

ПРОГНОЗИРАНЕ НА БРОЯ НА МЛЕЧНИТЕ КРАВИ С ПОМОЩТА НА ИКОНОМЕТРИЧЕН МОДЕЛ

ЦВЕТАНА ХАРИЗАНОВА – МЕТОДИЕВА
Институт по животновъдни науки - Костинброд

През последните години броят на млечните крави в България намалява от 361.8 хил. бр. към 1.11.2002 г. до 288.7 хил. бр. към 1.11.2012 г. През този период намаление се наблюдава и в броя на млечни говедовъдни ферми – от 190 931 ферми към 1.11.2002 г. до 58 732 ферми към 1.11.2012 г., като намалението е за сметка на дребните стопанства до 9 животни в основното стадо. В същото време нараства средният брой млечни крави в едно стопанство от 1.95 броя крави към 1.11.2002 г. до 4.92 бр. към 1.11.2012 г. Броят на млечните крави, отглеждани в малките ферми с 1 до 9 животни намалява с 66% през разглеждания период, докато броят на млечните крави, отглеждани в стопанствата с над 9 крави нараства със 134%. Намаление от 71% се наблюдава в броя на млечните ферми с 1 до 9 животни, докато броят на фермите, отглеждащи повече от 9 животни нараства с 90%. Налице е тенденция на окрупняване и концентриране на млечното говедовъдство в страната.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Построен е полиномен дистрибутивен лагов модел с доверително равнище от 95%, като е използван обикновеният метод на най-малките квадрати (**D. N. Gujarati**, 2003). Чрез дистрибутивните лагови модели е възможно прогнозиране на стойността на зависимата променлива.

Целта на изследването бе да се прогнозира броят на млечните крави в България с помощта на иконометричен модел.

Mbaga Msafiri и Barry T. Coyle (2003) съставят авторегресионен дистрибутивен лагов модел с цел прогнозиране предлагането на телешко месо; **Kulshreshtha** (1976) анализира предлагането на телешко месо в Канада чрез полиномни дистрибутивни лагове; **Мишев и Иванова**, (2004) прогнозира броя на различни категории животни и производството на селскостопанска продукция в страната.

Източниците на информация, въз основа на които е съставен регресионният модел, са данни на МЗХ за периода 1.11.2002 – 1.11.2012 година. Оценката на параметрите, тестването на хипотезите и прогнозирането на броя млечни крави към 1.11.2013 г. и съответните долна и горна граница на вариране са изведени чрез програмния продукт Eviews 3.1.

В предложения иконометричен модел се прогнозира логаритмичната стойност (натурален логаритъм) на броя млечни крави в България към 1.11.2013 година. В модела е включена като независима променлива логаритмичната стойност на броя млечни ферми в страната през предходния период (лаг от първи ред) и константа.

Построеният иконометричен модел има следния математически израз:

$$LN_MILK_COWS = C(1) + C(2)*(LN_BR_ML_FERMI(-1)^7),$$

където зависимата променлива е:

LN_MILK_COWS - натурален логаритъм от броя млечни ферми в България към 01.11 на съответната година;

Независимите променливи са:

LN_BR_ML_FERMI(-1) - натурален логаритъм от броя млечни ферми през период t-1

C(1) - константа на иконометричния модел

C(2) – параметър пред независимата променлива.

При оценката на параметрите в модела е тествана нулевата хипотеза, според която регресионните коефициенти пред съответните променливи са равни на нула (**D. N. Gujarati**, 2003). Изчислена е стандартната грешка на регресията (S.E. of regression), коефициентът на детерминация (R-squared), преизчисленият коефициент на детерминация (Adjusted R-squared), DW - statistics и вероятността за приемане на нулевата хипотеза.

Използвани са следните диагностични тестове и графики за проверка на пригодността на иконометричния модел и прогнозиране на броя млечни крави:

1. **Augmented Dickey-Fuller** - тест за стационарност на зависимата и независимата променлива в регресионния модел.

2. **Lagrange Multiplier Test** - тест за установяване на серийна автокорелация в реда на грешката при зададени 7 реда на авторегресионния процес.

3. **Correlogram of Residuals** - тест за установяване на серийна автокорелация в реда на грешката.

4. **Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Test of Residuals** - авторегресионен тест за установяване на променлива вариация в реда на грешката.

5. **White Heteroskedasticity Test** - тест за установяване на променлива вариация в реда на грешката на Уайт.

6. **Ramsey RESET Test** – тестът се използва за проверка на годността на регресионния модел.

7. Тест за стабилност и устойчивост на модела (CUSUM - Cumulative Sum of Recursive Residuals).

8. Тест за стабилност и устойчивост на модела (CUSUMSQ - Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals).

9. Нормална вероятностна графика на грешката на модела (Normal probability plot of residuals). Поради малкия брой на наблюденията се представя графика на нормалното разпределение на реда на грешката.

10. Jarque-Bera Test of Normality – тест за нормално разпределение на реда на грешката. Този тест се базира на коефициентите на Skewness и Kurtosis.

11. Представена е графика на действителната и теоретичната стойност на зависимата променлива (Actual and fitted values), която показва доколко действителната и теоретичната стойност на зависимата променлива съвпадат.

Чрез антилогаритмуване на прогнозната стойност на логаритъма на броя млечни крави в България към 1.11.2013 г. и отчитане на стандартното отклонение на грешката (S.D. of error) при доверително равнище от 95% се определя прогнозният брой млечни крави в България към 1.11.2013 г. и горната и долна граница на вариране.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Проведен бе Augmented Dickey-Fuller тест за стационарност (D. N. Gujarati, 2003) на логаритмичните стойности на броя млечни ферми и броя на млечните крави. Тестът беше проведен върху модел от първи порядък с включена константа. При този тест нулевата хипотеза е, че съответната променлива има единичен корен, т.е. тя е нестационарна. Алтернативната хипотеза е, че променливата е стационарна (D. N. Gujarati, 2003). Проведеният тест показва, че и двете променливи са стационарни, т.е. I(0). Следователно, случайната грешка на всяка една от двете променливи представлява бял шум (D. N. Gujarati, 2003). Същият извод се потвърждава и от корелограмите на грешките на двете променливи.

Резултатите от регресионния анализ и диагностичните тестове за тестване на хипотезите са представени в следващите таблици и графики.

Резултатите от табл. 1 показват, че нулевата хипотеза се отхвърля. Нулевата хипотеза е, че регресионните коефициенти са равни на нула (D. N. Gujarati, 2003). Следователно, се приема алтернативната хипотеза, според която коефициентите пред независимите променливи са различни от нула. Стандартната грешка на регресията (S.E. of regression) е 0.031120, коефициентът на детерминация (R-squared) е 0.885608, а преизчисленият коефициент на детерминация (Adjusted R-squared) - 0.871309. Стойността на DW-statistic е близка до 2, което предполага отсъствие на серийна автокорелация (позитивна и негативна) от първи ред (D. N. Gujarati, 2003). За проверка на серийната автокорелация на реда на грешката за повече от един ред са използвани диагностичните тестове Lagrange Multiplier Test и Correlogram of Residuals (табл. 2 и табл. 3).

При заместване на константата и параметъра с теоретичните им стойности се получава следният иконометричен модел (табл. 1):

$$LN_MILK_COWS = 12.30242334 + 1.272512095e-08 \cdot (LN_BR_ML_FERMI(-1))^7$$

Резултатите от табл. 4 показват, че нулевата хипотеза на ARCH - теста се приема. Нулевата хипотеза е, че редът на грешката не изразява авторегресионен процес с променлива вариация (Иванова, 2006).

Резултатите от табл. 5 показват, че нулевата хипотеза на теста за устоновяване на променлива вариация в реда на грешката на Уайт се приема. Нулевата хипотеза е, че вариацията в реда на грешката е постоянна (Иванова, 2006).

Резултатите от табл. 6 показват, че нулевата хипотеза на Ramsey RESET - теста се приема. Нулевата хипотеза е, че коефициентът пред квадрата на теоретичната стойност на зависимата променлива в помощния регресионен модел е статистически равен на нула (Иванова, 2006).

Графиките на рекурсивните остатъци (графики 1 и 2) показват, че избраният модел е стабилен.

Поради малкия брой наблюденията е представена графика на нормалното разпределение на реда на грешката (графика 3), която показва относително нормално разпределение. Коефициентите на Skewness и Kurtosis

Таблица 1. Обикновен метод на най-малките квадрати /Ordinary Least Squares Method/

Dependent Variable: LN_MILK_COWS

Method: Least Squares

Variable	Coefficient		Prob.
C	12.30242		0.0000
LN_BR_ML_FERMI(-1)^7	1.27E-08		0.0000
R-squared	0.885608	Prob(F-statistic)	0.000049
Adjusted R-squared	0.871309	Durbin-Watson stat	1.951195
S.E. of regression	0.031120		

Таблица 2. Тест за установяване на серийна автокорелация в реда на грешката Lagrange Multiplier Test

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	4.403171	Probability	0.351807
Obs*R-squared	9.685754	Probability	0.207092

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Prob.
C	0.098536	0.5395
LN_BR_ML_FERMI(-1)^7	-2.09E-09	0.6220
RESID(-1)	-1.516325	0.3182
RESID(-2)	-1.617283	0.3311
RESID(-3)	-0.864344	0.2830
RESID(-4)	-0.265399	0.8874
RESID(-5)	-3.128906	0.4150
RESID(-6)	-8.008624	0.2065
RESID(-7)	-10.68884	0.3239

Таблица 3. Тест за установяване на серийна автокорелация в реда на грешката Correlogram of Residuals

Correlogram of Residuals

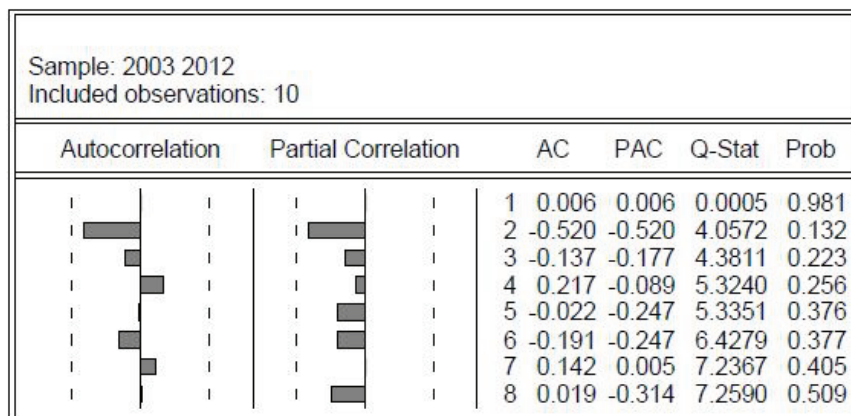


Таблица 4. Авторегресионен тест за установяване на променлива вариация в реда на грешката / Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Test of Residuals (OLS Case) – ARCH Test

ARCH Test:

F-statistic	0.114177	Probability	0.958423
Obs*R-squared	1.881128	Probability	0.757611

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Prob.
C	0.001078	0.7043
RESID^2(-1)	-1.095229	0.7067
RESID^2(-2)	0.356249	0.8068
RESID^2(-3)	-0.239060	0.8825
RESID^2(-4)	3.170731	0.7998

Таблица 5. Тест за установяване на променлива вариация в реда на грешката на Уайт / White Heteroskedasticity Test

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	0.989440	Probability	0.418375
Obs*R-squared	2.203928	Probability	0.332218

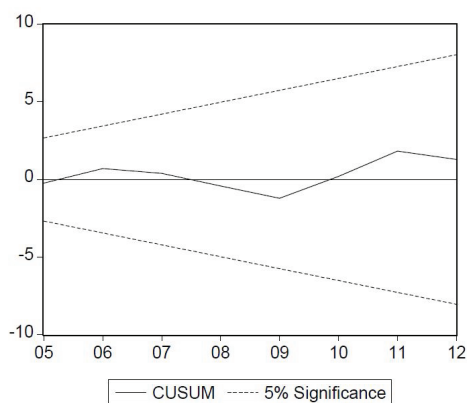
Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Prob.
C	-0.002346	0.8278
LN_BR_ML_FERMI(-1)^7	2.87E-10	0.6934
(LN_BR_ML_FERMI(-1)^7)^2	-5.78E-18	0.6259

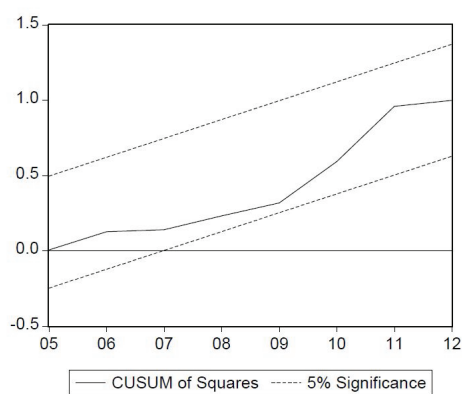
Таблица 6. Тест за годността на регресионния модел /Ramsey RESET Test

Ramsey RESET Test:

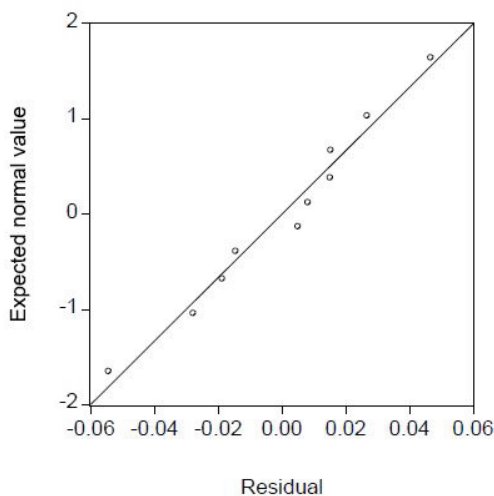
F-statistic	1.541228	Probability	0.254419
Log likelihood ratio	1.989946	Probability	0.158347



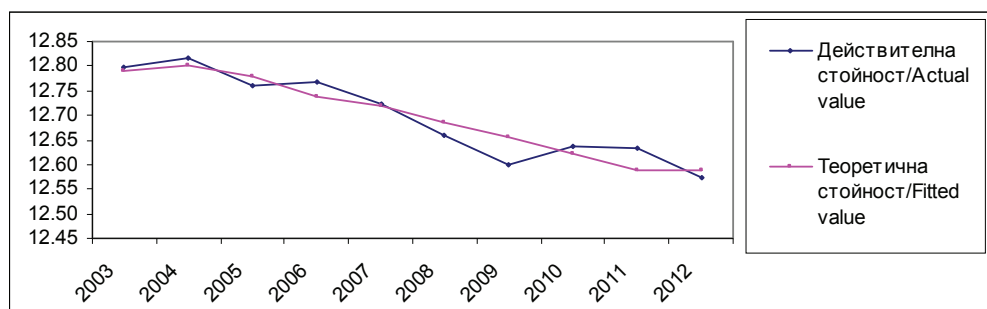
Графика 1. Тест за стабилност и устойчивост на модела /CUSUM - Cumulative Sum of Recursive Residuals



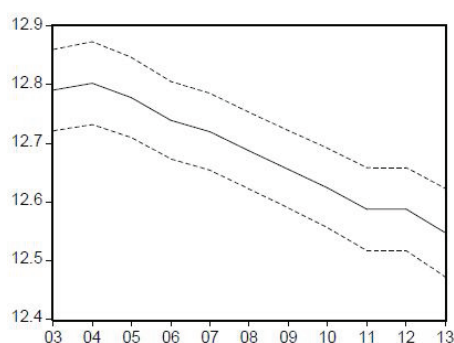
Графика 2. Тест за стабилност и устойчивост на модела /CUSUMSQ - Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals



Графика 3. Нормална вероятностна графика на грешката на модела /Normal probability plot of residuals



Графика 4. Действителна и теоретична стойност на LN_MILK_COWS/Actual and fitted values of LN_MILK_COWS



Графика 5. Прогнозна стойност за LN_MILK_COWS (статистична прогноза за 2013)/Forecasts of LN_MILK_COWS (static forecast for 2013)

имат следните стойности (-) 0.312069 и съответно (+) 2.491541, което също показва, че редът на грешката има сравнително нормално разпределение.

Коефициентът на **Jarque-Bera** за нормално разпределение на реда на грешката има стойност 0.270033 ($P = 0.873702$), следователно нулевата хипотеза се приема, което означава, че редът на грешката е нормално разпределен (**D. N. Gujarati**, 2003).

Графика 4 показва доколко действителната и теоретичната стойност на LN_MILK_COWS съвпадат.

Графика 5 показва прогнозата към 1.11.2013 г. на LN_MILK_COWS. При доверително равнище от 95% прогнозната стойност на зависимата променлива към 1.11.2013 г. е 12.5473765796 (S.D. of error = 0.03779). От тук с антилогаритмуване се установи, че към 1.11.2013 г. с вероятност 95% в България ще има 281 356 млечни

крави с горна граница на вариране от 302 984 бр. и долна граница на вариране от 261 272 броя.

ИЗВОДИ

При намаляване на логаритмичната стойност на броя на млечните ферми в страната през предходната година, логаритъмът на броя млечни крави през текущата година също намалява.

С вероятност 95% в България към 1.11.2013 г. ще има 281 356 млечни крави с горна граница на вариране от 302 984 бр. и долна граница на вариране от 261 272 броя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Иванова, Н.** 2006. Количествени методи и модели, УНСС, Издателство "Стопанство", София.
2. **Мишев, П., Н. Иванова**, 2004. Влияние на общата селскостопанска политика върху производството на земеделски продукти в България след присъединяването към ЕС. Годишник на УНСС, стр. 221 – 258.
3. **Gujarati, D. N.**, 2003. BASIC ECONOMETRICS, fourth edition, published by McGraw-Hill Companies.
4. **Kulshreshtha, S. N.**, 1976. An Analysis of the Canadian Cattle Supply Using Polynomial Distributed Lags. Can. J. Agr. Econ. 24 (1976):1-14.
5. **Mbaga Msafiri and Barry T. Coyle**, 2003. Beef Supply Response Under Uncertainty: An Autoregressive Distributed Lag Model. Journal of Agricultural and Resource Economics 28 (3):519-539
6. www.mzh.government.bg

FORECASTING THE NUMBER
OF DAIRY COWS WITH AN ECONOMETRIC MODEL

T. Harizanova–Metodieva
Institute of Animal Science – Kostinbrod

SUMMARY

It was built polynomial distributive lag model with confidence level of 95% using the method of ordinary least squares. The aim of this study is to forecast the number of dairy cows in Bulgaria with the help of this model. Source of information on which the econometric model is constructed are data from MAF of Bulgaria for the period 01.11.2002 - 01.11.2012. Independent variables included in the model are: “Number of dairy farms in Bulgaria” and a constant. Some diagnostic tests are conducted: Lagrange Multiplier Test, DW- statistics, Correlogram of Residuals, Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Test of Residuals (OLS Case), White’s Heteroskedasticity Test, CUSUM, CUSUMSQ, Ramsey Reset test. The tests are computed with the software Eviews 3.1.

With the help of the regression model with a confidence level of 95%, it is predicted that the number of dairy cows towards 01.11.2013 will be 281 356 heads in Bulgaria with the upper limit of variation of 302 984 heads and lower limit of 261 272 heads.

Key words: *econometric model, dairy cows, forecasting*

E-mail: ts_harizanova@abv.bg