

## Технология установления прожиточного минимума

Н. З. Гушишвили

Грузинский технический университет, ул. М. Костава, 77, 0175, Тбилиси, Грузия

### Аннотация:

*В работе, для вычисления минимальной потребительской корзины, на основе линейного программирования строится математическая модель. На основе данных об экономическом развитии Грузии вычисляется прожиточный минимум. Далее, на основе множественного регрессионного анализа изучена зависимость величины прожиточного минимума от инфляции и прогнозированы значения прожиточного минимума по периоду времени и индексу потребительских цен.*

### Ключевые слова:

*множественный регрессионный анализ, санитарные нормы, функция потребления, потребительская корзина*

**Прожиточный минимум** – это наименьшее количество денежных или иных средств. Которые позволяют человеку жить без вреда своему здоровью, а также позволяют развиваться без ущерба для интеллектуальных способностей, это социально-экономическая категория, характеризующая минимум жизненных средств, физически необходимое для поддержания жизнедеятельности индивида и восстановления его рабочей силы.

Задача о прожиточном минимуме, является задачей линейного программирования. Где целевая функция представляет собой сумму, потраченную на питание, а ограничения подразумевают санитарные нормы жизненно необходимых белков, жиров, углеводов и калорий. Таким образом, получаем задачу минимизации, решение которой показывает стоимость минимальной потребительской корзины. Прожиточный минимум включает в себе, также, расходы за коммунальные услуги, за одежду, за обувь, за средства коммуникации, за транспорт, за образование, за медикаменты и лечение.

Для вычисления прожиточного минимума необходимо исследовать те продукты питания, на которых наибольший спрос в исследуемом регионе.

Проведенные исследования показали, что в Грузии, чаще потребляют следующие продукты питания: хлеб, макароны, рис, гречиху, картофель, растительное масло, сливочное масло, сахар, сыр, курицу, говядину, свинину и рыбу.

Состав выше названных продуктов питания приведен в следующей таблице:

	вода гр	белки гр	жиры гр	углеводы гр	энергетическая ценность ккал/100 гр
хлеб	32.1	10.3	2.0	51.0	282
макароны	13.0	11.0	0.9	74.2	358
рис	14.0	7.6	1.1	74.4	346
гречиха	14.0	12.4	2.5	66.5	347
картофель	45.0	1.2	0	12.6	56
растительное масло	0	0	0	0	0
сливочное масло	15.4	0.5	83.5	0	781
сахар	0.1	0	0	99.9	410
сыр	49.9	212.1	18.2	1.1	268
курица	44.6	13.8	8.9	0	139
говядина	50.9	14.1	3.3	0	135

свинина	50.6	14.5	12.0	0	235
рыба	37.2	7.5	1.7	0	46

На этом этапе наша цель вычислить значения прожиточного минимума по годам и полученные значения сравнить с официально установленными и опубликованными данными.

Программа для 2007 года:

ORIGIN:= 1            индексация начинается с 1-го

$$\begin{array}{c} \text{kkal} := \end{array} \begin{pmatrix} 245 \\ 358 \\ 346 \\ 347 \\ 56 \\ 929 \\ 781 \\ 410 \\ 268 \\ 139 \\ 135 \\ 235 \\ 46 \end{pmatrix} \quad \begin{array}{c} \text{B} := \end{array} \begin{pmatrix} 0.08 \\ 0.11 \\ 0.076 \\ 0.124 \\ 0.012 \\ 0 \\ 0.005 \\ 0 \\ 2.121 \\ 0.138 \\ 0.141 \\ 0.145 \\ 0.075 \end{pmatrix} \quad \begin{array}{c} \text{J} := \end{array} \begin{pmatrix} 0.03 \\ 0.009 \\ 0.011 \\ 0.025 \\ 0 \\ 0.999 \\ 0.835 \\ 0 \\ 0.182 \\ 0.089 \\ 0.033 \\ 0.190 \\ 0.017 \end{pmatrix} \quad \begin{array}{c} \text{U} := \end{array} \begin{pmatrix} 0.46 \\ 0.742 \\ 0.744 \\ 0.665 \\ 0.126 \\ 0 \\ 0 \\ 0.999 \\ 0.011 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Где A – цены продуктов питания, V – содержание воды, kkal – содержание калорий, B – содержание белков, J – содержание жиров, U – содержание углеводов.

Ввод целевой функции:

$$\begin{aligned}
 f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}) := \\
 := x_1 \times A_1 + x_2 \times A_2 + x_3 \times A_3 + x_4 \times A_4 + x_5 \times A_5 + x_6 \times A_6 + \\
 + x_7 \times A_7 + x_8 \times A_8 + x_9 \times A_9 + x_{10} \times A_{10} + x_{11} \times A_{11} + x_{12} \times A_{12} + x_{13} \times A_{13}
 \end{aligned}$$

Присвоение исходных значений:

- x1 := 1
- x2 := 1
- x3 := 1
- x4 := 1
- x5 := 1
- x6 := 1
- x7 := 1
- x8 := 1
- x9 := 1
- x10 := 1
- x11 := 1
- x12 := 1
- x13 := 1

Ввод системы ограничений:

Given

$$x1 > 0$$

$$x2 > 0$$

$$x3 > 0$$

$$x4 > 0$$

$$x5 > 0$$

$$x6 > 0$$

$$x7 > 0$$

$$x8 > 0$$

$$x9 > 0$$

$$x10 > 0$$

$$x11 > 0$$

$$x12 > 0$$

$$x13 > 0$$

$$x1 \cdot V_1 + x2 \cdot V_2 + x3 \cdot V_3 + x4 \cdot V_4 + x5 \cdot V_5 + x6 \cdot V_6 + x7 \cdot V_7 + x8 \cdot V_8 + x9 \cdot V_9 + x10 \cdot V_{10} + x11 \cdot V_{11} + x12 \cdot V_{12} + x13 \cdot V_{13} \geq 17.5$$

$$x1 \cdot kkal_1 + x2 \cdot kkal_2 + x3 \cdot kkal_3 + x4 \cdot kkal_4 + x5 \cdot kkal_5 + x6 \cdot kkal_6 + x7 \cdot kkal_7 + x8 \cdot kkal_8 + x9 \cdot kkal_9 + x10 \cdot kkal_{10} + x11 \cdot kkal_{11} + x12 \cdot kkal_{12} + x13 \cdot kkal_{13} \leq 3000$$

$$x1 \cdot B_1 + x2 \cdot B_2 + x3 \cdot B_3 + x4 \cdot B_4 + x5 \cdot B_5 + x6 \cdot B_6 + x7 \cdot B_7 + x8 \cdot B_8 + x9 \cdot B_9 + x10 \cdot B_{10} + x11 \cdot cilebi_{11} + x12 \cdot B_{12} + x13 \cdot B_{13} \geq 0.7$$

$$x1 \cdot J_1 + x2 \cdot J_2 + x3 \cdot J_3 + x4 \cdot J_4 + x5 \cdot J_5 + x6 \cdot J_6 + x7 \cdot J_7 + x8 \cdot J_8 + x9 \cdot J_9 + x10 \cdot J_{10} + x11 \cdot J_{11} + x12 \cdot J_{12} + x13 \cdot J_{13} \geq 0.8$$

$$x1 \cdot U_1 + x2 \cdot U_2 + x3 \cdot U_3 + 4 \cdot U_4 + x5 \cdot U_5 + x6 \cdot U_6 + x7 \cdot U_7 + x8 \cdot U_8 + x9 \cdot U_9 + x10 \cdot U_{10} + x11 \cdot U_{11} + x12 \cdot U_{12} + x13 \cdot U_{13} \geq 4$$

Поиск минимального значения:

$$R := \text{Minimize}(f, x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10, x11, x12, x13)$$

$$f(R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}) = 4.156$$

По пересчету на месяц получим:

$$f(R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}) \cdot 31 = 128.844$$

Для 2007 года будем иметь:

Прожиточный минимум = 128,844 + 0,5 (на мусор) + 15 (на электроэнергию) + 8 (на газ) + 30 (на транспорт) + 15 (на мыло, зубную пасту и бритву) = 197,344, т.е. в программе будет:

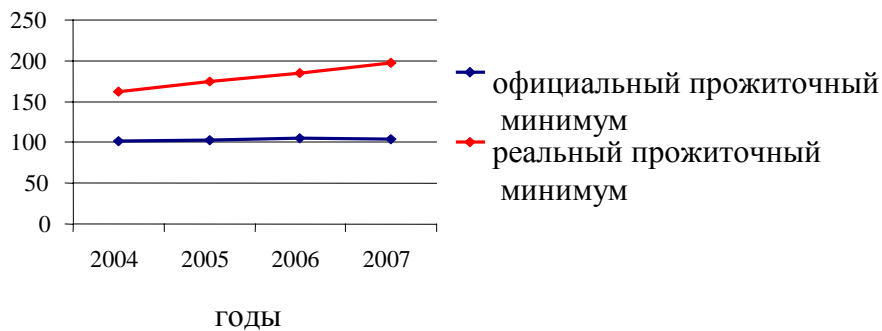
$$f(R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}) \cdot 31 + 68.5 = 197.344$$

Полученные данные изобразим в виде таблицы:

годы	2004	2005	2006	2007
официальный прожиточный минимум	101,46	102,18	105,05	103,5
реальный прожиточный минимум	161,774	174,181	184,937	197,344
различия	60,314	72,001	79,887	93,844

Полученные нами значения прожиточного минимума сопоставлены с официальными данными и очевидно, что кривая реальных данных находится значительно выше, чем кривая официально опубликованных данных. Для подробного изучения погрешностей в виде диаграммы построено его изменение во времени.

прожиточный минимум



В работе на основе множественного регрессионного анализа изучена зависимость величины прожиточного минимума от инфляции, т.е. как изменяются значения прожиточного минимума, когда дело имеем с изменением значения индекса потребительских цен (основного индикатора уровня инфляции) во времени. Функциональная зависимость, полученная на основе регрессии дает возможность прогнозирования прожиточного минимума по периоду времени и индексу потребительских цен. Для показания схожести прогнозируемых значений с реальными, высчитаны абсолютные и относительные погрешности, что также изображено графически (рис. 2). Относительная погрешность меняется от 0% до 9% (рис.3), это показывает что прогнозируемые значения достаточно близки к реальным. (Такие погрешности допустимы).

Для установления зависимости между индексом потребительских цен и прожиточным минимумом введем значения этих двух величин для 2004-2007 годов по месяцам:

	2004												2005											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
индекс потребительских цен, декабрь предыдущего года = 100	100,4	100,9	101,0	100,8	100,8	99,2	100,1	99,5	101,0	102,6	103,8	107,5	102,1	102,4	103,0	103,5	102,1	100,6	98,7	99,2	101,2	102,9	104,3	106,2
прожиточный минимум, Тбилиси (лари в месяц)	75,1	76,1	76,7	73,2	73,8	71,8	75,4	72,9	76,4	80,9	83,8	89,8	87,9	89,8	89,0	83,2	83,0	81,9	83,3	82,0	85,1	82,2	87,6	90,4

2006

2007

I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II

индекс  
потребительских  
цен, декабрь  
предыдущего года =  
100

101,2 101,4 101,5 103,3 105,8 105,6 106,4 106,0 106,0 106,8 107,9 108,8 102,7 103,5

прожиточный  
минимум, Тбилиси  
(лари в месяц)

87,3
85,0
84,6
84,3
91,5
95,0
95,3
92,3
94,8
97,8
102,6
104,5
99,8
100,0

Программа на базе Mathcad:

Ввод исходных данных:

Z – вектор прожиточного минимума, МХР – величины периода времени и индекса потребительских цен.

$Z :=$	75.1	$MXP :=$	1 100.4
	76.1		2 100.9
	76.7		3 101.0
	73.2		4 100.8
	73.8		5 100.8
	71.8		6 99.2
	75.4		7 100.1
	72.9		8 99.5
	76.4		9 101.0
	80.9		10 102.6
	83.8		11 103.8
	89.8		12 107.5
	87.9		13 102.1
	89.8		14 102.4
	89.0		15 103.0
	83.2		16 103.5
	83.0		17 102.1
	81.9		18 100.6
	83.3		19 98.7
	82.0		20 99.2
	85.1		21 101.2
	82.2		22 102.9
	87.6		23 104.3
	90.4		24 106.2
	87.3		25 101.2
	85.0		26 101.4
	84.6		27 101.5
	84.3		28 103.3
	91.5		29 105.8
	95.0		30 105.6
	95.3		31 106.4
	91.3		32 106.0
	94.8		33 106.0
	97.8		34 106.8
	102.6		35 107.9
	104.5		36 108.8
	99.8		37 102.7
	100.0		38 103.5

$n := 1$                       степень полинома аппроксимации

$X := MXP^{(0)}$               период времени

$P := MXP^{(1)}$               индекс потребительских цен

VS := regress(MXP, Z, n)                      нахождение коэффициентов разложения

$$VS = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 1 \\ 0.49 \\ 1.317 \\ -59.183 \end{pmatrix}$$

f(X) := interp(VS, MXP, Z, X)                      установление зависимости

$$f\left(\begin{pmatrix} 39 \\ 103.7 \end{pmatrix}\right) = 96.509$$

f\left(\begin{pmatrix} 40 \\ 105.0 \end{pmatrix}\right) = 98.711                      прогнозирование для 39 и 40-го месяцев

Для изображения зависимости между ними необходимо найти коэффициенты:

coeffs := submatrix(VS, 3, length(VS) - 1, 0, 0)

$$coeffs^T = (0.49 \quad 1.317 \quad -59.183)$$

$$\alpha := (coeffs^T)^{\langle 0 \rangle}$$

$$\alpha = (0.49)$$

$$\beta := (coeffs^T)^{\langle 1 \rangle}$$

$$\beta = (1.317)$$

$$m := (coeffs^T)^{\langle 2 \rangle}$$

$$m = (-59.183)$$

Z = m + αX + βP - так выглядит уравнение прожиточного минимума

Вставив в нем, коэффициенты получим:

$$Z_1(x, p) := -59.183 + 0.49 \cdot x + 1.77 \cdot p$$

$$i := 0.. 37$$

$$\Delta c_i := \left| f\left(\begin{pmatrix} X_i \\ P_i \end{pmatrix}\right) - Z_i \right|$$

вычисление абсолютной погрешности

$$v := \frac{\Delta c}{85.9} \cdot 100$$

относительная погрешность в процентах

$$\max(v) = 8.435$$

$v =$	(1.799)	$\Delta c =$	(1.546)
	1.627		1.397
	1.602		1.376
	2.736		2.350
	2.608		2.240
	3.053		2.622
	0.812		0.697
	3.372		2.897
	2.168		1.862
	0.047		0.041
	1.013		0.870
	1.754		1.507
	7.253		6.230
	8.435		7.245
	6.013		5.165
	2.075		1.783
	0.732		0.628
	0.282		0.242
	3.691		3.171
	0.841		0.722
	0.813		0.698
	5.740		4.931
	2.170		1.864
	2.394		2.057
	1.094		0.940
	2.460		2.113
	3.649		3.135
	7.329		6.295
	3.351		2.878
	0.461		0.396
	0.987		0.848
	5.600		4.811
	2.096		1.800
	0.400		0.344
	2.931		2.518
	3.193		2.743
	6.505		5.588
	4.941)		4.244)



На рисунке даны полученные нами на основе регрессионного анализа и официальные значения прожиточного минимума:

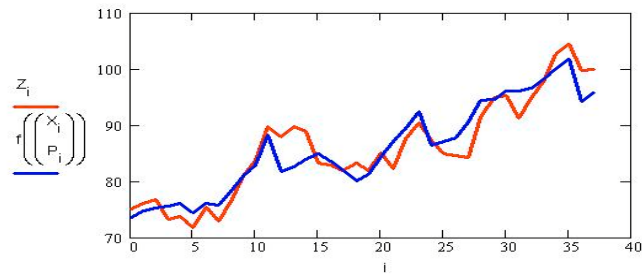


Рис.1.

Относительную погрешность изобразим графически:

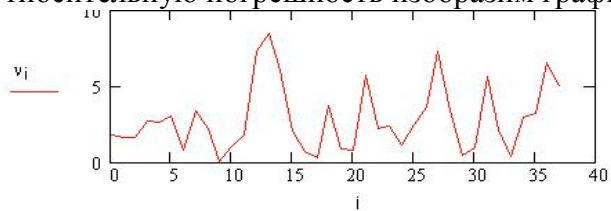


Рис.2

Список литературы

1. Официальный сайт информационного агентства «Интерфакс»
2. Малютина С., Самарина С., Скурихина И., Шатерникова В. Правильное питание, Москва, 2000
3. Госкомстат РФ (инфляция в России составила за 2001 год 18,6 %).
4. Экономический Альманах. Выпуск №2, 2001 год. МГУ им. Ломоносова
5. Сальманов О.Н., Математическая экономика с применением Mathcad и Excel, БХВ – петербург, Санкт –петербург, 2003
6. Обгадзе Т., Обгадзе Л., Мchedlishvili Н., Davitashvili И., Tushishvili Н.. Курс математического моделирования (Экономикс на базе Mathcad и Matlab), том I I, Грузинский технический университет, Тбилиси 2007
7. Прангишвили А., Обгадзе Л., Тушишвили Н., Грузинский электронный научный журнал, раздел: Компьютерные науки и телекоммуникации, 2006 | No.1(8) [2006.03.31], Математическое моделирование и расчет потребительской корзины
8. Обгадзе Т.А., Цвераидзе З.Н. лабораторные работы по математическому моделированию в экономике, уч.пос., Тбилиси,2006

---

**Article received: 2007-05-28**