Жусупбаев А., Асанкулова М., Чороев К.

ПРОДУКЦИЯНЫ ЭКСПОРТТОО - ИМПОРТТОО КАТЫШЫН АНЫКТОО ЫКМАСЫ ЖАНА МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛИ

Жусупбаев А., Асанкулова М., Чороев К.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СООТНОШЕНИЙ ЭКСПОРТА И ИМПОРТА ПРОДУКЦИИ

A. Zhusupbaev, M. Asankulova, K. Choroev

MATHEMATICAL MODELS AND METHODS DETERMINE THE RATIO OF EXPORT AND IMPORT

УДК: 519.8

Макаланын максаты – Республикага продукцияларды импорттоо жана экспорттоо катышын аныктоо макроэкономикалык моделин иштеп чыгуу. Моделдин жөндөмдүүлүгүн тастыктоо максатында сандык маселе түзүлгөн жана чыгарылган.

***Негизги сөздөр:** математикалык модель, жалпы чыгаша, өндүрүүнүн көлөмү, дүң баасы, продукциялардын түрлөрүнүн индекси, көптүк.*

Цель статьи - разработка макроэкономической модели, определяющей соотношение экспортируемых и импортируемых в республике продукции. Для проверки работоспособности сформулированной модели приведен и решен числовой пример.

***Ключевые слова:** математическая модель, суммарные затраты, объем продукции, оптовые цены, индекс вида продукции, множество.*

The purpose of the article - the development of a macroeconomic model, which determines the ratio of exported and imported goods in the country. To test the performance model is an articulated and resolved numerical example.

***Key words:** mathematical model, the total cost, the volume of production, the wholesale price index type of product set.*

Проблемы вхождения республики в ЕАЭС требует формирование новых отношений не только в самой республике, но и создание новых взаимоотношений между другими государствами. В основе новых взаимоотношений лежат равноправные отношения. Проблема обеспечения внутреннего рынка продовольственными и промышленными продукциями требует разработки методов социальной политики в условиях вхождения в единую экономическую систему и пристального внимания к вопросам социального развития.

В данной работе попытаемся построить математическую модель производства нужной для республики видов продукции, в котором излишне произведенные продукции реализовываются в других государствах, а в случае недостаточного объема производства данного вида продукции, необходимые виды продукции закупаются из тех же государств.

<u>Постановка задачи</u>. Пусть имеется республика A_0 в которой объем потребности в продукции различных видов за планируемый период составляет в размере q_0^k, а объем производства продукции не превышает максимального объема d_0^k, $k \in K = \{1,2,..., p\}$.

Кроме этого, A_0 имеет торговые экономические отношения с другими соседними государствами A_i, $i \in I = \{1,2,...,m\}$, т.е. закупает продукции из A_i, $i \in I$ и экспортирует различные виды продукции из A_0 в A_i, $i \in I$.

Известны затраты на производство единицы объема производимой продукции каждого вида c_0^k, $k \in K$ в A_0, закупочно-транспортные затраты $\overline{c}_{i0}^k$, $k \in K$ на единицу объема каждого вида закупаемого продукции из каждой республики A_i, $i \in I$ и оптовые цены единицы объема продукции каждого вида s_{i0}^k, $k \in K$ реализуемой в A_i, $i \in I$.

Требуется определить оптимальный объем производимой в A_0, и закупаемой из A_i, $i \in I$ продукции каждого вида, а также реализуемой продукции за пределами республики так, чтобы разность суммарных затрат на производство, от закупки продукции, и от реализации экспортируемой продукции были бы минимальны и при этом потребности населения республики были бы удовлетворены полностью.

Сформулируем математическую модель задачи.

Введем следующие обозначения:

i – индекс государств имеющие торгово-экономические отношения с республикой A_0, $i \in I$,

k – индекс вида продукции, необходимый для населения республики A_0 $k \in K$,

I – множество индексов государств, имеющие торгово-экономические отношения с республикой A_0, $I = \{1,2,...,m\}$,

K – множество видов продукции, необходимый для населения республики A_0, $K = \{1,2,...,p\}$.

Известные параметры:

q_0^k – объем потребности k–го вида продукции за планируемый период республики A_0, $k \in K$,

d_0^k – максимально возможный объем продукции k–го вида производимый республикой A_0 за планируемый период, $k \in K$,

$\overline{c}_{i0}^{k}$ – закупочно-транспортные затраты республики A_0 на единицу объема продукции k-го вида из государства A_i, $k\in K$, $i\in I$,

c_0^k – производственные затраты на единицу объема продукции k–го вида, в A_0, $k\in K$,

s_{i0}^k - оптовые цены реализации единицы объема продукции k-го вида в A_0 для государства A_i, $k\in K$, $i\in I$.

Искомые переменные:

x_0^k – объем производства продукции k-го вида в A_0, $k\in K$,

α_0^k – объем продукции k-го вида в A_0, направляемый для своей нужды, $k\in K$,

β_0^k – объем продукции k-го вида в A_0, направляемый за пределы республики, $k\in K$,

y_{i0}^k – объем ввозимой продукции k-го вида из A_i в A_0, т.е. объем импортной продукции k-го вида, $k\in K$, $i\in I$,

z_{i0}^k –объем вывозимой продукции k-го вида из республики A_0 на A_i, $k\in K$, $i\in I$.

Согласно принятым обозначениям математическая модель задачи определения оптимального объема производства продукции каждого вида в A_0, вывозимый и закупаемый за пределы республики может быть представлена в виде.

Найти минимум

$$L(y,z)=\sum_{k\in K}\Big(\sum_{i\in I}\overline{c}_{i0}^{k}y_{i0}^{k}+c_0^k x_0^k\Big)-\sum_{k\in K}\sum_{i\in I}s_{i0}^k z_{i0}^k \qquad (1)$$

при условиях

$$\alpha_0^k+\beta_0^k=x_0^k\le d_0^k,\ \ k\in K, \qquad (2)$$

$$\alpha_0^k+\sum_{i\in I}y_{i0}^k=q_0^k,\ \ k\in K, \qquad (3)$$

$$\sum_{i\in I}z_{0i}^k=\beta_0^k,\ \ k\in K, \qquad (4)$$

$$0\le\alpha_0^k\le q_0^k,\ \ k\in K, \qquad (5)$$

$$0\le\beta_0^k\le d_0^k,\ \ k\in K, \qquad (6)$$

$$z_{0i}^k\ge 0,\ \ y_{0i}^k\ge 0,\ \ k\in K, i\in I, \qquad (7)$$

где $y=\left|y_{i0}^k\right|_{|I|,|K|}$, $z=\left|z_{i0}^k\right|_{|I|,|K|}$.

Задача (1)-(7) свелась к экстремальной задаче [1].

Приведем пример для проверки работоспособности сформулированной модели и методы его решения.

Исходные данные для условий задачи заданы в виде таблиц (см. табл. 1 и табл. 4).

Таблица 1.

Виды производимой продукции $k\in K=\{1,2,3,4\}$. их максимальный объем производства, т.е. d_0^k, $k\in K$ и потребность в них, т.е. q_0^k, $k\in K$

	Виды продукции	Объемы производства в A_0 (тыс.тонн)	Потребность A_0 (тыс.тонн)
1	зерно	100	150
2	сахар	50	180
3	Растит. масло	60	100
4	Мясо (говяжее)	250	200

Таблица 2.

Закупочно-транспортные затраты республики A_0 на единицу продукции, т.е. $\overline{c}_{i0}^k$, $k\in K$

i=1,2,3	Зерно (тыс. сом)	Сахар (тыс. сом)	Растит. масло (тыс. сом)	мясо (тыс.сом)
Россия	530	540	220	550
Казахстан	335	350	330	580
Белорус	725	720	520	900

Таблица 3.

Оптовые цены на единицу продукции из A_0 в A_i, т.е. s_{0i}^k, $k\in K$

i=1,2,3	Зерно (тыс. сом)	Сахар (тыс.сом)	Растит. масло (тыс. сом)	мясо (тыс. сом)
Россия	30	60	80	250
Казахстан	30	60	80	250
Белорус	30	60	80	250

Таблица 4.

Производственные затраты на единицу продукции в A_0, т.е. c_0^k, $k\in K$

i=1,2,3	Зерно (тыс. сом)	Сахар (тыс. сом)	Растит. масло (тыс. сом)	мясо (тыс. сом)
	10	50	70	200

В соответствии с выше приведенными данными числовая модель задачи имеет вид.

Найти минимум

$$L(y,z) = 10\alpha_0^1 + 50\beta_0^2 + 70\beta_0^3 + 200\beta_0^4 + 10\beta_0^1 + 50\alpha_0^2 + 70\alpha_0^3 + 200\alpha_0^4 + \\ +530y_{10}^1 + 540y_{10}^2 + 220y_{10}^3 + 550y_{10}^4 + 335y_{20}^1 + 350y_{20}^2 + 330y_{20}^3 + 580y_{20}^4 + \\ +725y_{30}^1 + 720y_{30}^2 + 520y_{30}^3 + 900y_{30}^4 - 30z_{01}^1 - 60z_{01}^2 - 80z_{01}^3 - 250z_{01}^4 - \\ -30z_{02}^1 - 60z_{02}^2 - 80z_{02}^3 - 250z_{02}^4 - 30z_{03}^1 - 60z_{03}^2 - 80z_{03}^3 - 250z_{03}^4 \quad (8)$$

при условиях

$$\alpha_0^1 + \beta_0^1 \le 100, \quad \alpha_0^2 + \beta_0^2 \le 50, \quad \alpha_0^3 + \beta_0^3 \le 60, \quad \alpha_0^4 + \beta_0^4 \le 200, \quad (9)$$

$$\alpha_0^1 + \sum_{i=1}^{3} y_{i0}^1 \le 150, \qquad \alpha_0^2 + \sum_{i=1}^{3} y_{i0}^2 \le 180,$$

$$\alpha_0^3 + \sum_{i=1}^{3} y_{i0}^3 \le 100, \qquad \alpha_0^4 + \sum_{i=1}^{3} y_{i0}^4 \le 200, \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^{3} z_{0i}^1 = \beta_0^1, \quad \sum_{i=1}^{3} z_{0i}^2 = \beta_0^2, \quad \sum_{i=1}^{3} z_{0i}^3 = \beta_0^3, \quad \sum_{i=1}^{3} z_{0i}^4 = \beta_0^4, \quad (11)$$

$$0 \le \alpha_0^1 \le 150, \quad 0 \le \alpha_0^2 \le 180, \quad 0 \le \alpha_0^3 \le 100, \quad 0 \le \alpha_0^4 \le 200, \quad (12)$$

$$0 \le \beta_0^1 \le 100, \quad 0 \le \beta_0^2 \le 50, \quad 0 \le \beta_0^3 \le 60, \quad 0 \le \beta_0^4 \le 200, \quad (13)$$

$$z_{0i}^k \ge 0, \quad y_{i0}^k \ge 0, \quad i = 1,2,3, \;\; k = 1,2,3,4. \quad (14)$$

Задача сформулирована по критерию минимума разности суммарных затрат на производство в A_0 и закупки продукции из A_i, а также от реализации в A_i экспортируемой продукции и при этом потребности населения республики были бы удовлетворены полностью.

Задача (8)-(14) решена способом, изложенным в [2]. Получен оптимальный план производства продукции в A_0, закупки из других государств и реализация продукции за пределами республики, т.е.

$$X = \{ \alpha_0^1 = 100, \; \alpha_0^2 = 50, \; \alpha_0^3 = 60, \; \alpha_0^4 = 200, \; \beta_0^1 = 0, \; \beta_0^2 = 0, \\ \beta_0^3 = 0, \; \beta_0^4 = 50, \; y_{10}^1 = 0, \; y_{10}^2 = 0, \; y_{10}^3 = 40, \; y_{10}^4 = 0, \; y_{20}^1 = 50, \\ y_{20}^2 = 130, \; y_{20}^3 = 0, \; y_{20}^4 = 0, \; y_{30}^1 = 0, \; y_{30}^2 = 0, \; y_{30}^3 = 0, \; y_{40}^4 = 0, \; z_{01}^1 = 0, \; z_{01}^2 = 0, \\ z_{01}^3 = 0, \; z_{01}^4 = 50, \; z_{02}^1 = 0, \; z_{02}^2 = 0, \; z_{02}^3 = 0, \; z_{02}^4 = 0, \; z_{03}^1 = 0, \; z_{03}^2 = 0, \; z_{03}^3 = 0, \; z_{03}^4 = 0\}.$$

При этом целевая функция приняла значение $L(y,z) = 116250.00$ тыс. сом

Из решения имеем, что за пределы A_0, а именно в A_1 вывозятся 4-ый вид продукции, т.е. 50 тыс. тонн мяса вывозится в Россию.

Республика A_0 закупает из A_1 3-ий вид продукции, т.е . из России -растительного масла в объеме 40 тыс.тонн, из A_2 закупает 1-ый и 2-ой вид продукции, т.е их Казахстана зерна в объеме 50 тыс.тонн и сахара в объеме 130 тыс.тонн.

Таким образом, республика A_0 затратив сумму $L(x,y,z)$ =116350.00 тыс. сом удовлетворил потребности населения в 1-ом виде продукции, т.е. зерна в объеме 150 тыс.тонн, во 2-ом виде продукции, т.е в сахаре в объеме 180 тыс.тонн, в 3-ем виде продукции, т.е. в растительном масле в объеме 100 тыс.тонн и в 4-ом виде продукции, т.е. в мясе в объеме 200 тыс.тонн.

Литература:

1. Асанкулова М., Жусупбаев А. Оптимизация добычи и распределения сырья между потребителями в зависимости от периода // Проблемы современной науки и образования. - 2016. № 4 (46), - С. 7-12.
2. ISSN 2304-2338 (печатная версия), ISSN 2413-4635 (электронная версия)
3. Асанкулова М., Жусупбаев А., Жусупбаев Г.А. Определение максимального дохода предприятия при ограниченном объеме финансов // Актуальные направления научных исследований XXI в: Теория и практика. 2015. Т.3. - №7 часть 1(18-1). - С.101-105 .
4. http://www.confvglta.vrn.ru/conference/arkhiv/anni-7-9-2015/index.php сборник 1_математика_2015.pdf N7 часть 1(18-1).pdf, ISSN 2308-8877, DOI: 10.12737/14811.

Рецензент: д.ф.-м.н., профессор Искендеров С.