

УДК 330.45:519.852.3

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ПРИ ПОСТОЯННЫХ ИЗДЕРЖКАХ ПРОИЗВОДСТВА (НА ПРИМЕРЕ МОЛОКОЗАВОДА)

С.И. Шукурьян¹, Е.В. Васильева²

^{1,2}Тверской государственный университет, г. Тверь

В работе предложена экономико-математическая модель определения оптимального плана производства молочной продукции и оптимальных размеров запасов ресурсов по критерию максимизации прибыли. Предложенная модель позволяет выбрать наиболее эффективный план производства продукции и исследовать влияние изменения значений минимальных объемов выпуска продукции на величину максимальной прибыли.

***Ключевые слова:** критерий максимума прибыли, оптимальный запас ресурсов, оптимальный план производства продукции, экономико-математическая модель.*

В [1] изложена экономико-математическая модель определения плана производства различных видов молочной продукции, оптимального по критерию максимума годовой прибыли. При построении модели использовались реальные данные работы предприятия за год, представленные в таблице 1. Предполагалось, что издержки предприятия являются постоянными, а объемы производства выпускаемых видов продукции не превышают возможностей предприятия. Кроме того, в модели были учтены и минимально допустимые объемы выпуска каждого вида молочной продукции. Найденный при таких условиях оптимальный план оказался более эффективным (в смысле величины прибыли) по сравнению с прибылью, полученной по результатам реальной годовой деятельности предприятия.

Однако часто предприятию приходится решать задачу расширения рынка сбыта своей продукции. В этом случае требуется оценивать возможности приобретения дополнительного оборудования, сроки окупаемости затрат на их закупку и ряд других вопросов, для решения которых актуальна разработка соответствующих экономико-математических моделей. При их построении предположим, что затраты на производство продукции остаются неизменными, равными фактическим годовым затратам 7,95 млн. рублей, а ограничения на объемы выпуска всех видов продукции не накладываются. Последнее условие позволит получить наиболее эффективный оптимальный план производства продукции по критерию максимума прибыли

предприятия. Применяется критерий максимума прибыли, поскольку ее величина существенным образом влияет на сроки окупаемости приобретенного нового оборудования и его количества. Фактические данные по результатам финансово-хозяйственной деятельности и по расходам ресурсов в денежном выражении на 1 тонну каждого вида продукции представлены в табл. 1.

Таблица 1

Виды ресурсов	Запасы ресурсов (факт), руб.	Кефир пакетный жирность 2,5%, руб.	Сметана фас. в банках жирность 20%, руб.	Творог фасованный жирность 5%, руб.	Масло крестьян-ское весовое, руб.	Сыр «Пошехонский», руб.	Молоко пакетное жирность 2,5%, руб.
Сырье и основные материалы, (руб.)	5135474	1045	5511	5021	16580	11093	1063
Транспортно-заготовительные расходы	66378,4	6,7	54,0	8,4	267	118	6,7
Вспомогательные материалы	324826,4	561	90,0	381	95	241	603
Топливо и энергия на технологические цели	762199,4	305	1041	791	2225	681	323
Основная заработная плата производственных рабочих	297964,9	168	901	717	278	1148	171
Отчисления на социальное страхование	107641,3	62	312	246	102	445	63
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	316763,4	263	123	919	366	681	255
Общезаводские расходы	725451,9	490	2233	1668	761	1505	503
Услуги сторонних организаций	9302,1	8,4	25	30	5,5	9,6	7,1
Прочие производственные расходы	89230,7	65	291	186	92	219	60
Внепроизводственные расходы	114235,6	82	317	112	187	358	76
Суммарные годовые затраты всего (полная себестоимость)	7949468,1	3058	12005	10081	20958	16491	3131
Объем производства, т		159,6	53,6	107,7	207,2	37,3	266,6
Отпускная цена 1 т продукции		3380	14440	14400	21000	20000	3000

Средняя прибыль от реализации единицы продукции		322	2435	4319	42	3509	-131
---	--	-----	------	------	----	------	------

В такой постановке экономико-математическая модель, изложенная в [1], примет вид:

$$Z = 322x_1 + 2435x_2 + 4319x_3 + 42x_4 + 3509x_5 - 131x_6 \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1045x_1 + 5511x_2 + 5021x_3 + 16580x_4 + 11093x_5 + 1063x_6 - x_7 \leq 0, \\ 6,7x_1 + 54x_2 + 8,4x_3 + 267x_4 + 118x_5 + 6,7x_6 - x_8 \leq 0, \\ 561x_1 + 90x_2 + 381x_3 + 95x_4 + 241x_5 + 603x_6 - x_9 \leq 0, \\ 305x_1 + 1041x_2 + 791x_3 + 2225x_4 + 681x_5 + 323x_6 - x_{10} \leq 0, \\ 168x_1 + 901x_2 + 717x_3 + 278x_4 + 1138x_5 + 171x_6 - x_{11} \leq 0, \\ 62x_1 + 312x_2 + 246x_3 + 102x_4 + 445x_5 + 63x_6 - 0,385x_{11} = 0, \quad (2) \\ 263x_1 + 123x_2 + 919x_3 + 366x_4 + 681x_5 + 255x_6 - x_{12} \leq 0, \\ 490x_1 + 2233x_2 + 1668x_3 + 761x_4 + 1505x_5 + 503x_6 - x_{13} \leq 0, \\ 8,4x_1 + 25x_2 + 30x_3 + 5,5x_4 + 9,6x_5 + 7,1x_6 - x_{14} \leq 0, \\ 65x_1 + 291x_2 + 186x_3 + 92x_4 + 219x_5 + 60x_6 - x_{15} \leq 0, \\ 82x_1 + 317x_2 + 112x_3 + 187x_4 + 385x_5 + 76x_6 - x_{16} \leq 0, \\ x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + 1,38x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} \leq 7949468,1, \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,16}, \end{array} \right.$$

где $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ – годовые объемы (в тоннах) производства соответственно кефира, сметаны, творога, масла крестьянского, сыра «Пошехонского» и молока; $x_7, x_8, x_9, \dots, x_{16}$ – годовые объемы запасов ресурсов (в денежном выражении), перечень которых дан в табл. 1.

Математическая модель (1), (2) является задачей линейного программирования. Функция Z есть суммарная годовая прибыль предприятия от производства и реализации молочной продукции. Оптимальные решения, полученные с использованием модели, изложенной в [1], и модели (1), (2), представлены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование модели	Максим. прибыль, руб.	Объем производства продукции, тонны					
		Кефир	Сметана	Творог	Масло	Сыр	Молоко
Модель, изложенная в [1]	1 574 437	917,0	201,1	165,3	44,3	21,0	0

Модель (1), (2)	3 397 410	0	0	786,7	0	0	0
-----------------	-----------	---	---	-------	---	---	---

Сравнительный анализ оптимальных решений показывает следующее:

1) максимальная прибыль предприятия, полученная при решении задачи (1), (2), более чем в 2 раза превышает прибыль, рассчитанную по модели [1],

2) оптимальный план производства продукции, полученный на модели (1), (2), состоит из единственного вида продукции – творога.

Второе обстоятельство свидетельствует о том, что этот оптимальный план производства является крайне рискованным. При уменьшении спроса на единственный вид выпускаемой продукции существенно сократится и годовая прибыль предприятия. Максимальная прибыль предприятия, полученная при решении задачи (1), (2), может рассматриваться лишь как потенциально достижимая.

С целью устранения отмеченного недостатка предлагается ввести в модель (1), (2) ограничения по минимальному объему производства каждого вида продукции или по выбираемому исследователем ассортименту продукции. Такая модель позволяет проанализировать зависимость максимальной годовой прибыли предприятия от значений минимальных объемов производства различных видов продукции. Кроме того, результаты расчетов по модели дают возможность оценить величину расширения доли рынка по тем или иным видам продукции и определить сроки окупаемости приобретаемого дополнительного оборудования.

Предлагаемая экономико-математическая модель строится на основе модели (1), (2) дополнением в систему неравенств (2) ограничений на минимальные объемы производства продукции каждого вида:

$$x_1 \geq 34,1; \quad x_2 \geq 2,1; \quad x_3 \geq 0,2; \quad x_4 \geq 44,3; \quad x_5 \geq 6,4; \quad x_6 \geq 0. \quad (3)$$

Результаты расчетов оптимальных планов производства продукции и значений максимальной прибыли по модели (1) – (3) при различных вариантах нижних границ объемов выпуска продукции представлены в табл. 3 и 4 соответственно.

Таблица 3

Варианты ограничений	Кефир	Сметана	Творог	Масло	Сыр	Молоко
Вариант 1	34,1	2,1	0,2	44,3	6,4	0
Вариант 2	68,2	2,1	0,2	44,3	6,4	0
Вариант 3	34,1	4,2	0,2	44,3	6,4	0
Вариант 4	34,1	2,1	0,4	44,3	6,4	0
Вариант 5	34,1	2,1	0,2	88,6	6,4	0

Вариант 6	34,1	2,1	0,2	44,3	12,8	0
-----------	------	-----	-----	------	------	---

Первый вариант минимальных (гарантированных) объемов реализации продукции соответствует ограничениям (3). В каждом последующем варианте последовательно удваивается нижняя граница выпуска для одного вида продукции.

Т а б л и ц а 4

Варианты ограничений	Максим. Прибыль, руб.	% изменения прибыли	Объем производства продукции, тонны				
			Кефир	Сметана	Творог	Масло	Сыр
Вариант 1	2 941 344	-	34,1	2,1	671,7	44,3	6,4
Вариант 2	2 907 628	-1,15%	68,2	2,1	661,3	44,3	6,4
Вариант 3	2 936 649	-0,16%	34,1	4,2	669,4	44,3	6,4
Вариант 4	2 941 344	0	34,1	2,1	671,7	44,3	6,4
Вариант 5	2 546 334	-13,4%	34,1	2,1	579,8	88,6	6,4
Вариант 6	2 918 699	-0,77%	34,1	2,1	661,2	44,3	12,8

В табл. 4 не отображены данные по объемам производства молока, равным нулю в оптимальных планах ввиду нерентабельности его производства. Процент изменения прибыли в вариантах 2-6 рассчитан относительно значения прибыли варианта 1.

Анализ оптимальных планов производства продукции и максимальных значений годовых прибылей предприятия показывает, насколько рассчитанная по модели (1) – (3) годовая прибыль предприятия чувствительна к увеличению нижних границ, наложенных на объемы производства различных видов продукции. Наиболее значительное сокращение прибыли на 13% получено при удвоении минимального объема выпуска масла.

Таким образом, предложенная модель (1) – (3) позволяет:

- находить оптимальные по критерию максимума прибыли планы выпуска продукции и запасы ресурсов для заданного планового периода работы молокозавода;
- исследовать влияние изменения значений минимальных объемов выпуска различных видов молочной продукции на величину максимальной прибыли;
- разрабатывать рекомендации для маркетинговых служб по продвижению отдельных видов продукции с целью расширения их рынка сбыта;
- выбирать лицу, принимающему решение, окончательный вариант оптимального плана производства продукции;

– оценивать сроки окупаемости приобретаемого нового оборудования для увеличения объема выпуска продукции молокозавода.

Список литературы

1. Шукурьян С.И. Исследование возможностей максимизации прибыли предприятия, выпускающего молочную продукцию // Вестник Тверского государственного университета. Сер. Экономика и управление, 2010. – Вып. 23. – С. 49-56.

SELECTION OF OPTIMAL PRODUCT PLAN ALONG WITH FIXED PRODUCTION COST (AS IN THE CASE OF MILK FACTORY)

S.I. Shukuryan¹, E.V. Vasil'eva²

^{1,2} Tver State University, Tver

In the research mathematical economic model of identifying optimal production plan of dairy products and optimal volume of resources stock by profit maximization criteria is suggested. Suggested model allows to identify the most efficient production plan and investigate correlation between change of values of minimum volumes of production and level of maximum profit.

Keywords: *profit maximization criteria, optimal resources level, optimal production plan, mathematical economic model.*

Об авторах:

ШУКУРЬЯН Степан Иванович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры математики, статистики и информатики в экономике, Тверской государственной университет, (170000, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33), e-mail: tver-tvgu@mail.ru

ВАСИЛЬЕВА Екатерина Васильевна – доцент кафедры математики, статистики и информатики в экономике, Тверской государственной университет, (170000, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33), e-mail: tver-tvgu@mail.ru

About the authors:

SHUKURYAN Stepan Ivanovich – Philosophy Doctor in Engineering Science, Associate Professor, Department of Mathematics, Statistics and Informatics in Economics, Tver State University, (33, Zhelaybova St., Tver, 170000), e-mail: tver-tvgu@mail.ru

VASIL'eva Ekaterina Vasil'evna –Associate Professor, Department of Mathematics, Statistics and Informatics in Economics, Tver State University, (33, Zhelaybova St., Tver, 170000), e-mail: tver-tvgu@mail.ru

References

1. Shukuryan S.I. Issledovanie vozmozhnostej maksimizacii pribyli predpriyatiya, vypuskayushhego molochnuyu produkciyu. Vestnik tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Ekonomika i upravlenie, 2010. Vyp. 23. S. 49-56.
- 2.