

УДК 338.45:637.1:519.86

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МАКСИМИЗАЦИИ ПРИБЫЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ, ВЫПУСКАЮЩЕГО МОЛОЧНУЮ ПРОДУКЦИЮ

С.И. Шукурьян

*Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра математики, статистики и информатики в экономике*

Изложена экономико-математическая модель определения оптимальных объемов производства молочной продукции и оптимальных размеров запасов ресурсов по критерию максимума прибыли предприятия за год. Приводятся рекомендации по использованию математической модели для решения ряда других экономических задач. Выполнен сравнительный анализ результатов моделирования с фактическими данными финансово-хозяйственной деятельности предприятия.

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

THE INVESTIGATION OF MAXIMIZATION PROFIT POSSIBILITIES OF THE ENTERPRISE PRODUCING DIARY GOODS

S.I. Shukuryan

*The department of mathematics, statistics and informatics in economics of Tver
State University*

The author considers economic – mathematical model of optimal volumes calculation of diary goods production and optimal stock scales taking into account the criteria of enterprise profit maximum per year. The author recommends mathematical model use for solving other economic problems and compares modeling results with the factual data of business financial- economic activity.

Keywords: *optimal resources level, optimal production level, maximization profit criteria, economic and mathematic model.*

Предлагается изложение методики исследования возможных путей повышения прибыли предприятия, выпускающего различные виды молочной продукции.

Для достижения поставленной цели необходимо:

1. Провести анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия за год.

2. Разработать методику повышения прибыльности предприятия на основе математической модели оптимального использования денежных средств на приобретение ресурсов и производство продукции по критерию максимума прибыли.

3. По результатам расчетов оценить эффективность предлагаемых рекомендаций по повышению прибыльности предприятия на основе сравнительного анализа оптимальных решений и фактически достигнутых предприятием показателей за год.

В таблице 1 представлены фактические данные по результатам финансово-хозяйственной деятельности предприятия за 1997 г. и расход ресурсов в денежном выражении на 1 т каждого вида продукции.

Таблица 1
Фактические данные о результатах работы
завода «Тверьмолоко» за 1997 г.

Виды ресурсов	Запасы ресурсов (факт), руб.	Кефир пакетный жирность 2,5%, руб.	Сметана фасованная в банках жирность 20%	Творог фасованный жирность 5%, руб.	Масло Крестьянское весовое, руб.	Сыр «Шепехонский», руб.	Молоко Пакетное жирность 2,5%, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
Сырье и основные материалы	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

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
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

Анализ этих данных показывает, что:

1. Предприятие израсходовало за год на приобретение ресурсов 7949468,1 руб.

2. От производства и реализации основной продукции получена суммарная годовая прибыль в размере 751727 руб.

3. Убыточным является производство молока жирностью 2,5 % (годовые убытки составили 34924,6 рублей).

Для обоснования направлений повышения прибыльности предприятия рассмотрим возможность более эффективного использования денежных средств на приобретение ресурсов и выпуск оптимальных объемов продукции с учетом возможностей ее реализации на рынке при заданных отпускных ценах.

Классическая модель определения оптимального плана производства продукции по критерию максимума прибыли не позволяет одновременно рассчитать и оптимальное количество необходимых ресурсов. Поэтому она не может быть использована для определения оптимальных запасов ресурсов и соответствующего распределения денежных средств.

Следовательно, необходимо разработать экономико-математическую модель, которая позволит определить:

- какие виды ресурсов, и в каком количестве следует приобрести,
- какие виды молочной продукции, и в каком объеме необходимо произвести с тем, чтобы годовая прибыль молокозавода была максимальной.

Молочный завод не располагает информацией о зависимости объемов годовых продаж продукции каждого вида от ее отпускной цены и некоторых других факторов. Поэтому в работе не исследовались вопросы оптимизации отпускных цен на продукцию. Но он имел информацию о минимально и максимально возможных гарантированных объемах годовых продаж каждого вида продукции при заданных их отпускных ценах. Эти данные приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Гарантированные годовые объемы реализации продукции

Вид продукции	Годовой объем реализации продукции, т.	
	минимальный	максимальный
Кефир	34,1	995,4
Сметана	2,1	201,1
Творог	0,2	165,3
Масло крестьянское	44,3	336
Сыр «Пошехонский»	6,4	21
Молоко	0	266,6

Для разработки экономико-математической модели, позволяющей определить оптимальные количества приобретаемых ресурсов и объемов производства продукции введем следующие обозначения:

$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ – годовой объем (в тоннах) выпуска 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) – (25) представляет собой задачу линейного программирования. Кратко опишем математическую модель: функция Z есть суммарная годовая прибыль завода от производства и реализации молочной продукции. Она должна быть максимизирована за счет определения оптимальных объемов приобретаемых ресурсов и выпуска продукции. Неравенства (2) – (12) характеризуют годовые объемы закупаемых ресурсов и их расход на производство продукции всех видов. Левая часть неравенства (13) определяет годовые расходы предприятия на закупку ресурсов, которые не превышают величину фактических годовых издержек предприятия (7949468,1 руб.). Неравенства (14) – (18) описывают гарантированные максимально возможные объемы реализации каждого вида продукции, а (19) – (24) – минимально возможные. Неравенства (25) характеризует условия неотрицательности всех переменных.

Для исследования путей повышения прибыльности предприятия на математической модели (1) – (25) были проведены два варианта расчетов

при фиксированной сумме фактически израсходованных за год денежных средств 7949468,1 руб.

Вариант 1. Вся сумма денежных средств расходуется на закупку ресурсов и производство пяти видов продукции. Исключалось из производства молоко пакетное жирностью 2,5%. Этот вариант выбран для оценки потенциальных (предельных) возможностей предприятия по получению прибыли, поскольку по данным молочного завода производство этого вида молока убыточно.

Вариант 2. В отличие от первого во втором варианте предусмотрено производство молока пакетного жирностью 2,5%, но в минимальном (фактически достигнутом за 1997 г.) объеме, равном 266,6 т.

С учетом введенных обозначений и исходных данных в таб. 1 и 2 математическая модель задачи оптимального использования денежных средств на приобретение ресурсов и производство продукции примет вид:

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

$$1045 x_1 + 5511 x_2 + 5021 x_3 + 16580 x_4 + 11093 x_5 + 1063 x_6 - x_7 \leq 0 \quad (2)$$

$$6,7 x_1 + 54 x_2 + 8,4 x_3 + 267 x_4 + 118 x_5 + 6,7 x_6 - x_8 \leq 0 \quad (3)$$

$$561 x_1 + 90 x_2 + 381 x_3 + 95 x_4 + 241 x_5 + 603 x_6 - x_9 \leq 0 \quad (4)$$

$$305 x_1 + 1041 x_2 + 791 x_3 + 2225 x_4 + 681 x_5 + 323 x_6 - x_{10} \leq 0 \quad (5)$$

$$168 x_1 + 901 x_2 + 717 x_3 + 278 x_4 + 1138 x_5 + 171 x_6 - x_{11} \leq 0 \quad (6)$$

$$62 x_1 + 312 x_2 + 246 x_3 + 102 x_4 + 445 x_5 + 63 x_6 - 0,385 x_{11} = 0 \quad (7)$$

$$263 x_1 + 123 x_2 + 919 x_3 + 366 x_4 + 681 x_5 + 255 x_6 - x_{12} \leq 0 \quad (8)$$

$$490 x_1 + 2233 x_2 + 1668 x_3 + 761 x_4 + 1505 x_5 + 503 x_6 - x_{13} \leq 0 \quad (9)$$

$$8,4 x_1 + 25 x_2 + 30 x_3 + 5,5 x_4 + 9,6 x_5 + 7,1 x_6 - x_{14} \leq 0 \quad (10)$$

$$65 x_1 + 291 x_2 + 186 x_3 + 92 x_4 + 219 x_5 + 60 x_6 - x_{15} \leq 0 \quad (11)$$

$$82 x_1 + 317 x_2 + 112 x_3 + 187 x_4 + 385 x_5 + 76 x_6 - x_{16} \leq 0 \quad (12)$$

$$x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + 1,38 x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} \leq 7949468 \quad ,1 \quad (13)$$

$$x_1 \leq 995 \quad ,4 \quad (14)$$

$$x_2 \leq 201 \quad ,1 \quad (15)$$

$$x_3 \leq 165 \quad ,3 \quad (16)$$

$$x_4 \leq 336 \quad ,0 \quad (17)$$

$$x_5 \leq 21 \quad ,0 \quad (18)$$

$$x_1 \geq 34 \quad ,1 \quad (19)$$

$$x_2 \geq 2 \quad ,1 \quad (20)$$

$$x_3 \geq 0 \quad ,2 \quad (21)$$

$$x_4 \geq 44 \quad ,3 \quad (22)$$

$$x_5 \geq 6 \quad ,4 \quad (23)$$

$$x_6 \geq 266 \quad ,6 \quad (24)$$

$$x_j \geq 0, j = 1,16 \quad (25)$$

Результаты расчетов по этим двум вариантам представлены в таблицах 3 и 4. В них же приведены фактические данные о работе молочного завода за 1997 г.

Таблица 3

Оптимальное распределение денежных средств
для закупки ресурсов

Виды ресурсов	Фактически (по данным молокозавода)	Запасы ресурсов, руб.	
		Вариант 1. (без производства молока)	Вариант 2. (с учетом производства молока)
1	2	3	4
Сырье и основные материалы	5135474	3863969,9	3862041,97
Транспортно-заготовительные расходы	66378,4	32698,08	32654,95
Вспомогательные материалы	324826,4	604797,99	612383,96
Топливо и энергия на технологические цели	762199,4	732658,07	735493,55
Основная заработная плата производственных рабочих	297964,9	489984,55	489702,91
Отчисления на социальные страхования	107641,3	188644,05	188535,62
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	316763,4	448337,98	444513,1
Общезаводские расходы	725451,9	1234435,52	1239747,13
Услуги сторонних организаций	9302,1	18134,75	17734,10
Прочие производственные расходы	89230,9	157547,03	155795,61
Внепроизводственные расходы	114235,6	173260,33	170866,28

Таблица 4

Оптимальный объем выпуска продукции

Вид выпускаемой продукции	Факт (данные молокозавода)		Вариант 1. (без производства молока)		Вариант 2. (с учетом производства молока)	
	Кол-во, т	% от общего объема	Кол-во, т	% от общего объема	Кол-во, т	% от общего объема
1	2	3	4	5	6	7
Кефир	159,6	19,2	917,02	67,9	643,99	48,1
Сметана	53,6	6,4	201,1	14,9	201,1	14,9
Творог	107,7	12,9	165,3	12,3	165,3	12,3
Масло крестьянское	207,2	24,9	44,3	3,3	44,3	3,3
Сыр «Пошехонский»	37,3	4,5	21,0	1,6	21,0	1,6
Молоко пакетное жирн. 2,5%	266,6	32	0	-	266,6	19,9
<i>Итого:</i>	832,0	100	1348,7	100	1342,3	100
Годовая прибыль (руб.)	751727		1574439		1451599	

Сравнительная оценка вариантов фактического и оптимального использования денежных средств молочного завода (таблицы 3 и 4) показывает, что без дополнительных затрат предприятие может почти вдвое увеличить годовую прибыль при фиксированных отпускных ценах. Для достижения такого результата оно должно придерживаться объемов производства продукции, представленных в таблице 4, а именно:

– по видам продукции: сметана, творог и сыр «Пошехонский» следует производить в гарантированно максимальных количествах (сметаны – 201,1 т, творог – 165,3 т, сыр – 21 т);

– масло крестьянское и молоко нужно производить в минимально допустимом количестве.

Для получения максимальной прибыли 1451599 руб. молочному заводу требуется изменить объемы выпуска и реализации продукции, а также объемы закупаемых ресурсов.

Анализ оптимальных решений, полученных на модели (1) – (25) показывает, что должны снижаться объемы производства, в первую очередь молока, во вторую – масла крестьянского, имеющих более низкую рентабельность по сравнению с тремя вышеуказанными видами продукции.

Помимо изложенных возможностей экономико-математической модели (1) – (25) она позволяет:

1) оценить и исследовать эффективность использования инвестиций и сроков их окупаемости;

2) при наличии информации о функциях спроса за год на каждый вид молочной продукции можно определить не только оптимальные объемы производства продукции и запасов ресурсов, но и установить оптимальные отпускные цены на выпускаемые виды продукции. Такая модель разработана и изложена в [1].

В рамках пункта 1) были проведены исследования возможного снижения годовых издержек завода. Вместо фактических годовых затрат завода 7949468,1 руб. была введена в модель сумма 5000000 руб. (снижение затрат на 63% по отношению к фактическим годовым затратам). Прибыль завода составила 1016000 руб., что на 35% больше чем полученная фактически за год заводом.

Таким образом, разработанная экономико-математическая модель позволяет решать широкий спектр практических задач по повышению прибыли предприятий, выпускающих различные виды молочной продукции.

Шукурьян С.И., Шукурьян Ю.С. Оптимизация затрат предприятия на закупку ресурсов и производство продукции / Вестник ТвГУ серия «Экономика и управление». – 2009. – №4. – С. 169.

Об авторах:

ШУКУРЬЯН Степан Иванович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры математики, статистики и информатики в экономике Тверского государственного университета, e-mail