	2,5	4,25	6,75	5,5	3,35	
Издержки, 1 ед., грн	2,2751	1,5448	1,52115	3,197	2,222	1,8338	
Прибыль, 1 ед., грн	2,2249	0,9552	2,72885	3,553	3,278	1,5162	

Таблица 2

**Запасы производства ООО "Кулиничевский хлебозавод"**

Сырьё	Запасы, т	Запасы, г
Вода	4,2084142	4208414,2
Молоко	1,815295	1815295
Мука высшего сорта	20,64963	20649630
Масло растительное	0,385835	385835
Масло горчичное	0,1466766	146676,6
Сахар	0,753806	753806
Соль	0,4022908	402290,8
Дрожжи	0,6755334	675533,4
Маргарин	0,198148	198148

Данные, содержащиеся в этих таблицах, позволяют составить экономико-математическую модель и определить показатели, приводящие к максимизации прибыли. Для начала определим структуру управляемых переменных. Обозначим:

- $x_1$  – суточный объем выпуска хлеба "Київський", т;
- $x_2$  – суточный объем выпуска хлеба "Белый из пшеничной муки высшего сорта", т;
- $x_3$  – суточный объем выпуска хлеба "Гірчичний", т;
- $x_4$  – суточный объем выпуска хлеба "Сімейний", т;
- $x_5$  – суточный объем выпуска хлеба "Паляниця "Кременецька", т;
- $x_6$  – суточный объем выпуска хлеба "Красносельский", т.

Решением задачи линейного программирования является нахождение оптимального плана, при котором достигается экстремум требуемого вида. Одним из основных этапов составления данного плана выступает определение функции цели. Целью данного исследования является максимизация прибыли, то есть нахождение положительного экстремума. Для формулировки функции цели воспользуемся данными из табл. 1, строка "Прибыль, 1 ед., грн", а также неизвестными  $x_1 - x_6$ , которые представляют собой суточные нормы выпуска продукции.

Функция цели имеет вид:

$$Z = 2,2249x_1 + 0,9552x_2 + 2,72885x_3 + 3,553x_4 + 3,278x_5 + 1,5162x_6 \rightarrow \max.$$

Следующим шагом экономико-математического моделирования является определение ограничений на неизвестные. Для этого воспользуемся данными табл. 1 и 2. Как известно, норма расхода ресурсов (табл. 1) не должна превышать имеющиеся запасы (табл. 2). Исходя из этого утверждения, составляем систему неравенств:

$$\begin{cases} 210x_1 + 120x_3 + 150x_4 + 70x_5 + 150x_6 \leq 4208414,2; \\ 200x_4 + 150x_5 \leq 1815295; \\ 420x_1 + 520x_2 + 300x_3 + 550x_4 + 400x_5 + 450x_6 \leq 20649630; \\ 35x_1 + 50x_4 \leq 385835; \\ 35x_3 \leq 146676,6; \\ 20x_1 + 20x_3 + 25x_4 + 20x_5 + 30x_6 \leq 753806; \\ 8x_1 + 10x_2 + 7x_3 + 10x_4 + 10x_5 + 8x_6 \leq 402290,8; \\ 10x_1 + 20x_2 + 18x_3 + 15x_4 + 10x_5 + 12x_6 \leq 675533,4; \\ 40x_5 \leq 198148. \end{cases}$$

Получили систему ограничений. Совместно с функцией цели данная система составляет математическую модель. Исходя из имеющихся данных, решение поставленной экономико-математической задачи целесообразно будет осуществить, используя симплексный метод решения задач линейного программирования. Применимо к данному случаю, наиболее оптимальной формой решения является симплекс-таблица, которая позволяет найти оптимальное значение функции цели и искомым переменных. Для начала, используя Microsoft Excel, построим опорную таблицу, отвечающую условиям задачи (табл. 3).

Таблица 3

#### Исходные данные

	X1	X2	X3	x4	X5	X6	Запасы
Вода	210	0	120	150	70	150	4208414,2
Молоко	0	0	0	200	150	0	1815295
Мука (высш. сорт)	420	520	300	550	400	450	20649630
Растительное масло	35	0	0	50	0	0	385835
Горчичное масло	0	0	35	0	0	0	146676,6
Сахар	20	0	20	25	20	30	753806
Соль	8	10	7	10	10	8	402290,8
Дрожжи	10	20	18	15	10	12	675533,4
Маргарин	0	0	0	0	40	0	198148
Прибыль, 1 ед.	2,2249	0,9552	2,72885	3,553	3,278	1,5162	

Для поиска оптимального решения задач линейного программирования с заданными ограничениями в Microsoft Excel используется надстройка "Поиск решения" [4, с. 14–21]. Приведа опорную таблицу к адаптированному для решения виду, в строке "Решения" получаем необходимые значения неизвестных (табл. 4).

Таблица 4

#### Исходные данные

Переменные	x1	x2	x3	x4	x5	x6		
Решения	<b>3365</b>	<b>14433</b>	<b>4190,76</b>	<b>5361,2</b>	<b>4953,7</b>	<b>12319,56</b>		
	Матрица коэффициентов системы						Левая часть	Правая часть
Вода	210	0	120	150	70	150	4208414,2	4208414,2
Молоко	0	0	0	200	150	0	1815295	1815295
Мука, высш. сорт	420	520	300	550	400	450	20649630	20649630
Растительное масло	35	0	0	50	0	0	385835	385835
Горчичное масло	0	0	35	0	0	0	146676,6	146676,6
Сахар	20	0	20	25	20	30	753806	753806
Соль	8	10	7	10	10	8	402290,8	402290,8
Дрожжи	10	20	18	15	10	12	675533,4	675533,4
Маргарин	0	0	0	0	40	0	198148	198148
Целевая функция	2,2249	0,9552	2,72885	3,553	3,278	1,5162	<b>86674,6346</b>	max

Таким образом, максимизация прибыли от продукции хлебопекарного цеха предприятия "ООО "Кулиничевский хлебозавод" будет осуществлена при условии, если данный цех будет выпускать в сутки 3 365 единиц батона пшеничного "Киевского", 14 433 единицы батона "Белого", 4 191 единицу хлеба "Гірчичний", 5 361 единицу батона "Семейный", 4 954 единицы "Паляниця" "Кременецька" и 12 320 единиц хлеба "Красносельского". Общая прибыль, по найденному оптимальному плану, составит 86 674,6346 гривен.

Целью данного научного исследования являлась оптимизация и оценка функционирования предприятия, а также планирование микроэкономических показателей его деятельности на основе анализа текущих данных по видам продукции, их ценам и размерам расходов на сырье. Для этого было необходимо определить объем производства продукции каждого вида при условии использования существующих запасов сырья.

Проанализировав полученные результаты, можно сделать вывод о том, что данные показатели полностью удовлетворяют все поставленные ограничения и в совокупности представляют собой оптимальное решение поставленной задачи. Функция цели достигает своего максимального значения при указанных ограничениях, что свидетельствует о том, что предприятие рационально использует свой капитал.

*Научн. рук. Малярець Л. М.*

---

**Литература:** 1. Пищевая промышленность Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://ru.wikipedia.org/wiki/Пищевая\\_Промышленность\\_Украины](http://ru.wikipedia.org/wiki/Пищевая_Промышленность_Украины). 2. Агентство промышленных новостей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.apn-ua.com/>. 3. Кулиничевский хлебозавод [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.kulinichi.com/>. 4. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни "Економіко-математичне моделювання" : навчально-практичний посібник / Л. М. Малярець, П. М. Куліков, І. Л. Лебедева та ін. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2009. – 136 с.