

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫПУСКА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

© 2018 **Суменков Михаил Сергеевич**

доктор экономических наук, профессор

кафедра Социального права, государственной и муниципальной службы

© 2018 **Суменков Сергей Михайлович**

кандидат экономических наук, доцент

кафедра Экономических теорий

Уральский государственный юридический университет

620137, Свердловская область, город Екатеринбург, ул. Комсомольская, 21

© 2018 **Новикова Наталья Юрьевна**

кафедра Финансовых рынков и Банковского дела, старший преподаватель

Уральский государственный экономический университет

620144, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45

E-mail: ssm0001@yandex.ru, novikova_ny@mail.ru

В статье приведена методика реализации принятия управленческих решений при оптимизации выпуска готовой продукции на предприятии с использованием экономико-математического анализа в ситуации выбранной модели (на основе которой осуществляется оптимизация) и полученного расчетного оптимального плана.

Ключевые слова: Оптимальное решение, готовая продукция, экономико-математический анализ, устойчивость плана.

Авторами уже рассматривалась экономико-математическая модель оптимизации экономического плана предприятия с построением двойственной модели задачи и описано содержание экономико-математического анализа [1]. Приведенная модель была реализована для действующего предприятия, при этом все поставщики сырого молока для удобства рассматривались как один агрегированный поставщик, а потребители — как один агрегированный потребитель продукции. Видами производимой продукции были: товарное молоко, молоко жирностью 2,5%, молоко жирностью 3,2%, кефир, ряженка, сметана, снежок, творог и сырковая масса (всего 10 крупных видов продукции). Производство молока жирностью 2,5% и 3,2%, кефира, снежка, творога и сырковой массы требуют наличие обраты, получаемого в процессе производства сметаны, и масла.

Таким образом, в задаче участвовали переменные:

x — объем (кг) закупки сырого молока;

y_1 — объем (кг) производства товарного молока, получаемого при минимальной обработке сырого молока;

y_2 — объем (кг) производства молока жирностью 2,5%;

y_3 — объем (кг) производства молока жирностью 3,2%;

y_4 — объем (кг) производства кефира;

y_5 — объем (кг) производства ряженки;

y_6 — объем (кг) производства сметаны;

y_7 — объем (кг) производства снежка;

y_8 — объем (кг) производства творога;

y_9 — объем (кг) производства масла;

y_{10} — объем (кг) производства сырковой массы,

и переменные $z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_6, z_7, z_8, z_9, z_{10}$, соответствующие ценам реализации указанных выше продуктов, которые были получены путем их прогнозирования.

На введенные переменные были наложены следующие ограничения:

$$0 \leq x \leq P_0 \quad (1)$$

где P_0 — наибольший объем переработки сырого молока для предприятия;

$$0 \leq y_k \leq Q_k \quad (k = 1, 2, \dots, 10) \quad (2)$$

где Q_k — предполагаемый наибольший объем производства продукции k -го вида;

$$\sum_{k=1}^{10} \alpha_k y_k - x \leq 0, \quad (3)$$

где α_k — затраты сырого молока на 1 т. производства продукта k — го вида, и увеличивающее необходимые объемы сырого молока на производство всей продукции с общим объемом x (т) его закупки;

$$\sum_{k=1}^{10} \beta_k y_k \leq 0, \quad (4)$$

где β_k — расход обраты на производство 1 т. k — го вида продукта ($\beta_k > 0$) или β_k — объем выработки обраты при производстве 1 т. k — го вида продукта ($\beta_k < 0$), т.е. данное ограничение увязывает баланс по производству и расходу обраты;

$$a_k \leq Z_k \leq b_k (k = 1, 2, \dots, 10), \quad (5)$$

ограничения по возможным диапазонам цен Z_k — при реализации продукции за 1 т.

Оптимальное решение задачи определялось поиском наибольшего значения прибыли, т.е. поиском

$$\max \left\{ \sum_{k=1}^{10} Z_k y_k - \sum_{k=1}^{10} d_k y_k - cx \right\}, \quad (6)$$

где d_k (руб./кг) — себестоимость производства на предприятии 1 т продукта k — го вида, c (руб./кг) — закупочная цена 1 т сырого молока.

Задача (P), определяемая условиями (1–5), решалась для трех вариантов функционирования предприятия, условно называемых «Минимальный», «Прогнозный» и «Максимальный». Исходная информация по всем вариантам приведена в табл. 1. При этом надо иметь ввиду, что хотя задача (P) по своей постановке является билинейной, но наибольшее значение ее целевая функция (6) достигает при наибольших значениях цен z_k , т.е. при $z_k = b_k$. Благодаря этому, решение задачи (P) свелось к решению задачи линейного программирования с коэффициентами для переменных y_k равными $(b_k - d_k)$ ($k=1, 2, \dots, 10$).

Оптимальное решение задачи по трем вариантам приведены соответственно в табл. 2, 3, 4.

Таблица 1. Исходная информация для расчета вариантов производства и реализации готовой продукции

Переменная в модели	Варианты расчета	Допустимые верхние ограничения на переменные	Цены закупки и реализации в целевой функции
X (сырое молоко)	Минимум	1521600	5.49
	Прогноз	1621200	5.67
	Максимум	17113800	5.91
	Коэф. в огр. 1	-1	
	Коэф. в огр. 2	0	
Y ₁ (товарное молоко)	Минимум	136300	6.24
	Прогноз	142000	6.5
	Максимум	147600	6.76
	Коэф. в огр. 1	1.002	
	Коэф. в огр. 2	0	
Y ₂ (молоко 2,5% жирности)	Минимум	427900	8.4
	Прогноз	445800	8.76
	Максимум	463600	9.11
	Коэф. в огр. 1	0.733	
	Коэф. в огр. 2	0.279	
Y ₃ (молоко 3,2% жирности)	Минимум	154700	9.36
	Прогноз	161200	9.75
	Максимум	167600	10.14
	Коэф. в огр. 1	0.935	
	Коэф. в огр. 2	0.09	
Y ₄ (кефир)	Минимум	178700	10.5
	Прогноз	186200	10.94
	Максимум	193600	11.37
	Коэф. в огр. 1	0.737	
	Коэф. в огр. 2	0.282	

Y ₅ (ряженка)	Минимум	33200	19.97
	Прогноз	34600	13.52
	Максимум	35900	14.06
	Коэф. в огр. 1	1.187	
	Коэф. в огр. 2	0	
Y ₆ (сметана)	Минимум	94300	33.45
	Прогноз	98300	34.85
	Максимум	102200	36.24
	Коэф. в огр. 1	5.912	
	Коэф. в огр. 2	- 4.8	
Y ₇ (снежок)	Минимум	30600	11.84
	Прогноз	31900	12.54
	Максимум	33100	12.83
	Коэф. в огр. 1	0.737	
	Коэф. в огр. 2	0.282	
Y ₈ (творог)	Минимум	23100	42.4
	Прогноз	24100	44.32
	Максимум	25000	46.09
	Коэф. в огр. 1	2.338	
	Коэф. в огр. 2	5.285	
Y ₉ (масло)	Минимум	3700	80.36
	Прогноз	3900	83.7
	Максимум	4000	87.04
	Коэф. в огр. 1	21.551	
	Коэф. в огр. 2	- 20.44	
Y ₁₀ (сырковая масса)	Минимум	10300	80.17
	Прогноз	10800	83.52
	Максимум	11200	86.86
	Коэф. в огр. 1	0.06	
	Коэф. в огр. 2	8.63	

Таблица 2. Оптимальное решение при минимальных значениях переменных

Переменные	Оптимальный план выпуска продукции	Ограничения						Целевая функция Коэффициенты цены закупки и реализации	
		а) по диапазонам значений переменных			б) по объемам выпуска коэффициенты				
X	1400555	0	<=X<=	1521600	X	-1	0	X	-5,49778
Y ₁	136300	0	<=Y ₁ <=	136300	Y ₁	1,002	0	Y ₁	6,23222
Y ₂	427900	0	<=Y ₂ <=	427900	Y ₂	0,733	0,279	Y ₂	8,39222
Y ₃	154700	0	<=Y ₃ <=	154700	Y ₃	0,935	0,09	Y ₃	9,35222
Y ₄	178700	0	<=Y ₄ <=	178700	Y ₄	0,737	0,282	Y ₄	10,49222
Y ₅	33200	0	<=Y ₅ <=	33200	Y ₅	1,187	0	Y ₅	19,96222
Y ₆	94300	0	<=Y ₆ <=	94300	Y ₆	5,912	-4,8	Y ₆	33,44222
Y ₇	30600	0	<=Y ₇ <=	30600	Y ₇	0,737	0,282	Y ₇	11,83222
Y ₈	23100	0	<=Y ₈ <=	23100	Y ₈	2,338	5,285	Y ₈	42,39222
Y ₉	0	0	<=Y ₉ <=	3700	Y ₉	21,551	-20,44	Y ₉	80,34222
Y ₁₀	10300	0	<=Y ₁₀ <=	10300	Y ₁₀	0,05	8,63	Y ₁₀	80,16222
				огр 1	0,000	<=	0	max ЦФ	6045633
				огр 2	-493 37,8	<=	0		

Таблица 3. Оптимальное решение при прогнозных значениях переменных

Переменные	Оптимальный план выпуска продукции	Ограничения						Целевая функция Коэффициенты цены закупки и реализации	
		а) по диапазонам значений переменных			б) по объемам выпуска коэффициенты				
X	1459623	0	$\leq X \leq$	1621200	X	-1	0	X	-5,67778
Y ₁	142000	0	$\leq Y_1 \leq$	142000	Y ₁	1,002	0	Y ₁	6,49222
Y ₂	445800	0	$\leq Y_2 \leq$	445800	Y ₂	0,733	0,279	Y ₂	8,75222
Y ₃	161200	0	$\leq Y_3 \leq$	161200	Y ₃	0,935	0,09	Y ₃	9,74222
Y ₄	186200	0	$\leq Y_4 \leq$	186200	Y ₄	0,737	0,282	Y ₄	10,93222
Y ₅	34600	0	$\leq Y_5 \leq$	34600	Y ₅	1,187	0	Y ₅	13,51222
Y ₆	98300	0	$\leq Y_6 \leq$	98300	Y ₆	5,912	-4,8	Y ₆	34,84222
Y ₇	31900	0	$\leq Y_7 \leq$	31900	Y ₇	0,737	0,282	Y ₇	12,53222
Y ₈	24100	0	$\leq Y_8 \leq$	24100	Y ₈	2,338	5,285	Y ₈	44,31222
Y ₉	0	0	$\leq Y_9 \leq$	3900	Y ₉	21,551	-20,44	Y ₉	83,69222
Y ₁₀	10800	0	$\leq Y_{10} \leq$	10800	Y ₁₀	0,05	8,63	Y ₁₀	83,51222
		огр 1			0,000	\leq	0	max ЦФ	6404390,90
		огр 2			-508 77,1	\leq	0		

Таблица 4. Оптимальное решение при максимальных значениях переменных

Переменные	Оптимальный план выпуска продукции	Ограничения						Целевая функция Коэффициенты цены закупки и реализации	
		а) по диапазонам значений переменных			б) по объемам выпуска коэффициенты				
X	1517328	0	$\leq X \leq$	1713800	X	-1	0	X	-5,91778
Y ₁	147600	0	$\leq Y_1 \leq$	147600	Y ₁	1,002	0	Y ₁	6,75222
Y ₂	463600	0	$\leq Y_2 \leq$	463600	Y ₂	0,733	0,279	Y ₂	9,10222
Y ₃	167600	0	$\leq Y_3 \leq$	167600	Y ₃	0,935	0,09	Y ₃	10,13222
Y ₄	193600	0	$\leq Y_4 \leq$	193600	Y ₄	0,737	0,282	Y ₄	11,36222
Y ₅	35900	0	$\leq Y_5 \leq$	35900	Y ₅	1,187	0	Y ₅	14,05222
Y ₆	102200	0	$\leq Y_6 \leq$	102200	Y ₆	5,912	-4,8	Y ₆	36,23222
Y ₇	33100	0	$\leq Y_7 \leq$	33100	Y ₇	0,737	0,282	Y ₇	12,82222
Y ₈	25000	0	$\leq Y_8 \leq$	25000	Y ₈	2,338	5,285	Y ₈	46,08222
Y ₉	0	0	$\leq Y_9 \leq$	4000	Y ₉	21,551	-20,44	Y ₉	87,03222
Y ₁₀	11200	0	$\leq Y_{10} \leq$	11200	Y ₁₀	0,05	8,63	Y ₁₀	86,85222
		огр 1			0,000	\leq	0	max ЦФ	6891715,23
		огр 2			-534 21,2	\leq	0		

Краткий анализ оптимального решения позволяет сделать следующий предварительный вывод. Производство всех видов продуктов, кроме масла, вышло на максимальные объемы. Объем производства масла равен 0, т.е. масло можно вообще не производить. Потребность в сыром молоке равна 1459 622,7 кг и не достигает верхней допустимой границы 1621 200 на величину остатка в объеме 161577,3 кг. Хотя при производстве масла получается обрат, но его отсутствие в оптимальном решении показывает, что обрат,

получаемого при производстве сметаны, достаточно, чтобы удовлетворить всю потребность в обрате, необходимую для производства других продуктов.

Подробный анализ устойчивости оптимального плана по вышеуказанным вариантам в связи со значительным объемом его описания и необходимостью рассмотрения более детально тех вопросов, которые можно анализировать с помощью экономико-математического анализа, будет приведен в последующей работе.

Библиографический список

1. Суменков М.С., Суменков С.М., Новикова Н.Ю.. Методология моделирования процессов планирования и управления экономикой предприятия //Экономические науки. 2017, № 9, с. 42–49.
2. Эддоус М., Стенофилд Р. Методы принятия решений: монография. Москва, 1997. 176 с.

Поступила в редакцию 16.03.2018