

ПРИМЕНЕНИЕ РАСЧЕТОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ПЕНСИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

АЛЫМБАЕВ А.Т. , МЫРЗАКУЛОВА К.М. , МУКАНОВА С.Т.
ualibrary@mail.ru

Аннотация: В данной статье приведены расчеты прогнозирования в системе пенсионного обеспечения.

Annotation: In this given article is shown the using of method of the forecasting for calculation of the pension provision

Одним из основных секторов экономики, требующих модернизации государственного управления в условиях трансформации, является социальное обеспечение, как главное направление социальной политики государства.

Социальная политика реализуется путем регулирования отношений и взаимодействий основных элементов социальной структуры общества. Основная функция государственного управления здесь заключается в установлении взаимосвязи субъекта государственного управления (государства) с управляемой общественной системой (управляемыми объектами).

Функция государства в осуществлении социальной политики заключается в регулировании социальных отношений, складывающихся в обществе, и в обеспечении определенных условий для полноценного развития всех социальных групп, граждан и их семей. Следовательно, социальная политика определяется как деятельность государства, направленная на повышения уровня жизни граждан страны, социальную защиту населения и создание равных возможностей развития и реализации каждого члена общества для сохранения социальной стабильности и национальной безопасности страны.

Решение вышеуказанных проблем невозможно без расчетов прогнозирования в экономике, в частности в системе пенсионного обеспечения.

1. Прогнозирование размера пенсии

Исходная таблица [1]

Годы	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Средн. размер пенсии (сом) y_i	307.0 1	377.6 7	385.0	462.0	559.0	602.0	663.0	714.0	775.0	906.0	1114. 0	1426. 0	2120. 0

Вычислим абсолютные приросты и темпы роста пенсии

Годы	1997/1998	1998/1999	1999/2000	2000/2001	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009
Абсолютные приросты	70,66	7,33	77,00	97	43	61	51	61	131	208	312	694
Темпы роста	123,0%	101,9%	120,0%	120,9%	107,7%	110,1%	107,7%	108,5%	116,9%	122,9%	128,0%	148,6%

Из таблицы следует, что показатели динамики роста величины пенсии с 2005- года достаточно высокие.

Прогнозные значение до 2015-года будем находить согласно методу наименьших квадратов формулы наращенных сумм и формулами линейной алгебры. [2,3,4].

1.1. Формула наращенной суммы финансового анализа

При вычислении прогнозных значений пенсии до 2015- года на основе формулой наращенной суммы, предполагается симметричной закономерности динамики изменение величины пенсии (в процентах) с 2010-2015 относительно 2002-2009 гг.

Размеры пенсии вычислим согласно формуле наращенной суммы процентной ставки вида

$$S = P \cdot (1 + n \cdot i) \quad (1.1.1)$$

где P- начальная значение величины денежной массы, n- срок наращения,
i – годовая процентная ставка.

Из (1.1.1) находим

$$i = \frac{S - P}{n \cdot P} \quad (1.1.2)$$

Положив $n = 1$ и $S - P = y_k - y_{k-1}$ получим

$$i_k = \frac{y_k - y_{k-1}}{y_{k-1}}$$

Тогда

$$S_{2010} = y_{13} + \frac{y_7 - y_6}{y_6} \cdot y_{13} = 2120 + \frac{663 - 602}{602} \cdot 2120 = 2120 + \frac{61}{602} \cdot 2120 = 2334,82$$

$$S_{2011} = S_{2010} + \frac{y_8 - y_7}{y_7} \cdot S_{2010} = 2334,82 + \frac{714 - 663}{663} \cdot 2334,82 = 2334,82 + \frac{51}{663} \cdot 2334,82 = 2514,42$$

$$S_{2012} = S_{2011} + \frac{y_9 - y_8}{y_8} \cdot S_{2011} = 2514,42 + \frac{775 - 714}{714} \cdot 2514,42 = 2514,42 + \frac{61}{714} \cdot 2514,42 = 2729,23$$

$$S_{2013} = S_{2012} + \frac{y_{10} - y_9}{y_9} \cdot S_{2012} = 2729,23 + \frac{906 - 775}{775} \cdot 2729,23 = 2729,23 + \frac{131}{775} \cdot 2729,23 = 3190,55,$$

$$S_{2014} = S_{2013} + \frac{y_{11} - y_{10}}{y_{10}} \cdot S_{2013} = 3190,55 + \frac{1114 - 906}{906} \cdot 3190,55 = 3190,55 + \frac{208}{906} \cdot 3190,55 = 3923,04$$

$$S_{2015} = S_{2014} + \frac{y_{12} - y_{11}}{y_{11}} \cdot S_{2014} = 3923,04 + \frac{1426 - 1114}{1114} \cdot 3923,04 = 3923,04 + \frac{312}{1114} \cdot 3923,04 = 5021,77$$

Прогнозная величина пенсии на 2015 год составит 5021.77 сомов.

Метод наименьших квадратов.

Прогнозирующую функцию ищем в виде

$$y = \begin{cases} y_1 = a_1 x + b_1 \\ y_2 = a_2 x + b_2 \end{cases}$$

Составим расчетную таблицу

i	x_i	x_i^2	y_i	$x_i \cdot y_i$
1	1	1	307.01	307.01
2	2	4	377.67	755.34
3	3	9	385.0	1155
4	4	16	462	1848
5	5	25	559	2795
6	6	36	602	3612
7	7	49	663	4641
8	8	64	714	5712
9	9	81	775	6975
10	10	100	906	9060
Σ	55	386	5750.68	36860.35

Определяем коэффициенты a_1, b_1 как решение задачи

$$F(a_1, b_1) = \sum_{k=1}^{10} [a_1 \cdot x_k + b_1 - y_k] \rightarrow \min$$

которая эквивалентно системе уравнений вида

$$\begin{cases} \frac{\partial F}{\partial a_1} = 2 \sum_{k=1}^{10} [a_1 x_k + b_1 - y_k] x_k = 0, \\ \frac{\partial F}{\partial b_1} = 2 \sum_{k=1}^{10} [a_1 x_k + b_1 - y_k] = 0. \end{cases}$$

Отсюда получим

$$\begin{cases} a_1 \sum_{k=1}^{10} x_k^2 + b_1 \sum_{k=1}^{10} x_k = \sum_{k=1}^{10} x_k y_k \\ a_1 \sum_{k=1}^{10} x_k + 10 b_1 = \sum_{k=1}^{10} y_k. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 386 a_1 + 55 b_1 = 36860,35 \\ 55 a_1 + 10 b_1 = 5750,68 \end{cases}$$

Решаем систему методом Крамера

$$a_1 = \frac{\begin{vmatrix} 3860,35 & 55 \\ 5750,68 & 10 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 386 & 55 \\ 55 & 10 \end{vmatrix}} = \frac{36860,35 \cdot 10 - 5750,68 \cdot 55}{10 \cdot 386 - 55 \cdot 55} = \frac{368603,5 - 316287,4}{3860 - 3025} = \frac{52316,1}{835} = 62,654011$$

$$b_1 = \frac{\begin{vmatrix} 386 & 36860,35 \\ 55 & 5750,68 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 386 & 55 \\ 55 & 10 \end{vmatrix}} = \frac{386 \cdot 5750,68 - 55 \cdot 36860,35}{835} = \frac{2219762,4 - 2027319,2}{835} = \frac{192443,2}{835} = 230,47089$$

$$y_1 = 62,65 x + 230,47$$

Составим таблицу

Годы	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
x_k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y_k	307.01	377.67	385.0	462.0	559.0	602.0	663.0	714.0	775.0	906.0
$\bar{y}_k$	293,12	355,77	481,07	543,72	606,37	669,02	731,67	797,32	797,32	856,97

Построим прогнозирующую функцию

$$y_2 = a_2 x + b_2$$

Составим таблицу

i	x_i	x_i^2	y_i	$x_i \cdot y_i$
11	11	121	1114	12254
12	12	144	1426	17112
13	13	169	2120	27560
Σ	636	434	4660	56926

Решаем систему уравнений

$$\begin{cases} 434a_2 + 36b_2 = 56926 \\ 36a_2 + 3b_2 = 4660 \end{cases}$$

$$a_2 = \frac{\begin{vmatrix} 56926 & 36 \\ 4660 & 3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 434 & 36 \\ 36 & 3 \end{vmatrix}} = \frac{3 \cdot 56926 - 36 \cdot 4660}{3 \cdot 434 - 36 \cdot 36} = \frac{3018}{6} = 503$$

$$b_2 = \frac{\begin{vmatrix} 434 & 56926 \\ 36 & 4660 \end{vmatrix}}{6} = \frac{434 \cdot 4660 - 36 \cdot 56926}{6} = -\frac{26896}{6} = -4482,67$$

$$y_2 = 503x - 4482,67 \quad \text{їđє} \quad \delta \in [11, 19]$$

Составим таблицу

Годы	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
x_k	11	12	13	14	15	16	17	18	19
y_k	1114	1426	2120	-	-	-	-	-	-
$\bar{y}_k$	1050,3	1553,3	2056,3	2559,3	3063,3	3562,2	4068,3	4571,3	5074,3

2. Прогнозирование численности людей пенсионного возраста.

Исходная таблица [1]

Годы	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
x_k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
y_k	546,4	540,5	536,1	529,0	519,4	511,2	504,2	505,1	500,7	489,1	494,1	526,4	525

Уменьшение количества пенсионеров с 1996 по 2006-гг. на наш взгляд связано:

- 1) Изменение правила в системе пенсионного обеспечения.
- 2) Миграция населения пенсионного возраста.
- 3) Изменение возрастного ограничения начисления пенсии

Анализ табличных данных показывает, что прогнозирующую функцию можно построить на основании уравнении прямой проходящее через заданные две точки

(x_0, y_0) , (x_1, y_1) т.е.

$$y - y_0 = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0) \quad (2.1)$$

Положив (1; 546,4) и (10; 489,1) получим

$$y - 489,1 = \frac{489,1 - 546,4}{10 - 1} (\delta - 1), \quad \text{при } x \in [1; 10]$$

или

$$y_1 = -6,366x + 552,766, \quad \text{при } x \in [1; 10].$$

Для (10; 489,1) и (13, 525) имеем

$$y - 489,1 = \frac{525 - 489,1}{13 - 10} (\delta - 10) \quad \text{при } x \in [1; 19]$$

или

$$y_2 = 11,966x + 369,43 \quad \text{при } x \in [1; 19]$$

Таким образом искомая прогнозирующая функция имеет вид

$$S = \begin{cases} y_1 = -6,366x + 552,766, & \text{їđє } \delta \in [1, 10], \\ y_2 = 11,966\delta + 369,43, & \text{їđє } \delta \in [1, 19]. \end{cases}$$

Вычислим

$$S_{2015} = 11,966 \cdot 19 + 369,43 = 596,78 \text{ человек}$$

Оценка степени риска

Степень риска вычислим согласно формуле коэффициента вариации вида

$$V = \frac{\delta}{\bar{x}}$$

где

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (y_k - \bar{y})^2}{n}} \quad \text{- среднеквадратичное отклонение,}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{k=1}^n y_k}{n} \quad \text{- среднего значения}$$

Коэффициент вариации характеризуют величину рассеивание статистических показателей относительно среднего значения.

Вычислим V для расчетных данных полученные формулой наращенной суммы

k	y_k	$y_k - \bar{y}$	$(y_k - \bar{y})^2$
1	307,01	-1230,8	1514868,6
2	377,67	-1160,13	1345901,6
3	385,0	-1152,8	1328947,8
4	462,0	-1075,8	1157345,5
5	559,0	-978,8	958049,4
6	602,0	-935,8	875721,6
7	663,0	-874,8	765275,0
8	714,0	-823,8	678646,4
9	775,0	-762,8	581863,8
10	906	-631,8	399171,2
11	1114,0	-423,8	179606,4
12	1426,0	-111,8	12499,2
13	2120	582,2	338956,8
14	2334,8	797	635209
15	2514,42	976,6	953747,5
16	2729,23	1191,4	1419469,7
17	3190,55	1652,7	2731417,2
18	3923,04	2385,2	5689179
19	5021,77	3483,9	12137559
Σ	29218,49		33703427
среднее	$\bar{y} = 1537,8$		$\delta = \sqrt{\frac{33703427}{19}} = 1331,8$

Вычислим коэффициент вариации

$$V = \frac{\sigma}{\bar{y}} = \frac{1331,8}{1537,8} = 0,866$$

Сравнивая таблицей степени риска

0 - 0,1	слабая
0,1 - 0,25	умеренная
0,25-...	высокая

получим, что $0,25 < 0,86$. Следовательно, степень риска высокая. Это означает статистические показатели сильно колеблется, что свидетельствует неустойчивости развитие системы пенсионного обеспечения.

Вычисление степени риска с 2006 года показывает, что

$$V = \frac{\sigma}{\bar{y}} = \frac{1537.5}{6057.96} = 0.0006504 < 0.1$$

Следовательно степени риска с 2006 года достаточно слабая, что означает хорошее скучности показателей величины пенсии. Но это не означает, что отсутствует риска.

Рассмотрим другой критерий измерения риска, основанное на сравнение объема пенсии с объемом среднемесячной заработной платы, а также сравнение с численностью пенсионеров и с численностью населения в целом.

Исходная таблица

годы	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
k	1	2	3	4	5	6	7
Числен. Насел. y_k	5012,1	5092,8	5138,7	5189,8	5224,3	5276,1	5107,1
Средне- месячн. з/п z_k	-	2240,1	2612,5	3270,0	3970,0	5378,0	-

Построим прогнозирующую функцию согласно формуле(2,1):

1) Численность населения.

$$(x_0, y_0) = (1; 5012,1); \quad (x_1, y_1) = (7; 5107,1)$$

$$y - 5012,1 = \frac{5107,1}{7-1}(x-1) = \frac{95,6}{6}(x-1) = 15,93x - 15,93(x-1)$$

$$y = 15,93x + 5012,1 - 15,93$$

$$y = 15,93x + 4996,17$$

$$y_{2015} = y(13) = 15,93 \cdot 13 + 4996,17 = 5203,26$$

Количество населения в 2015 с вычетом численность пенсионеров

$$y_{2015} = 5203,26 - 596,78 = 4606,48 \text{ человек}$$

2) Среднемесячная зарплата

$$(x_0, y_0) = (1; 2612,5); \quad (x_1, z_1) = (4; 5378)$$

$$z - 2612,5 = \frac{5378 - 2612,5}{4-1}(x-1)$$

$$z = 921,83x + 2612,5 - 921,83$$

$$z = 921,83x + 1690,66$$

$$z_{2015} z(12) = 921,83 \cdot 12 + 1690,66 = 11752,62 \text{ сом}$$

$$z_{2009} = z(5) = 921,83 \cdot 5 + 1690,66 = 6299,81 \text{ сом}$$

Составим таблицу

Годы	2009	2015
Кол-во насел. с вычетом пенсионеров	4582,7	4606,48
Средне мес. зарплата	6299,81	11752,62
Численность пенсионеров	525	596,78
Объем пенсии	2120	5021,77

Вычислив соотношению пенсии к заработной плате (%) и соотношение численность пенсионеров к численность население получим таблицу

Годы	2009	2015
Соотношение к зарплате	33,6%	42,7%
Соотношение численность население	11,5%	12,9%

Из этой таблицы следует, что 2009-году пенсионеры, которые составляют 11,5% от общего количества население, получают 33,6% среднемесячной заработной платы, а в 2015- году 12,9% людей пенсионного возраста получают 42,7% среднемесячной заработной платы. Эти соотношения как отразятся на бюджете, показаны в нижней таблице.

Основные показатели в 2009 и 2015 гг.

Годы	2009	2015
Население республики	5107,7	5203,69
Численность пенсионеров	525	596
Население республики с вычетом пенсионеров	4582,7	4606,48
Объем среднемесячной зарплаты	6299,3	11752,62

Объем пенсии	2120	50121,77%
Соотношение численность населения пенсионера	11,5%	12,9%
Соотношение пенсии к зарплате	33,6%	42,7%

Литература:

1. Валентинов В.А. Эконометрика. Практикум – М.: Издательство –торговая корпорация «Дашков и К», 2007г.
2. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика для экономистов. Учебное пособие-СПб: Питер, 2009г.
3. Модели и методы теории логистики. Учебное пособие под ред. проф. В.С. Яукинського – СПб: Питер, 2008г.
4. Статический ежегодник Кыргызстана, 1997-2009гг.