

Бобрицька Г. С.

*к.п.н., доцент кафедри ВМ,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
Україна; e-mail: bogalina31@ukr.net*

Петренко О. Є.

*к.т.н., доцент кафедри ITiBM,
Харківський навчально-науковий інститут ДВНЗ «Університет банківської справи»,
Україна; e-mail: petrenko_oe@ukr.net*

Філатова Л. Д.

*к.ф.-м.н., доцент кафедри ITiBM,
Харківський навчально-науковий інститут ДВНЗ «Університет банківської справи»,
Україна; e-mail: filatovald@mail.ru*

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГНОЗУ ВАЛЮТНОГО КУРСУ В УКРАЇНІ В УМОВАХ КРИЗОВОГО СТАНУ

Анотація: у статті проаналізовано різні фактори впливу на вартість української валюти; побудовано поліноміальну модель залежності курсу долару США у гривнях від обсягу золотовалютного резерву; побудовано лінійну однофакторну модель залежності курсу долару США в Україні від вартості енергоносіїв на світовому ринку; побудовано та проаналізовано багатфакторну модель залежності курсу долару США у гривнях від обсягу золотовалютного резерву та вартості барелю нафти на світовому ринку.

Ключові слова: економіко-математична модель, ВВП, золотовалютний резерв, волатильність валютного курсу, вартість енергоносіїв.

Формул: 4; рис.: 3; табл.: 0; бібл.: 16.

Bobrytska H. S.

*PhD in pedagogy, docent of HM Dep.
Kharkiv National University of Automobile and Highways
Ukraine; e-mail: bogalina31@ukr.net*

Petrenko O. Y.

*PhD in technics, docent of IT&HM Dep.,
Kharkiv institute SHEI "University of Banking"
Ukraine; e-mail: petrenko_oe@ukr.net*

Filatova L. D.

*PhD in mathematics and physics, docent of IT&HM Dep.,
Kharkiv institute SHEI "University of Banking"
Ukraine; e-mail: petrenko_oe@ukr.net*

MATHEMATICAL MODELING OF THE EXCHANGE RATE FORECAST IN A CRISIS IN UKRAINE

Abstract: The article is devoted to the various factors affecting the value of the Ukrainian currency. A polynomial model of the dependence of the US dollar rate in UAH on the volume of the gold and foreign currency reserve is constructed. A linear one-factor model of the dependence of the US dollar rate in Ukraine on the cost of energy carriers in the world market is constructed. A multiple regression model of the dependence of the US dollar rate in UAH on the volume of gold reserves and the cost of a barrel of oil on the world market is constructed and analyzed.

Keywords: econometrical model, GDP, foreign reserves, exchange rate volatility, the cost of energy.

JEL Classification: C25, C35

Formulas: 4; fig.: 3; tabl.: 0; bibl.: 16.

Бобрицкая Г. С.

*к.п.н., доцент кафедры ВМ,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет,
Украина; e-mail: bogalina31@ukr.net*

Петренко О. Е.

*к.т.н., доцент кафедры ИТиВМ,
Харьковский учебно-научный институт ГВУЗ «Университет банковского дела»,
Украина; e-mail: petrenko_oe@ukr.net*

Филатова Л. Д.

*к.ф.-м.н., доцент кафедры ИТиВМ,
Харьковский учебно-научный институт ГВУЗ «Университет банковского дела»,
Украина; e-mail: filatovald@mail.ru*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГНОЗА ВАЛЮТНОГО КУРСА В УКРАИНЕ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

Аннотация: в статье проанализировано различные факторы влияния на стоимость украинской валюты; построено полиномиальную модель зависимости курса доллара США в гривнах от объема золотовалютного резерва; построена линейная однофакторная модель зависимости курса доллара США в Украине от стоимости энергоносителей на мировом рынке; построена и проанализирована многофакторная модель зависимости курса доллара США в гривнах от объема золотовалютного резерва и стоимости барреля нефти на мировом рынке.

Ключевые слова: экономико-математическая модель; ВВП, золотовалютный резерв, волатильность валютного курса, стоимость энергоносителей.

Формул: 4; рис.: 3; табл.: 0; библи.: 16.

Вступ. Розвиток ринкової економіки в Україні проходить складні етапи та чергування відносної стабільності з кризовими станами. З огляду на це виникає потреба в аналізі існуючих економічних процесів та прогнозування їх станів в майбутньому. Використовуючи сучасні методи аналізу, можливо з'ясувати, як фактори, що впливають на курс національної валюти, пов'язані між собою, як вони впливають на результат. Останнім часом спостерігається функціонування суб'єктів економіки в нестабільному фінансовому середовищі та при кризовому стані економіці. Даний аспект потребує прогнозування розвитку економічних процесів та своєчасного реагування для упередження кризових ситуацій та їх наслідків. Фінансова стабільність в країні та можливості запобігання факторам, що можуть привести до її краху є одним з пріоритетних напрямків вивчення, аналізу, прогнозування.

Аналіз досліджень та постановка завдання. Метою дослідження є побудова адекватної економіко-математичної моделі оцінки впливу валового внутрішнього продукту, золотовалютного резерву, ціни енергоносіїв на волатильність валютного курсу в Україні, що дозволить визначити ступінь впливу вказаних показників на гривню та дозволить здійснити прогноз валютного курсу в умовах зміни вказаних показників.

Валютний курс – це ціна однієї валюти, що виражається в грошових одиницях інших країн [1]. Співвідношення між попитом та пропозицією валюти залежить від чинників, що відображають зв'язок валютного курсу з іншими економічними категоріями. Серед чинників, що впливають на курс валюти є ті, які передбачити дуже важко, а саме зміна політичної та військово-політичної ситуації, техногенні катастрофи, психологічні фактори [2 – 10]. До чинників, що визначають динаміку валютного курсу, та піддаються прогнозуванню належать: темпи зростання ВВП країни, місце і роль країни у світовій торгівлі; відсоткові ставки у країні та їх вплив на прилив іноземних капіталів, що приводить до підвищення валютного курсу; стан платіжного балансу, що відображає надходження валютних коштів у країну та їх витрачання. Перевищення надходжень валюти над її витрачанням сприяє

підвищенню курсу національної валюти. Використання країною її золотовалютних резервів дозволяє досягти платіжного балансу.

Валовий внутрішній продукт – це показник, що характеризує економічний стан країни. Валютний курс відображає тенденції внутрішнього економічного зростання і розвитку. Дослідження впливу волатильності валютного курсу на ВВП України, дослідження впливу коливання золотовалютних резервів країни на динаміку валютного курсу та вплив зміни вартості енергоносіїв на валютний курс є актуальними питаннями для недопущення значної курсової волатильності національної грошової одиниці та забезпечення стабільного розвитку країни і прогнозування валютного курсу. Досліджуючи праці провідних науковців щодо взаємовпливу волатильності валютного курсу на ВВП, можна стверджувати, що значна волатильність валютного курсу негативно впливає на ВВП країни. Так Кучеренко А.С., досліджуючи взаємовплив валютного курсу та ВВП, дійшла до висновку, що при девальвації гривні на 1% відбудеться зниження реального ВВП на 3,4% [11]. Наконечна Т. в своїй роботі [12] спростувала гіпотезу про наявність прямого впливу волатильності валютного курсу на економічне зростання, проте зробила висновок, що між часовими рядами ВВП та волатильності валютного курсу наявний зворотній як позитивний, так і негативний зв'язок.

Одним із методів прогнозування є кореляційно-регресійний аналіз, який є одним з найефективніших економіко-статистичних методів для визначення впливу певних факторів на результативну ознаку, що дозволяє побудувати адекватні математичної моделі. Вивченням кореляційно-регресійного аналізу присвячена робота В.Н. Кухарева [3], в якій використовували кореляційно-регресійний аналіз для дослідження і побудови економіко-математичних моделей.

Результати дослідження. Для дослідження залежності валютного курсу від ВВП було обрано статистичні дані за період 2013-2016 рр. щоквартально [13].

Візуальний аналіз наявності залежності між курсом та ВВП (рис. 1) показав, що досліджувати вплив ВВП на курс валют у короткостроковій перспективі та щоквартально недоцільно. Для побудови багатофакторної моделі використовувати дані ВВП у такому форматі не будемо.

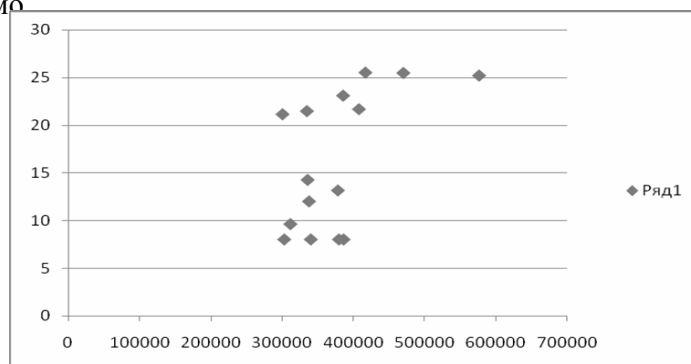


Рис. 1. – Візуальний аналіз впливу ВВП на курс долара

Золотовалютні резерви — це зовнішні високоліквідні активи, які знаходяться під наглядом Національного банку України. Золотовалютні резерви розраховують в доларах США. Обсяг золотовалютного резерву значно впливає на стан економіки у країнах, що розвиваються, а відповідно і на ВВП цих держав, до яких можна віднести і Україну [14, 15]. В НБУ вони представлені у вигляді монетарного золота, іноземної валюти та державних цінних паперів. Їх використовують при здійсненні міжнародних розрахунків, а саме погашення боргу, для покриття дефіциту платіжного балансу (наприклад, при закупівлі енергоносіїв для задоволення попиту на внутрішньому ринку України).

Зміни у золотовалютному резерві впливають на зміну курсу не миттєво, а зі значною затримкою у часі. Помітним стає зв'язок між часовими рядами курсу долару та золотовалютного резерву при зсуві 10-12 місяців.

Візуальний аналіз наявності зв'язку (рис. 2) вказує на наявність поліноміального зв'язку (показник степеня 3) при виявленні довгострокової перспективи впливу обсягу золотовалютного резерву на курс долара.

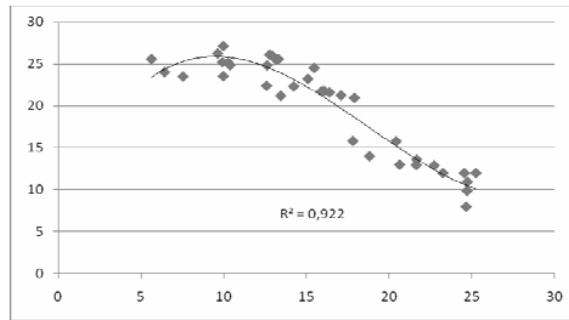


Рис. 2. – Візуальний аналіз впливу обсягу золотовалютного резерву на курс долара

Оцінка впливу обсягу золотовалютного резерву на курс долара дала наступні параметри поліноміальної моделі для щомісячних даних офіційного валютного курсу гривні до долара США за період з 01.01.2014 по 01.01.2017 [13]:

$$y_t = 0,005x_{t-11}^3 - 0,332x_{t-11}^2 + 4,784x_{t-11} + 5,616. \quad (1)$$

Спираючись на прогностні значення цієї моделі, можна зробити висновок, що курс долару у лютому місяці 2017 року досягне свого максимуму та в наступні місяці незначно зменшиться. Очевидно, що прогноз курсу валют, побудований тільки на основі обсягу запасів золотовалютного резерву, не може бути адекватним та не враховує інших факторів впливу.

Вплив вартості енергоносіїв на світовому ринку опосередковано впливає на внутрішньо економічні показники в Україні, зокрема на курс валют. Визначимо наявність залежності між часовими рядами курсу долара та вартості бареля нафти марки Brent на світовому ринку за допомогою візуального аналізу (рис. 3). На рис. 3 представлений візуальний аналіз впливу у короткостроковій перспективі з часовим зсувом на 0-2 місяці зліва-направо відповідно.

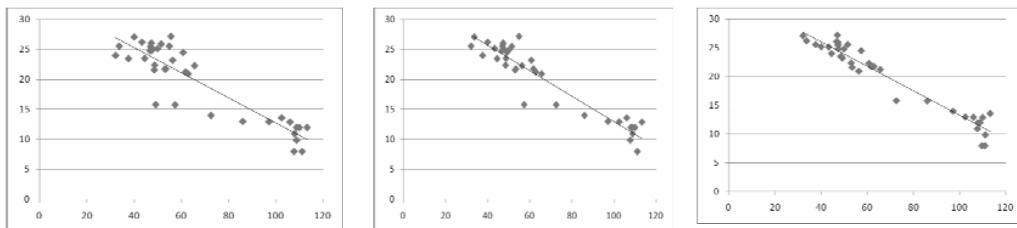


Рис. 3. – Візуальний аналіз впливу вартості барелю нафти марки Brent на курс долара

В останньому випадку проста однофакторна лінійна регресія має наступний вигляд:

$$y_t = -0,212x_{t-2} + 34,53. \quad (2)$$

Україна є країною імпортером нафти та газу, тому зниження ціни на ці види сировини позитивно вплине на ситуацію в країні [16]. За побудованою моделлю виявляється, що в умовах кризової ситуації падіння вартості бареля нафти на світовому ринку не сприяє підвищенню вартості гривні у порівнянні з долларом США.

Для виявлення впливу на курс національної валюти ціни на енергоносії та золотовалютні резерви України розглянемо статистичні зв'язки, що описують, застосовуючи функцію багатофакторної регресії, що найкращим чином, наближає (апроксимує) значення залежної змінної. Визначення коефіцієнтів рівняння регресії здійснюють за допомогою метода найменших квадратів.

Рівняння регресії у лінійних багатофакторних моделях має вигляд:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n. \quad (3)$$

Оцінка параметрів моделі методом найменших квадратів дала наступні результати:

$$y_t = 34,38002 - 0,02796x_{1,t-1} - 0,20282x_{2,t-2}, \quad (4)$$

де x_1 - обсяг золотовалютних резервів України у млрд. дол. США,

x_2 - вартість барелю нафти марки Brent у дол. США.

Коефіцієнт детермінації моделі 0,945, модель в цілому та окремі параметри адекватні та значущі. За даною моделлю курс дол. США у наступні лютому та березні 2017 року має знижуватись.

Висновки. У кризовій ситуації, яка триває в Україні доволі довгий час, врахування вищезазначених факторів, зокрема обсяг та склад золотовалютного резерву, вартість енергоносіїв на міжнародному ринку, ВВП країни за попередні періоди, як кількісних ознак оцінки вартості гривні, недостатньо. Для напрацювання стратегії урегулювання курсу валют в країні потрібно досліджувати та аналізувати й інші фактори впливу.

Література

1. Круш, П. В. Гроші та кредит [Текст] : навч. посібник / П. В. Круш, В. О. Клименко. – К. : ЦУЛ, 2010. – 215 с.
2. Бунтіна, В. Моделювання впливу валютного курсу на валовий внутрішній продукт України [Електронний ресурс] / В. Бунтіна // Науковий блог Національного університету «Острозька академія». – 2015. – Режим доступу: <http://naub.oa.edu.ua/2015/>
3. Кухарев, В. Н. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении [Текст] / В. Н. Кухарев, В. И. Салли, А. М. Эрперт. – К. : Вища школа, 1991. – 304 с.
4. Bouda, M. Econometric models and their ability to predict GDP growth of the Czech Republic [Electronic resource] / Milan Bouda // Rocnik Acta academica karviniensia. – 2014. – Available at: <http://www.slu.cz/opf/cz/informace/acta-academica-karviniensia/casopisy-aak/aak-rocnik-2014/docs-3-2014/Bouda.pdf>.
5. Andrei, E. A. Econometric Modeling of GDP Time Series [Text] / Elena-Adriana Andrei, Elena Bugudui // Theoretical and Applied Economics. – 2011. – Vol. 13, № 10 (563). – С. 91-98.
6. Akanbi, O. A. Macro-Econometric Modeling for the Nigerian Economy: Growth-Poverty Gap Analysis [Electronic resource] / Olusegun A. Akanbi, Charlotte B. Du Toit // Econometric Society Africa Region. – 2017. – Available at: https://econrsa.org/africametrics.org/documents/conference09/papers/Olusegun_DuToit.pdf.
7. Durlauf, S. N. Growth Econometrics [Text] / Steven N. Durlauf, Paul A. Johnson, Jonathan R. W. Temple. – Vassar College Economics Working Paper № 61. - 2004. – October. - 185 с.
8. Sédillot, F. Indicator Models of Real GDP Growth in Selected OECD Countries [Text] / Franck Sédillot, Nigel Pain. – OECD Economics Department Working Papers № 364. - 2003. – July - 50 p.
9. Filip, B. F. Economic growth and impact factors in countries of central and eastern Europe [Text] / Bogdan Florin Filip // Ecoforum. – 2015. – Vol. 4, Issue 2 (7). – P. 136–141.
10. Зеленська, М. Прикладні аспекти моделювання валютних курсів в Україні [Електронний ресурс] / М. Зеленська, С. Барабаш // Ефективна економіка – 2014. – № 2 – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2751>
11. Кучеренко, А. С. Оцінка впливу динаміки валютного курсу на валовий внутрішній продукт [Текст] / А. С. Кучеренко // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Економічні науки. – 2011. – № 2 (56). – С. 116-119.
12. Наконечна, Т. Моделювання впливу волатильності валютного курсу на економічне зростання [Електронний ресурс] / Т. Наконечна // Науковий блог Національного університету «Острозька академія». – 2015. – Режим доступу: <http://naub.oa.edu.ua/2015/>
13. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
14. Chowdhury, M. N. M. An econometric analysis of the determinants of foreign exchange reserves in Bangladesh [Electronic resource] / Md. Niaz Murshed Chowdhury, Mohammed Jashim Uddin, Mohammad Saiful Islam // Journal of World Economic Research. – 2014. – Vol. 3, № 6. – P. 72-82. - Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.940.7436&rep=rep1&type=pdf>.

15. Gosselin, M.-A. An Empirical Analysis of Foreign Exchange Reserves in Emerging Asia [Text] / Marc-André Gosselin, Nicolas Parent // Bank of Canada Working Paper 2005-38. – 2005. – December. – 42 p.

16. ДПА.cv.ua group - деньги, прибыль, активы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dpa.cv.ua/ekonomika/vartist-energonosiyiv-zminitsya.html>.

Стаття надійшла до редакції 26.04.2017

© Бобрицька Г. С., Петренко О. Є.,
Філатова Л. Д.

References

1. Krush, P. V. (2010). *Hroshi ta kredyt*. Kyiv: TSUL.
2. Buntin, V. (2015) *Modeliuvannia vplyvu valiutnoho kursu na valovyi vnutrishnii produkt Ukrainy*. Available at: <http://naub.oa.edu.ua/2015/>
3. Kukharev, V. N. (1991) *Ekonomiko-matematicheskie metody i modeli v planirovanii i upravlenii*. Kyiv: Vyscha shkola.
4. Bouda, M. (2014). Econometric models and their ability to predict GDP growth of the Czech Republic. *Rocnik Acta academica karviniensia*, 4, 5-14. Available at: <http://www.slu.cz/opf/cz/informace/acta-academica-karviniensia/casopisy-aak/aak-rocnik-2014/docs-3-2014/Bouda.pdf>
5. Andrei, E. - A., & Bugudui, E. (2011) Econometric Modeling of GDP Time Series. *Theoretical and Applied Economics*, 11, 10 (563), 91-98.
6. Akanbi, O. A., Du Toit, C. B. (2017). Macro-Econometric Modeling for the Nigerian Economy: Growth-Poverty Gap Analysis. *Econometric Society Africa Region*. Available at: https://econrsa.org/africametrics.org/documents/conference09/papers/Olusegun_DuToit.pdf
7. Durlauf, S. N., Johnson, P. A. & Temple, J. R. - W. (2004) *Growth Econometrics*. *Vassar College Economics Working Paper*, 61. Available at: <https://www.ssc.wisc.edu/~sdurlauf/includes/pdf/GROWTH%20ECONOMETRICS.pdf>
8. Sédillot, F., & Pain, N. (2003). Indicator Models of Real GDP Growth in Selected OECD Countries. *OECD Economics Department Working Papers*, 364. Available at: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/275257320252.pdf?expires=1510659570&id=id&accname=guest&checksum=E7F8B36689F8CE1A2DC3D96AB4C05DDF>
9. Filip, B. F. (2015). Economic growth and impact factors in countries of central and eastern Europe. *Ecoforum*, 4, 2(7), 136-141.
10. Zelenska, M., & Barabash, S. (2014) *Prykladni aspekty modeliuvannia valiutnykh kursiv v Ukraini*. Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2751>
11. Kucherenko A. S. (2011). Otsinka vplyvu dynamiky valiutnoho kursu na valovyy vnutrishnii produkt. *Visnyk Zhytomyrskoho derzhavnoho tehnolohichnoho universytetu*, 2 (56), 116-119.
12. Nakonechna, T. (2015). Modeliuvannia vplyvu volatylnosti valiutnoho kursu na ekonomichne zrostantia. *Naukovyi bloh Natsionalnoho universytetu Ostrozka akademiia*. Available at: <http://naub.oa.edu.ua/2015/>
13. *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy*. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>
14. Chowdhury, M. N. M., Uddin, M. J., & Islam, M. S. (2014). An econometric analysis of the determinants of foreign exchange reserves in Bangladesh. *Journal of World Economic Research*, 3(6), 72-82. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.940.7436&rep=rep1&type=pdf>
15. Gosselin, M. A., Parent, N. (2005). An Empirical Analysis of Foreign Exchange Reserves in Emerging Asia. *Bank of Canada Working Paper* 2005-38, 1-42. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.472.1846&rep=rep1&type=pdf>
16. ДПА. cv. ua group – dengi, pribyl, aktivy. Available at: <http://www.dpa.cv.ua/ekonomika/vartist-energonosiyiv-zminitsya.html>

Received 26.04.2017

© Bobrytska H. S., Petrenko O. Y., Filatova L. D.