

## ЩЕ ИЗЧЕЗНЕ ЛИ БЪЛГАРСКАТА НАЦИЯ ПРЕЗ ХХІ ВЕК?

Доц. д-р Стефан Стефанов  
катедра "Математика и статистика"  
СА "Д. А. Ценов" - Свищов  
(Продължение от брой 4/2003)

**Резюме:** В работата се разглеждат измененията на основните демографски показатели на българската нация при прехода ѝ към пазарна икономика и интегрирането ѝ към икономически развитите страни на Европа. Присъединяването ѝ се очаква да бъде процес на повишаване икономическото равнище и възприемане на нов модел за развитие на икономиката на страната, което ще доведе до подобряване на демографските ѝ показатели и ще спомогне за запазването и оцеляването ѝ през ХХІ век, въпреки изпитваните трудности понастоящем.

Прилага се регресионния статистически анализ за изглаждане по права линия (линейна функция) и по парабола (квадратна функция) на броя на населението, на коефициентите на раждаемост, смъртност и естествен прираст на населението на страната за периода 1992-1999 г. и отделно за периода 1992-2000 г. и използване при прогнозирането на тези показатели на онази от тях, която дава по-малка средна квадратична (стандартна) грешка. Направени са конкретни изводи на основата на ползваните реални данни, публикувани в специализираните издания на НСИ, и получените резултати от извършените прогнози чрез приложението на регресионния статистически анализ се сравняват с тези данни.

**Ключови думи:** флуктуация, популация, свободна пазарна икономика, демографски променливи, регресивен метод на статистически анализ

**JEL класификация:** C0, J10, J11, J17

**Abstract:** The present paper focuses on the fluctuations of the main demographic variables of the Bulgarian nation during its transition to a free-market economy and its integration with the developed European countries. This process of integration means to increase the economic level and to adopt a new model of development of the country's economy, which will result in better demographic variables and will help the country survive in the 21st century in spite of the difficulties it faces at present.

This study makes use of the regression method of statistical analysis for the leveling in a straight line (linear function) and in a parable (square function) of the population rate, birth rate, death rate, increase in the population of the country between 1992 and 1999 and between 1992 and 2000. To make the forecasts of these variables we use the one which shows a smaller mean quadratic error. We have come to particular conclusions based on reliable data, published in specialized newsletters of the National Institute of Statistics and on comparisons of the results of the forecasts that have been made applying the regression method of statistical analysis.

**Keywords:** fluctuation, population, free-market economy, demographic variables, regression method of statistical analysis

**JEL:** C0, J10, J11, J17

### 17. Прогнозиране изменението на средната възраст при развод - жени (до 2005 г.)

Изчисленията при приложението на регресионния статистически анализ за изглаждане по права линия при изменение средната възраст при развод - жени, означавани по-нататък с  $[VR(t)]$ , по данни от втория ред на табл. 70, са дадени в колона трета на табл. 71:

**Таблица 70**  
**Средна възраст при развод - жени (за 1992-1999 г.)**

Показател / Год.	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Средна възраст (в г.)	33,4	33,2	33,6	34,0	34,3	34,0	34,2	34,3



Графика 20

**Таблица 71**  
**Реални и изгладени стойности за  $VR(t)$  и сумарна грешка**

Год.	t	VR(t)	t.VR(t)	VR(t)*	VR(t)*-VR(t)	$[VR(t)*-VR(t)]^2$
1992	1	33,4	33,4	33,3417	-0,0583	0,0033988
1993	2	33,2	66,4	33,4941	0,2941	0,0864948
1994	3	33,6	100,8	33,6465	0,0465	0,0021622
1995	4	34,0	136,0	33,7989	-0,2011	0,0404412
1996	5	34,3	171,5	33,9513	-0,3487	0,1215916
1997	6	34,0	204,0	34,1037	0,1037	0,0107536
1998	7	34,2	239,4	34,2561	0,0561	0,0031472
1999	8	34,3	274,4	34,4085	0,1085	0,0117722
Общо	36	271,0	1225,9	271,0008	0,0005	0,2797609

Нормалната система уравнения от (1), чиито коефициенти са елементите на втора, трета и четвърта колони от последния ред на табл. 71, има вида:

$$\begin{cases} 36.a + 8.b = 271,0 \\ 204.a + 36.b = 1255,9 \end{cases}$$

решенията на която са  $a=0,1524$ ,  $b=33,1893$ .

Тогава линейната функция, използвана за изглаждане стойностите на средната възраст при развод (жени), е  $y=0,1524.t+33,1893$ . При заместване в получената линейна (от първа степен) функция на  $t$  със значенията 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8, се получават изгладените чрез нея стойности:

$$\begin{aligned} y(1) &= VR(1)_{1992} = 0,1524.1 + 33,1893 = 33,3417 \quad (\approx 33,3 \text{ г.}); \\ y(2) &= VR(2)_{1993} = 0,1524.2 + 33,1893 = 33,4941 \quad (\approx 33,5 \text{ г.}); \\ y(3) &= VR(3)_{1994} = 0,1524.3 + 33,1893 = 33,6465 \quad (\approx 33,6 \text{ г.}); \\ y(4) &= VR(4)_{1995} = 0,1524.4 + 33,1893 = 33,7989 \quad (\approx 33,8 \text{ г.}); \\ y(5) &= VR(5)_{1996} = 0,1524.5 + 33,1893 = 33,9513 \quad (\approx 34,0 \text{ г.}); \\ y(6) &= VR(6)_{1997} = 0,1524.6 + 33,1893 = 34,1037 \quad (\approx 34,2 \text{ г.}); \\ y(7) &= VR(7)_{1998} = 0,1524.7 + 33,1893 = 34,2561 \quad (\approx 34,2 \text{ г.}); \\ y(8) &= VR(8)_{1999} = 0,1524.8 + 33,1893 = 34,4085 \quad (\approx 34,3 \text{ г.}). \end{aligned}$$

Същите са представени в колона пета на табл. 71. В колона шеста са дадени изчислените отклонения на реалните от изгладените чрез линейната функция стойности, а в колона седма са вторите степени на тези отклонения. Сумарната грешка от вторите степени на отклоненията е  $u=0,2797609$ , получена в последния ред на колона седма. Средната квадратична (стандартна) грешка ( $s$ ) се определя по формула (3). Тогава стандартната грешка при линейно изглаждане е

$$s = \sqrt{\frac{u}{n}} = \sqrt{\frac{0,2797609}{8}} = 0,187003.$$

Изчисленията при приложението на регресионния анализ за изглаждане по крива линия от втора степен (квадратна функция) при изменение на средната възраст при развод (жени)  $[VR(t)]$  по данни от втория ред на табл. 70, са дадени в колона трета на табл. 72:

**Таблица 72**

**Реални и изгладени стойности на  $VR(t)$  и сумарна грешка**

Год.	t	VR(t)	t <sup>2</sup>	t.VR(t)	VR(t)*	VR(t)*- VR(t)	$[VR(t)*- VR(t)]^2$
1992	1	33,4	1	33,4	33,2166	-0,1834	0,0336355
1993	2	33,2	4	66,4	33,4760	0,2760	0,0761760
1994	3	33,6	9	100,8	33,6969	0,0969	0,0093896
1995	4	34,0	16	136,0	33,8874	-0,1126	0,0126787
1996	5	34,3	25	171,5	34,0394	-0,2606	0,0679123
1997	6	34,0	36	204,0	34,1556	0,1556	0,0242113
1998	7	34,2	49	239,4	34,2360	0,0360	0,0012960
1999	8	34,3	64	274,4	34,2806	-0,0394	0,0015523
Общо	36	271,0	204	1225,9	271,0005	0,0045	0,2261907

Нормалната система уравнения, чиито коефициенти са елементи на втора, трета и четвърта колона от последния ред на табл. 63, има вида:

$$\begin{cases} 204.a + 36.b + 8.c = 271,00 \\ 1296.a + 204.b + 36.c = 1225,9 \\ 8772.a + 1296.b + 204.c = 6965,1 \end{cases}$$

решенията на която са  $a=-0,0179$ ,  $b=0,3131$  и  $c=32,9214$ . Тогава квадратната функция, използвана за изглаждане на стойностите на средната възраст при развод (жени), е  $y=-0,0179.t^2+0,3131.t+32,9214$ .

При заместване в намерената функция на  $t$  със значенията 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8, се получават изгладените стойности:

$$\begin{aligned} y(1) &= VR(1)_{1992} = -0,0179.1^2 + 0,3131.1 + 32,9214 = 33,2166 \quad (\approx 33,2 \text{ г.}); \\ y(2) &= VR(2)_{1993} = -0,0179.2^2 + 0,3131.2 + 32,9214 = 33,4760 \quad (\approx 33,5 \text{ г.}); \\ y(3) &= VR(3)_{1994} = -0,0179.3^2 + 0,3131.3 + 32,9214 = 33,6969 \quad (\approx 33,7 \text{ г.}); \\ y(4) &= VR(4)_{1995} = -0,0179.4^2 + 0,3131.4 + 32,9214 = 33,8874 \quad (\approx 33,9 \text{ г.}); \\ y(5) &= VR(5)_{1996} = -0,0179.5^2 + 0,3131.5 + 32,9214 = 34,0394 \quad (\approx 34,0 \text{ г.}); \\ y(6) &= VR(6)_{1997} = -0,0274.6^2 + 0,5798.6 + 22,3393 = 34,1556 \quad (\approx 34,2 \text{ г.}); \\ y(7) &= VR(7)_{1998} = -0,0274.7^2 + 0,5798.7 + 22,3393 = 34,2360 \quad (\approx 34,2 \text{ г.}); \\ y(8) &= VR(8)_{1999} = -0,0274.8^2 + 0,5798.8 + 22,3393 = 34,2806 \quad (\approx 34,3 \text{ г.}); \end{aligned}$$

Същите са представени в колона шеста на табл. 63. В колона седма са дадени изчислените отклонения на реалните от изгладените чрез линейната функция стойности, а в колона осма са вторите степени на тези отклонения. Сумарната грешка от вторите степени на отклоненията  $u=0,2133325$ , е получена в последния ред на колона осма. Средната квадратична (стандартна) грешка ( $s$ ), получена по показаната формула (3), е равна на

$$s = \sqrt{\frac{u}{n}} = \sqrt{\frac{0,22619}{8}} = 0,168148.$$

След сравняване на двете стандартни грешки ( $0,187003 > 0,168148$ ) се установява, че по-малка е тази при изглаждане по квадратна функция. Това показва, че изгладените посредством нея стойности са по-близки до реалните стойности за средната възраст при развод (жени). Следователно е удачно да се използва същата за прогнозиране на средната възраст при развод (жени) за следващите например шест години. За целта заместваме в квадратната функция  $t$  със значенията 9, 10, 11, 12, 13 и 14 за да намерим прогнозните резултати за всяка от годините от 2000 до 2005 г. Данните за 2000 и 2001 г. не са публикувани до настоящия момент и затова ги включваме към годините, за които ще се прави прогноза:

$$\begin{aligned} y(9) &= VR(9)_{2000} = -0,0179.1^2 + 0,3131.1 + 32,9214 = 34,2894 \quad (\approx 34,3 \text{ г.}); \\ y(10) &= VR(10)_{2001} = -0,0179.2^2 + 0,3131.2 + 32,9214 = 34,2624 \quad (\approx 34,3 \text{ г.}); \\ y(11) &= VB(11)_{2002} = -0,0179.3^2 + 0,3131.3 + 32,9214 = 34,2003 \quad (\approx 34,2 \text{ г.}); \\ y(12) &= VR(12)_{2003} = -0,0179.4^2 + 0,3131.4 + 32,9214 = 34,1010 \quad (\approx 34,1 \text{ г.}); \\ y(13) &= VB(13)_{2004} = -0,0179.5^2 + 0,3131.5 + 32,9214 = 33,9666 \quad (\approx 34,0 \text{ г.}); \\ y(14) &= VR(14)_{2005} = -0,0274.6^2 + 0,5798.6 + 22,3393 = 33,8317 \quad (\approx 33,8 \text{ г.}); \end{aligned}$$

Получената прогнозна стойност за средната възраст при развод (жени) за 1999 г. е 34,2806 г. и реалната е 34,3 г., което показва несъществено отклонение от 0,0194 г. и следователно получената квадратна функция може да се използва за прогнозна дейност. **Прогнозните резултати показват тенденция на непрекъснато макар и бавно намаляване на средната възраст при развод (жени) за всяка от годините на периода след 2002 г., но оставащи във високите стойности. Това е един благоприятен момент понеже в по-ниските възрастови групи жените раждат повече деца, смъртността е по-ниска, което влияе положително върху възпроизводството на населението.**