

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИИ СПРОСА НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ В ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Ф. БАЛАБАЙКИН,

доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой,
Челябинская государственная агроинженерная академия

(454080, г. Челябинск пр. Ленина, д. 75),

Б. С. КОРАБАЕВ,

старший преподаватель,

Казахский гуманитарно-юридический и инновационный университет Республики Казахстан

(071400, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Абая, д. 94)

Ключевые слова: функция спроса, животноводческая продукция, логарифмическая функция полезности, бюджет покупателя, районы Восточно-Казахстанской области, рациональное поведение, метод множителей Лагранжа, нелинейное программирование, оптимальные значения, изменение параметров, влияние изменения параметров на изменения спроса.

В данной статье рассматривается механизм спроса на животноводческую продукцию, в зависимости от цен и реальных возможностей покупателей. С количественной точки зрения в данной статье спрос покупателей характеризуется логарифмической функцией полезности. Эта функция выбрана потому что, она удовлетворяет основным требованиям, предъявляемым к функциям полезности. В состав Восточно-Казахстанской области входят 16 районов, которые имеют неоднородный этнический состав и неоднородный уровень заработной платы, поэтому в каждом районе отдается предпочтение определенным видам животноводческой продукции. Количественно вариации предпочтения характеризуются коэффициентами в функции полезности. Эти коэффициенты изменяются от 0 до 1. Чем выше коэффициент, тем предпочтительней данный вид животноводческой продукции для данной области. Для определения рационального поведения покупателей животноводческой продукции используется модель нелинейного программирования, где в качестве функции цели выступает суммарная функция полезности, а в качестве ограничений часть семейного бюджета, выделяемого на приобретение продукции животноводства. Неизвестные параметры функции полезности определяем путем экспертного опроса в каждом районе Восточно-Казахстанской области. Для полной характеристики рационального поведения необходимо знать, каким образом изменения цен и изменения реальных возможностей покупателей, влияет на изменение спроса на животноводческую продукцию. Применение метода множителей Лагранжа позволило определить аналитическую зависимость, которая характеризует влияние изменения цен и бюджета покупателей на спрос животноводческой продукции.

FEATURES OF DEMAND FUNCTION FOR LIVESTOCK PRODUCTS IN THE EAST KAZAKHSTAN REGION

V. F. BALABAYKIN,

doctor of economic sciences, professor, head of department, Chelyabinsk State Agroengineering Academy

(75, Lenin Av., 454080, Chelyabinsk),

B. S. KORABAEV,

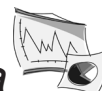
senior lecturer, Kazakh Humanitarian Juridical and Innovative University of Kazakhstan

(94 Abay Str., 071400, Republic of Kazakhstan, Semey)

Keywords: demand function, livestock products, logarithmic usefulness function, the consumer budget, areas of East Kazakhstan region, rational behavior, the method of Lagrange multipliers, nonlinear programming, optimal values, change of parameters, effect of varying the parameters of demand change.

This article is concerned with a mechanism of demand for livestock products, depending on the price and the real possibilities of buyers. From a quantitative point of view in this article, customer demand is characterized by a logarithmic usefulness function. This function has been selected because it satisfies the basic requirements for usefulness function. The structure of the East Kazakhstan region includes 16 districts that have inhomogeneous ethnic composition and an inhomogeneous level of wages, so in each district, certain types of livestock animal are preferred. The variations in preference are characterized quantitatively by coefficients in the usefulness function. These coefficients vary from 0 to 1. The higher is the ratio, the more preferable is the given type of livestock production for a given area. To determine the rational consumer behavior of livestock products, a nonlinear programming model is used, where as a target function the total usefulness function appears, and as limitations a part of the family budget for the purchase of livestock products appears. The unknown parameters of the usefulness function are determined by the expert survey in each district of the East Kazakhstan region. For a complete description of rational behavior it is necessary to know how the price changes and the changes in the real possibilities of buyers, affect the change in demand for livestock products. The application of the method of Lagrange multipliers allowed of determining the analytical dependence that characterizes the effect of price changes and the consumer budget for the demand of livestock products.

Положительная рецензия представлена Ю. В. Лысенко, доктором экономических наук, профессором, заведующим кафедрой Южно-Уральского государственного университета.



Цель и методика исследований.

Целью научно исследовательской работы является изучение факторов, определяющих спрос на животноводческую продукцию в Восточно-Казахстанской области, а также выявление степени влияния изменения цены животноводческой продукции и семейного бюджета, выделяемого для приобретения животноводческой продукции, на уровень потребления животноводческой продукции.

Перспективное развитие отрасли животноводства в Республике Казахстан в целом и в Восточно-Казахстанской области, в частности, должно основываться на знании потенциального спроса на животноводческую продукцию внутри страны и спроса на внешних рынках.

Результаты исследований.

Рассмотрим механизм спроса на животноводческую продукцию в Восточно-Казахстанской области. Будем рассматривать покупателей, которые приобретают 4 вида животноводческой продукции (x_1, x_2, x_3, x_4): где x_1 — говядина; x_2 — баранина; x_3 — свинина; x_4 — птица.

При этом будем предполагать p_i — цены на соответствующую животноводческую продукцию, $i = 1, 4$. Кроме того BZ — часть бюджета, которую покупатель можно потратить на приобретение животноводческой продукции. Тогда можно записать

$$\sum_{i=1}^4 p_i x_i \leq BZ. \quad (1)$$

Таблица 1

Характеристика параметров функции полезности для Восточно-Казахстанской области

Район	$\bar{x}_1$ кг/ чел	$\bar{x}_2$ кг/ чел	$\bar{x}_3$ кг/ чел	$\bar{x}_4$ кг/ чел	p_1 тенге/ кг	p_2 тенге/ кг	p_3 тенге/ кг	p_4 тенге/ кг	a_1	a_2	a_3	a_4	BZ тенге в год
Восточно-Казахстанская область 1393,6 тыс. чел.	9,8	4,5	2,2	1,7	1192	1137	932	552	0,5	0,2	0,04	0,1	53328
Усть-Каменогорск 321,3 тыс. чел.	3,5	1,7	4,8	2,1	1217	1206	1011	527	0,3	0,05	0,6	0,05	59772
Семей 335,4 тыс. чел.	3,9	4,7	2,1	4,3	1199	1009	995	513	0,1	0,1	0,01	0,7	47448
Ридер 58,0 тыс. чел.	5,1	1,3	2,4	2,7	1400	1500	987	547	0,7	0,03	0,1	0,01	65472
Курчатов 11,5 тыс. чел.	4,3	4,4	3,1	2,8	1196	1028	1000	516	0,5	0,3	0,04	0,01	67272
Абайский 15,3 тыс. чел.	6,3	7,1	2,1	1,7	1199	1129	878	556	0,4	0,5	0	0	48612
Аягозский 73,8 тыс. чел.	6,2	8,1	1,8	2,5	1100	1111	821	503	0,5	0,4	0	0,01	58248
Бескарагайский 21,4 тыс. чел.	4,2	5,1	3,2	1,8	1300	1180	995	550	0,8	0,1	0,03	0,002	44904
Бородулихинский 38,5 тыс. чел.	7,8	3,1	5,2	2,3	1166	1000	996	554	0,7	0,1	0,1	0,01	59280
Глубоковский 63,5 тыс. чел.	4,6	5,1	3,2	1,9	1181	1100	1033	552	0,5	0,04	0,3	0,02	62901
Жарминский 44,0 тыс. чел.	4,6	7,2	1,4	2,1	1217	1166	983	556	0,6	0,4	0,01	0,01	97288
Зайсанский 37,0 тыс. чел.	4,3	6,5	1,4	2,8	1100	1100	863	590	0,8	0,2	0,01	0,01	56388
Зыряновский 74,0 тыс. чел.	4,1	2,7	3,6	1,9	1092	1026	858	478	0,6	0,08	0,2	0,02	54516
Катон-Карагайский 28,5 тыс. чел.	3,7	5,3	1,8	2,1	1312	1273	831	612	0,6	0,3	0,05	0,01	43116
Кокпектинский 32,3 тыс. чел.	4,8	5,6	1,7	2,4	1259	1249	897	596	0,7	0,2	0,02	0,01	44652
Курчумский 29,9 тыс. чел.	3,2	5,4	1,8	2,2	1100	1049	893	591	0,6	0,4	0	0,01	45552
Тарбагатайский 45,0 тыс. чел.	4,5	7,8	1,2	2,4	1183	1194	874	591	0,6	0,3	0,01	0,01	45144
Уланский 40,3 тыс. чел.	3,7	5,1	1,8	3,1	1231	1172	992	598	0,1	0,04	0,01	0,8	51684
Урджарский 82,0 тыс. чел.	4,3	6,2	1,8	2,1	1013	1024	843	505	0,6	0,3	0,05	0,03	45984
Шемонаихинский 47,3 тыс. чел.	4,2	1,8	3,5	2,6	1199	1105	974	567	0,7	0,05	0,3	0,1	58740

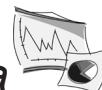


Таблица 2
Этнический состав Восточно-Казахстанской области (в процентах)

№	Район	Казахи	Русские	Другие
1	Восточно-Казахстанская область	35,9	59,5	4,6
2	Усть-Каменогорск	37,2	59,0	8,4
3	Семей	68,1	27,2	4,7
4	Ридер	12,2	84,0	3,8
5	Курчатов	51,9	43,0	5,1
6	Абайский	98,5	0,8	0,7
7	Аягузский	95,9	2,5	1,6
8	Бескарагайский	64,8	27,1	8,1
9	Бородулихинский	25,7	57,1	17,2
10	Глубоковский	74,8	20,3	4,9
11	Жарминский	89,2	8,0	2,8
12	Зайсанский	94,2	4,2	1,6
13	Зыряновский	13,3	81,3	5,4
14	Катон-Карагайский	79,3	18,9	1,8
15	Кокпектинский	74,8	20,3	4,9
16	Курчумский	90,3	8,8	0,9
17	Тарбагатайский	98,4	1,0	0,6
18	Уланский	68,5	27,8	3,7
20	Урджарский	91,6	7,2	1,2
21	Шемонаихинский	10,3	81,3	8,4

То есть стоимость приобретаемой животноводческой продукции не может превышать выделяемого для этих целей части семейного бюджета. Для определения аналитической зависимости влияния на спрос животноводческой продукции жителями Восточно-Казахстанской области, для которых характерно достаточно большая вариация по доходам, будем использовать логарифмическую функцию полезности, которая имеет следующий вид:

$$FP(x_1, x_2, x_3, x_4) = \sum_{i=1}^4 a_i (\ln(x_i - \bar{x}_i)), \quad (2)$$

где a_i — коэффициенты предпочтения при выборе того или иного вида животноводческой продукции (изменяются в пределах от 0 до 1, чем больше коэффициент соответствует виду животноводческой продукции, тем более предпочтителен этот вид для покупателя);

x_i — минимальный объем потребляемой животноводческой продукции i -го вида для данного региона.

$\bar{x}_i$ — рациональный объем потребления i -го вида животноводческой продукции.

При этом, $a_i \geq 0$, $x_i \geq \bar{x}_i \geq 0$.

Под рациональным объемом потребления животноводческой продукции будем понимать такой объем продукции, который максимизирует функцию полезности, а стоимость приобретенной животноводческой продукции не превышает стоимости бюджета, выделяемого для приобретения животноводческой продукции.

Безусловно, для каждого покупателя необходимо в отдельности определять конкретные значения a_i . Мы будем рассматривать Восточно-Казахстанскую область в разрезе районов и сделаем допущение, что каждый район однороден по отношению к потреблению животноводческой продукции. Тогда для Восточно-Казахстанской области параметры функции полезности для отрасли животноводства представлены в табл. 1.

www.avu.usaca.ru

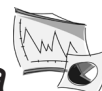
В зависимости от преследуемой цели покупателями и системы предпочтений между видами животноводческой продукции (значение параметров a_i определялись путем экспертного опроса в каждом районе) рациональный набор животноводческой продукции будет разным для каждого района. Видно, что в тех районах, где преобладает казахское население, предпочтение отдается животноводческой продукции в следующей последовательности — баранина, говядина, птица, свинина. В тех районах, где преобладает русское население, предпочтение отдается животноводческой продукции в следующей последовательности — говядина, свинина, птица, баранина. Кроме того, учитывались особенности импортной и казахстанской животноводческой продукции. В результате, через a_i мы выбрали параметры функции полезности, отражающие вкусы потребителей и соотношение предпочтения между видами животноводческой продукции.

Для Республики Казахстан, в целом, и Восточно-Казахстанской области, в частности, существует проблема засилья импортной животноводческой продукции. В среднем, импортная животноводческая продукция составляет около 40 %.

Условие рационального поведения покупателей животноводческой продукции, с точки зрения максимизации функции полезности, будет выглядеть следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^4 a_i \ln(x_i - \bar{x}_i) &\rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^4 p_i x_i &\leq BZ \\ x_i &\geq 0, \dots, x_4 \geq 0 \end{aligned} \right\}. \quad (3)$$

Необходимо определить значение каждого купленного вида животноводческой продукции для



каждого района Восточно-Казахстанской области x_i , $i = 1, 4$, чтобы стоимость всей животноводческой продукции $\sum_{i=1}^4 p_i x_i$ не превышала размера бюджета

BZ и функция полезности должна принять максимальное значение.

Для решения этой системы, будем использовать метод множителей Лагранжа

$$L(x_1, \dots, x_4, y) = \sum_{i=1}^4 a_i \ln(x_i - \bar{x}_i) + y(BZ - \sum_{i=1}^4 p_i x_i) \quad (4)$$

Множитель Лагранжа y для системы (4) характеризует влияние изменения бюджета на изменение функции полезности. Используя процедуру нелинейного программирования, получим следующие решения.

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial x_i} &= \frac{a_i}{(x_i - \bar{x}_i)} - y p_i = 0 \quad i = \overline{1, 4} \\ \frac{\partial L}{\partial y} &= BZ - \sum_{i=1}^4 p_i x_i = 0 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Решая первое уравнение, получим

$$\frac{a_i}{(x_i - \bar{x}_i)} = y p_i \quad \text{или} \quad x_i = \bar{x}_i + \frac{a_i}{y p_i} \quad (6)$$

Полученное решение подставим во второе уравнение системы (5)

$$BZ - \sum_{i=1}^4 p_i \left(\bar{x}_i + \frac{a_i}{y p_i} \right) = 0 \quad \text{или} \quad BZ = \sum_{i=1}^4 \left(p_i \bar{x}_i + \frac{a_i}{y} \right) \quad (7)$$

$$\text{или} \quad y = \frac{\sum_{i=1}^4 a_i}{(BZ - \sum_{i=1}^4 p_i \bar{x}_i)} \quad (8)$$

которое подставим в (6):

$$x_i^* = \bar{x}_i + \frac{a_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^4 a_i}{BZ - \sum_{i=1}^4 p_i \bar{x}_i} \right) p_i} \quad (9)$$

или $x_i^* = x_i^*(p_1, \dots, p_4, BZ)$, то есть мы получили зависимость между спросом на i -й вид животноводческой продукции, ценами на те виды животноводческой продукции, которую планируется приобрести (p_i , $i = \overline{1, 4}$) и финансовыми возможностями покупателя (BZ).

Важную роль в анализе функции спроса на животноводческой продукции играет определение чувствительности оптимального решения задачи в зависимости от изменения параметров ($p_1, \dots, p_4, BZ$). С этой целью в систему (5) подставим (8) и (9) получим:

$$\left. \begin{aligned} \frac{a_i}{(x_i^*(p_1, \dots, p_4, BZ) - \bar{x}_i)} &= y(p_1, \dots, p_4, BZ) p_i, \quad i = \overline{1, 4} \\ BZ - \sum_{i=1}^4 p_i (x_i^*(p_1, \dots, p_4, BZ)) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Получена система 5 уравнений и 5 неизвестных, которая решается с использованием любых методов решения систем нелинейных уравнений, широко представленных в пакете MAPLE.

В табл. 4 приведем варианты изменения спроса на животноводческую продукцию в зависимости от изменения цены на животноводческую продукцию. В качестве базовых цен рассматриваем цены, приведенные в табл. 1. По каждой цене рассматриваем соответствующие изменения, то есть базовая цена уменьшается на один и два интервала, а также базовая цена увеличивается на один и два интервала. Величина интервала по каждому животноводческой продукции как 5 % от базовой цены. В таблицу заносим соответ-

Таблица 3
Забито и реализовано мяса скота и птицы в 2013 г.

№	Район	Реализовано на убой мяса всего, т	В том числе говядина, т	В том числе баранина, т	В том числе свинина, т	В том числе птица, т
1	Восточно-Казахстанская область	224265,5	103824,1	49301,4	9143,7	39706,4
2	Усть-Каменогорск	2631,0	716,3	127,3	1483,7	137,2
3	Семей	24111,8	3314,5	2820,7	275,8	16344,2
4	Ридер	1244,0	820,4	44,3	178,3	17,5
5	Курчатов	148,5	71,9	44,4	6,2	0,3
6	Абайский	15481,7	5227,3	7501,3	—	—
7	Аягузский	17018,9	8432,2	6586,3	—	21,6
8	Бескарагайский	7372,7	5482,8	946,4	234,8	18,8
9	Бородулихинский	6343,0	4223,2	874,5	631,7	73,9
10	Глубоковский	6835,1	3733,9	275,8	2315,9	189,8
11	Жарминский	13542,5	7470,3	4963	25,6	100,4
12	Зайсанский	13915,9	10133,4	2660,3	—	35,7
13	Зыряновский	4293,2	2268,1	301,8	793,0	92,0
14	Катон-Карагайский	9866,4	4852,7	2032,4	430,0	70,1
15	Кокпектинский	13917,2	9308,7	2701,7	300,1	57,5
16	Курчумский	17546,2	10612,3	7656,7	6,4	36,5
17	Тарбагатайский	20775,1	12013,8	6829,5	—	7,5
18	Уланский	28657,1	3872,8	1286	505,4	21590,5
20	Урджарский	15171,1	7835,9	4096,8	658,2	459,9
21	Шемонаихинский	5393,4	3433,4	254,1	1298,5	53,1

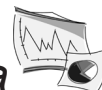


Таблица 4

Оптимальные значения потребляемой животноводческой продукции для районов Восточно-Казахстанской области

Район	x_1	x_2	x_3	x_4
Восточно-Казахстанская область	22,3	13,4	9,6	4,6
Усть-Каменогорск	17,7	13,5	18,8	7,5
Семей	14,1	16,7	9,2	8,8
Ридер	23,5	9,8	13,7	7,9
Курчатов	21,6	22,6	14,7	6,7
Абайский	16,2	22,5	1,7	4,1
Аягозский	20,3	28,9	2,7	3,1
Бескарагайский	11,6	14,8	8,3	7,4
Бородулихинский	22,5	10,9	16,9	9,5
Глубоковский	16,5	23,4	12,2	9,1
Жарминский	32,4	36,8	10,9	7,6
Зайсанский	11,5	28,2	10,1	6,7
Зыряновский	19,5	14,2	17,7	7,2
Катон-Карагайский	9,8	16,1	8,5	4,2
Кокпектинский	9,4	17,1	8,9	5,7
Курчумский	8,7	27,3	5,1	4,7
Тарбагатайский	8,4	24,3	4,5	3,7
Уланский	14,7	17,2	8,1	8,6
Урджарский	7,7	27,4	8,7	5,4
Шемонаихинский	24,2	12,6	18,1	3,2

ственно значения функции спроса на животноводческую продукцию.

Рассмотрим влияние бюджета BZ на полезность приобретения животноводческой продукции. Возьмем частные производные в системе (10):

$$\left. \begin{aligned} -\frac{a_i}{(x_i(p_1, \dots, p_4, BZ))^2} \frac{\partial x_i}{\partial BZ} - p_i \frac{\partial y^*}{\partial BZ} &= 0, \quad i = \overline{1, 4} \\ 1 - \sum_{i=1}^4 p_i \frac{\partial x_i^*(p_1, \dots, p_4, BZ)}{\partial BZ} &= 0 \end{aligned} \right\}. \quad (11)$$

По аналогии получим систему 5 уравнений и 5 неизвестных.

В табл. 6 приведен частный случай решения системы (11). В качестве базового бюджета рассматриваем бюджет, необходимый для приобретения животноводческой продукции по базовым ценам. По каждому бюджету рассматриваем соответствующие изменения, то есть базовый бюджет уменьшается на один и два интервала, а также базовый бюджет увеличивается на один и два интервала. В таблицу заносим соответственно значения функции спроса на животноводческой продукции.

Выводы.

становится особенно актуальным в связи с функционированием в условиях Евразийского союза.

Литература

1. Послание Президента Республики Казахстан — лидера нации Н. А. Назарбаева народу Казахстана. Стратегия “Казахстан-2050”. Новый политический курс состоявшегося государства. Астана : Аккорда, 2012.
2. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М. : Прогресс, 1975.
3. Гаврилец Ю. Н. Об использовании функции полезности в экономическом анализе // Экономика и математические методы. 1988. Т. 24. Вып 5.

References

1. Message from the President of the Republic of Kazakhstan — Leader of the Nation N. A. Nazarbayev to the people of Kazakhstan. Strategy “Kazakhstan-2050”. New policy established state. Astana : Accord, 2012.
2. Intriligator M. Mathematical methods of optimization and economic theory. M. : Progress, 1975.
3. Gavrylets Y. N. On the use of the utility function in the economic analysis // Economics and Mathematical Methods. 1988. Vol. 24. Issue 5.

Таблица 5

Изменение спроса на животноводческую продукцию в зависимости от изменения цены в среднем в Восточно-Казахстанской области

Изменение цены	x_1	x_2	x_3	x_4
p_i^a	22,3	13,4	9,6	4,6
$p_i^a - \Delta_1$	23,4	14,1	10,1	4,8
$p_i^a - 2\Delta_1$	24,7	14,8	10,6	5,1
$p_i^a - 3\Delta_1$	26,2	15,7	11,2	5,4
$p_i^a - 4\Delta_1$	27,9	16,7	12,0	5,7
$p_i^a + \Delta_1$	21,2	12,7	9,1	4,3
$p_i^a + 2\Delta_1$	20,2	12,2	8,7	4,1
$p_i^a + 3\Delta_1$	19,4	11,6	8,3	4,0
$p_i^a + 4\Delta_1$	18,5	11,1	8,0	3,8

Таблица 6

Изменение спроса на животноводческую продукцию в зависимости от изменения бюджета в среднем в Восточно-Казахстанской области

Изменение бюджета	x_1	x_2	x_3	x_4
BZ	22,3	13,4	9,6	4,6
$BZ - \delta_1$	22,2	13,3	9,5	4,5
$BZ - 2\delta_1$	20,0	12,0	8,6	4,1
$BZ - 3\delta_1$	18,9	11,3	8,1	3,8
$BZ - 4\delta_1$	17,8	10,7	7,6	3,6
$BZ + \delta_1$	23,4	14,0	10,0	4,7
$BZ + 2\delta_1$	24,5	14,7	10,5	4,9
$BZ + 3\delta_1$	25,6	15,3	10,9	5,2
$BZ + 4\delta_1$	26,7	16,0	11,7	5,4

Мы рассмотрели влияние на спрос двух важнейших факторов — цены на животноводческую продукцию и семейного бюджета, выделяемого на приобретение животноводческой продукции. Изменение этих факторов вызывает изменение спроса на животноводческую продукцию. Эту закономерность следует учитывать производителям животноводческой продукции.

Приведенная процедура позволяет получить необходимую информацию для разработки рациональной стратегии развития сельскохозяйственных предприятий, в частности, стратегий устойчивого развития, что