

РОЗДІЛ 10. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ
ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНИХ МОДЕЛЕЙ
ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ БАНКІВСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

APPLICATION OF ADAPTIVE MODELS FOR BANKING MODELING

УДК 330.4:519.7

Рудик О.Г.к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова**Белік А.В.**студентка
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

У статті розглянуті питання економетричного аналізу фінансових показників на прикладі комерційного банку. Розглянуто застосування адаптивних методів і моделей економіко-математичного моделювання, кореляційно-регресійного аналізу а також аналізу часових рядів. Проаналізовані та спрогнозовані фінансові показники банку.

Ключові слова: прогнозування, адаптивні моделі, активи, власний капітал, зобов'язання, обсяг кредитного портфеля, депозити фізичних осіб.

В статье рассмотрены вопросы эконометрического анализа финансовых показателей на примере коммерческого банка. Рассмотрено применение адаптивных методов и моделей экономико-математического моделирования, корреляционно-регрессион-

ного анализа, а также анализа временных рядов. Проанализированы и спрогнозированы финансовые показатели банка.

Ключевые слова: прогнозирование, адаптивные модели, активы, собственный капитал, обязательства, объем кредитного портфеля, депозиты физических лиц.

The article deals with the issues of econometric analysis of financial indicators on an example of a commercial bank. The application of adaptive methods and models of economic-mathematical modeling, correlation-regression analysis and time series analysis is considered. Analyzed and predicted financial indicators of the bank.

Key words: forecasting, adaptive models, assets, equity, liabilities, volume of loan portfolio, deposits of individuals.

Постановка проблеми. Упродовж останніх років спостерігається високий ступінь ризику банківської системи, зростання частки проблемних позик у кредитних портфелях, низький рівень капіталізації банків, що приводить до погіршення їхнього фінансового стану. Банкрутство банку не лише завдає збитків його власникам і клієнтам, а й знижує рівень довіри до всієї банківської системи країни. За таких умов подальшому успішному розвитку банків сприятиме створення адекватної методики комплексного оцінювання теперішнього фінансового стану і його прогнозу на майбутнє.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями розроблення методик аналізу даних, планування та прогнозування займаються як аналітики банків, так і відомі вчені: А.Н. Горбач [1], В.Н. Калініна [2], І.А. Кацко [3], Н.І. Костіна [4] та інші.

Постановка завдання. У статті розглядається застосування моделей і розроблення програм в MatLab, які дають змогу побудувати прогнозні значення для дослідження фінансових показників банку й оцінити ступінь адекватності побудованих прогнозних значень. Об'єктом дослідження є банківський сектор України, а саме АТ «РАЙФФАЙ-ЗЕН БАНК АВАЛЬ» за період. Предметом дослідження є кількісне оцінювання параметрів стану банківського сектору та прогнозування фінансових показників діяльності досліджуваного банку.

Виклад основного матеріалу. Основним завданням економічного прогнозування є побу-

дова прогнозних моделей, що найкращим способом описують динаміку розвитку. Для цього під час прогнозування еволюційних процесів використовують адаптивні методи, під якими розуміють методи, що дають змогу більшою мірою врахувати поточну інформацію і меншою – минулу. Основна властивість таких методів – зміна коефіцієнтів побудованої моделі у разі надходження нової інформації, тобто адаптація моделей до нових даних.

Розглянуто застосування моделей короткострокового прогнозування:

Модель Брауна. Для застосування моделі Брауна скористаємося формулами:

$$\hat{a}_{1t} = \hat{a}_{1t-1} + \hat{a}_{2t-1} + (1-b^2)e_t; \quad (1)$$

$$\hat{a}_{2t} = a_{2t-1} + (1-b)^2 e_t. \quad (2)$$

Модель Хольта. Для застосування моделі Хольта скористаємося формулами:

$$\hat{a}_{1t} = a_1 x_t + (1-a_1)(\hat{a}_{1t-1} + \hat{a}_{2t-1}); \quad (3)$$

$$\hat{a}_{2t} = a_2(\hat{a}_{1t} - \hat{a}_{1t-1}) + (1-a_2)\hat{a}_{2t-1}. \quad (4)$$

де a_1, a_2 параметри експоненціального згладжування ($0 < a_1, a_2 < 1$).

Адаптивна поліноміальна модель другого порядку. Для застосування адаптивного полінома другого порядку скористаємося формулами:

$d_{0,0}, d_{1,0}, d_{2,0}$ – оцінка МНК;

$$S_0^{(1)} = a_{0,0} - \frac{1-a}{a} d_{1,0} + \frac{(1-a)(2-a)}{2a^2} d_{2,0}; \quad (5)$$

$$S_0^{[2]} = a_{0,0} - \frac{2(1-a)}{a} a_{1,0} + \frac{(1-a)(3-2a)}{a^2} a_{2,0}; \quad (6)$$

$$S_0^{[3]} = a_{0,0} - 3 \frac{(1-a)}{a} a_{1,0} + \frac{3(1-a)(4-3a)}{2a^2} a_{2,0}. \quad (7)$$

Вище розглянуті методи, що застосовуються для короткострокового прогнозування.

Результати дослідження. У статті запропоновано використання методики прогнозування основних показників діяльності банку, які найбільшою мірою впливають на прийняття рішень щодо прогнозування фінансових показників банківської діяльності.

Проаналізовано такі фінансові показники, як: активи, власний капітал, зобов'язання, обсяг кредитного портфеля та депозити фізичних осіб АТ

«РАЙФФАЙЗЕН БАНК АВАЛЬ» у період з 1 кв. 2014 р. по 4 кв. 2017 р. (Див. таблиця 1), та спрогнозовано значення на 1–3 кв. 2018 р.

За всіма трьома моделями ми в середовищі MATLAB написали програми та, підставляючи дані з таблиці (1.1), отримали прогнозні значення.

Проведемо аналіз показника «активи». На основі отриманих результатів (рис. 1.1 та рис. 1.2) можемо стверджувати, що найточніші прогнозні значення ми отримали за моделлю Брауна, де оцінка похибки становить 2,5%, а це значить, що точність моделі хороша. За адаптивною поліноміальною моделлю другого порядку ми отримали оцінку похибки 10,6%, це означає, що точність моделі є задовільною. Найгірший результат ми отримали за моделлю Хольта, де оцінка похибки становить 13,2%.

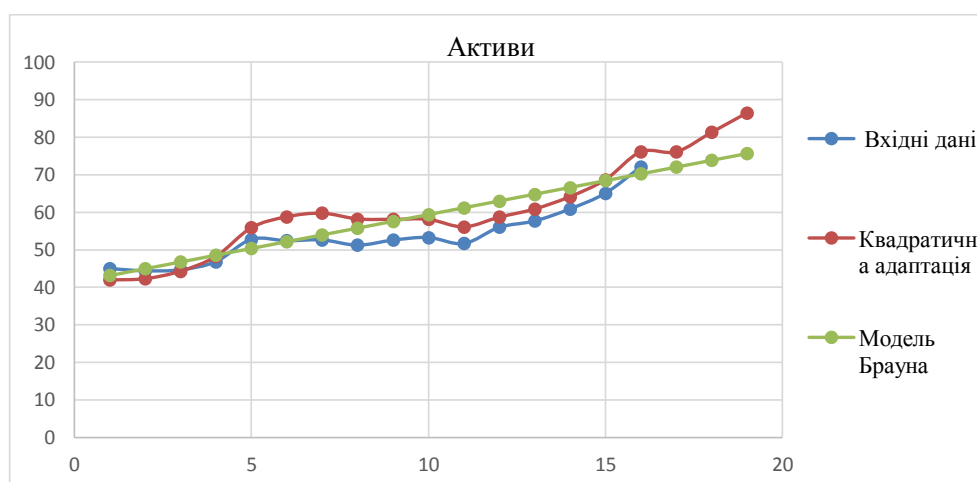


Рис. 1.1. Графік вихідних значень за показником «активи»

Таблиця 1

Вхідні значення основних фінансових показників АТ «Райффайзен Банк Аваль»

Рік	Квартал	Активи (млрд. грн.)	Власний капітал (млрд. грн.)	Зобов'язання (млрд. грн.)	Обсяг кредитного портфеля (млрд. грн.)	Депозити фізичних осіб (млрд. грн.)
2014	1	44,987	6,789	38,197	29,667	13,49
	2	44,413	6,318	38,094	26,618	14,935
	3	44,676	5,879	38,796	26,348	13,848
	4	46,859	6,148	40,711	27,047	14,207
2015	5	52,797	4,105	48,692	31,307	15,805
	6	52,414	3,953	48,461	27,185	15,700
	7	52,638	3,843	48,795	25,961	14,892
	8	51,239	6,268	44,971	25,269	16,142
2016	9	52,583	6,951	45,632	24,683	16,280
	10	53,289	7,723	45,556	24,825	16,137
	11	51,674	8,792	42,882	25,716	16,015
	12	56,000	10,072	45,928	28,004	17,055
2017	13	57,684	11,522	46,162	29,110	17,314
	14	60,912	9,181	51,731	30,860	18,342
	15	65,102	10,475	54,627	36,639	18,806
	16	72,108	10,905	61,203	37,795	21,678

Джерело: складено автором на основі [5]

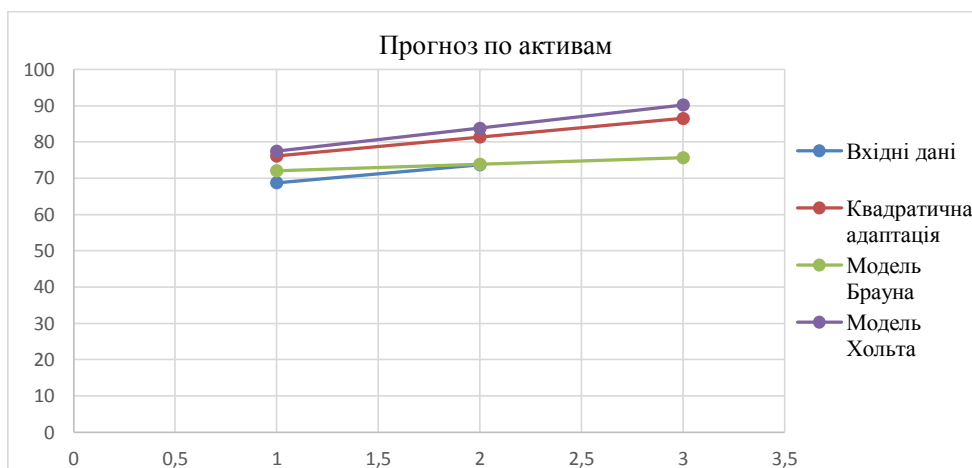


Рис. 1.2. Графік прогнозу на 1–3 квартал 2018 р. за показником «активи»

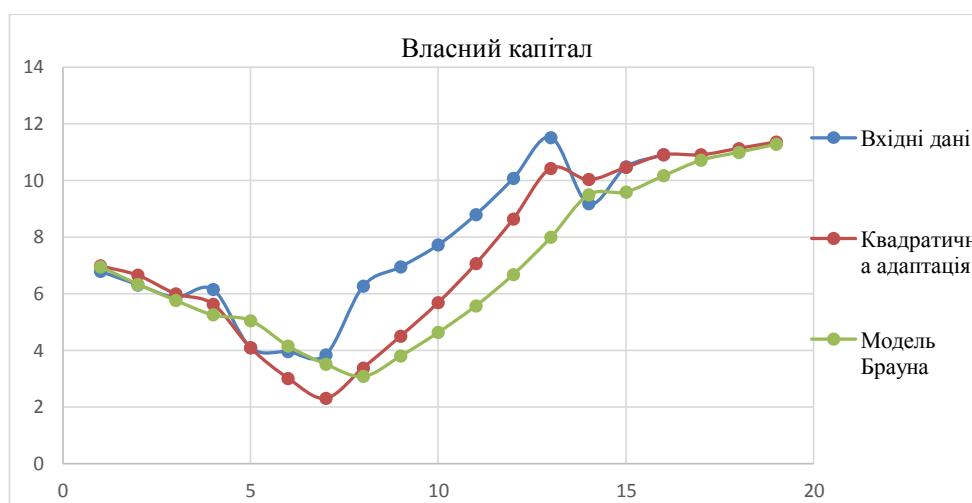


Рис. 1.3. Графік вихідних значень за показником «власний капітал»

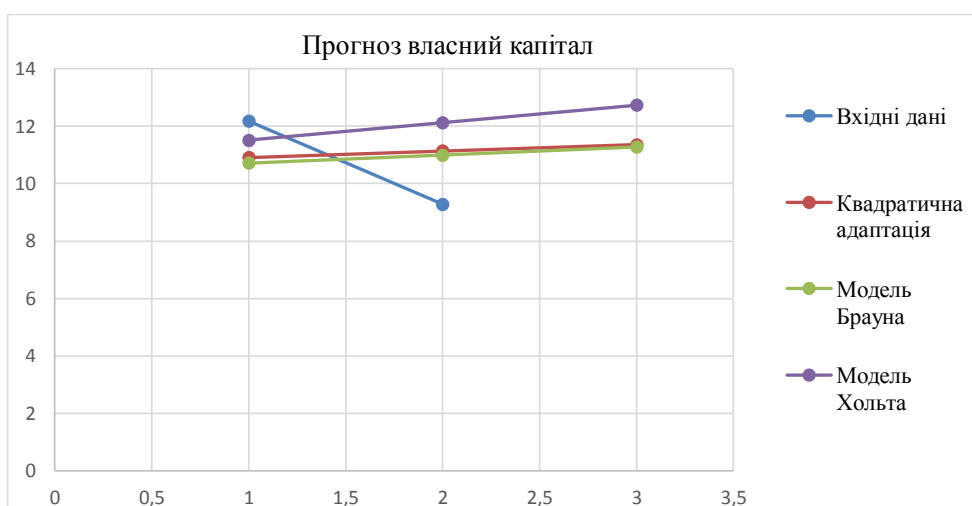


Рис. 1.4. Графік прогнозу на 1–3 квартал 2018 р.

Проведемо аналіз показника «власний капітал». На основі результатів (рис. 1.3 та рис. 1.4) можемо бачити, що за адаптивною поліноміальною моделлю другого

порядку та моделлю Брауна ми отримали однакову оцінку похибки – 15,2%, а за моделлю Хольта – 18%, це значить, що точність моделей є незадовільною.

Проведемо аналіз показника «зобов'язання». На основі отриманих результатів (рис. 1.5 та рис. 1.6) можемо стверджувати, що найточніші прогнозні значення за показником «зобов'язання» ми отримали за моделлю Брауна, де оцінка похибки становить 5,1%, а це значить, що точність моделі задовільна. За моделлю Хольта ми отримали оцінку похибки 7,7%, це означає, що точність моделі є теж задовільною. Найгірший результат ми отримали за адаптивною поліміальною моделлю другого порядку, де оцінка похибки становить 17,1%, це значить, що точність моделі є незадовільною.

Проведемо аналіз показника «обсяг кредитного портфеля». На основі отриманих результатів (рис. 1.7 та рис. 1.8) можемо стверджувати, що найточніші прогнозні значення ми отримали за моделлю Хольта, де оцінка похибки становить 7,3%, а це значить, що точність моделі задовільна. За адаптивною поліноміальною моделлю другого

порядку ми отримали оцінку похибки 10,4%, це означає, що точність моделі є задовільною. Найгірший результат ми отримали за моделлю Хольта, де оцінка похибки становить 16,8%, точність моделі незадовільна.

Проаналізуємо показник «депозити фізичних осіб». На основі отриманих результатів (рис. 1.9 та рис. 1.10) можемо бачити, що найточніші прогнозні значення за показником «депозити фізичних осіб» ми отримали за адаптивною поліноміальною моделлю другого порядку, де оцінка похибки становить 2,4%, а це значить, що точність моделі хороша. За моделлю Брауна та моделлю Хольта отримали майже однакові результати – 8,4% і 8,5%, точність моделі задовільна.

Висновки з проведеного дослідження. Отже, одними з найбільш складних проблем вивчення різних економічних процесів є оцінка, моделювання і прогнозування фінансово-економічних показників.

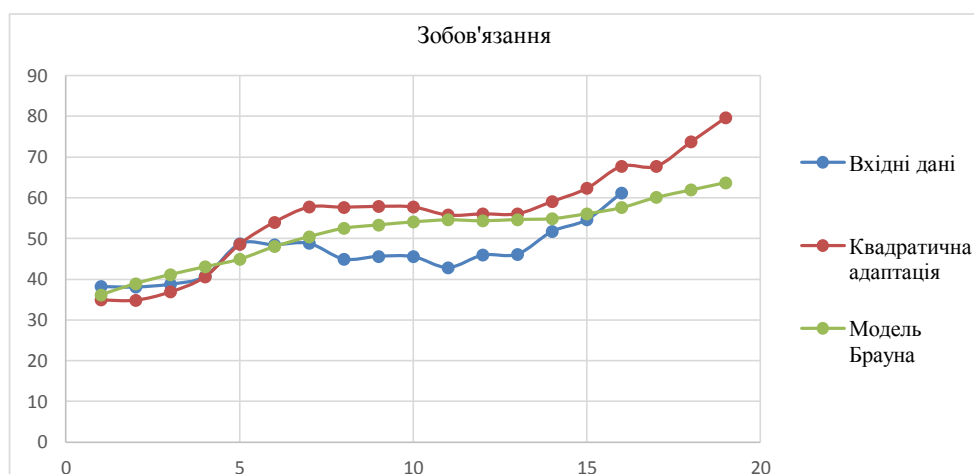


Рис. 1.5. Графік вихідних значень за показником «зобов'язання»

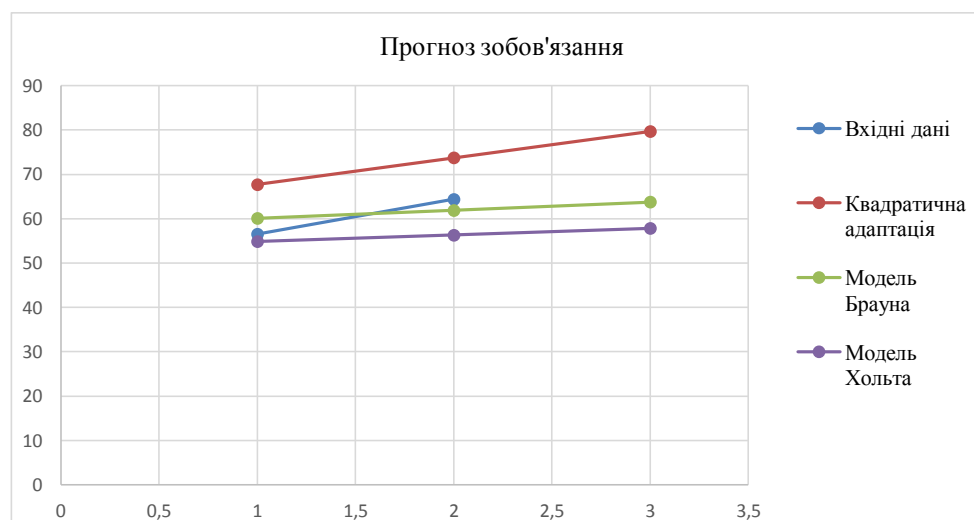


Рис. 1.6. Графік прогнозу на 1–3 квартал 2018 р.

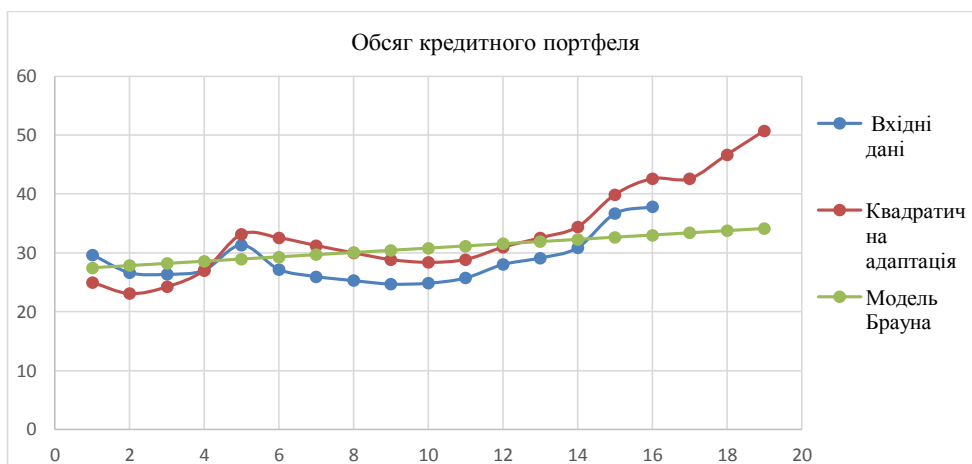


Рис. 1.7. Графік вихідних значень за показником «обсяг кредитного портфеля»

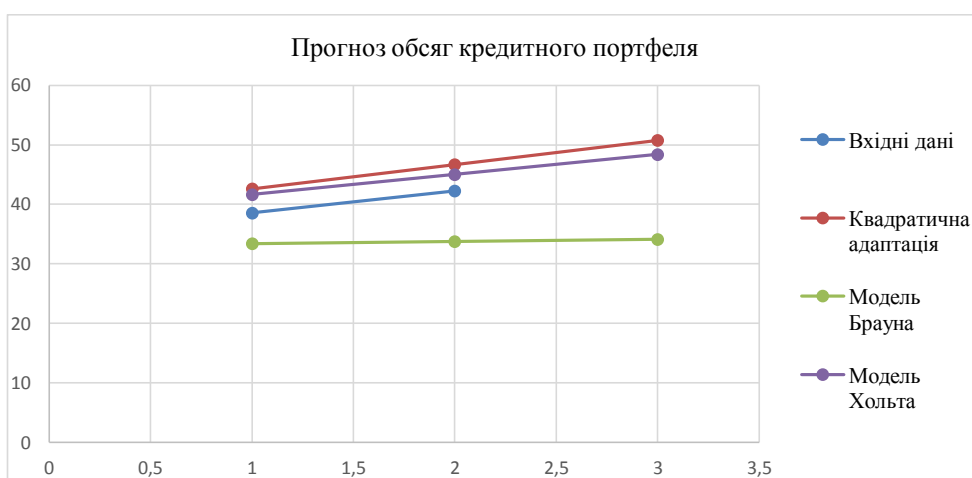


Рис. 1.8. Графік прогнозу на 1–3 квартал 2018 р.

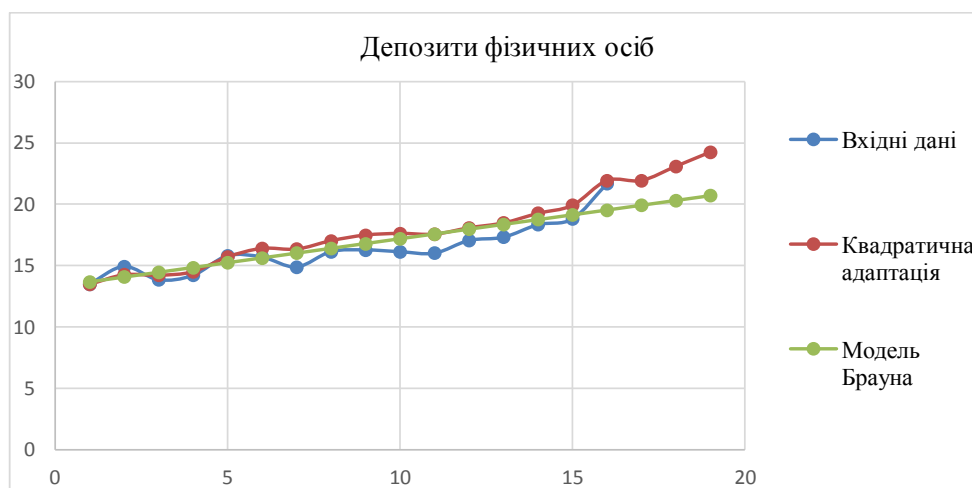


Рис. 1.9. Графік вихідних значень за показником «депозити фізичних осіб»

Натепер більшість банків використовують програми, які призначені для побудови прогнозів у будьяких сферах. Ці програми побудовані на основі економіко-математичних методів та моделей.

Застосована методика прогнозування показників банківської діяльності на основі використання адаптивних моделей, таких як модель Брауна, модель Хольта та адаптивна поліноміальна модель другого порядку.

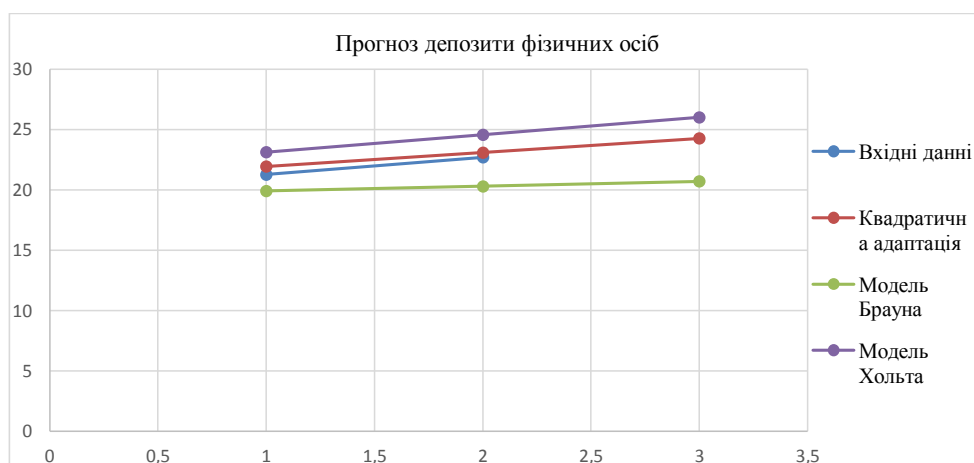


Рис. 1.10. Графік прогнозу на 1–3 квартал 2018 р.

У результаті аналізу та проведених розрахунків були отримані прогнозні значення.

Для показника «активи» найточніші прогнозні значення показала модель Брауна, де оцінка похибки становить 2,5%, а це значить, що точність моделі хороша. Можемо рекомендувати, але обережно використовувати цю модель у банківській діяльності для короткострокового прогнозування показника «активи».

Для показника «власний капітал» ми отримали однакову оцінку похибки 15,2% за адаптивною поліноміальною моделлю другого порядку та моделлю Брауна. Це означає, що точність моделі незадовільна, тому ми не можемо рекомендувати використовувати ці моделі для прогнозування показника «власний капітал».

Для показника «зобов'язання» найточніші прогнозні значення ми отримали за моделлю Брауна, де оцінка похибки становить 5,1%, а це значить, що точність моделі задовільна. Можемо рекомендувати обережно використовувати цю модель у банківській діяльності для короткострокового прогнозування показника «зобов'язання».

Для показника «обсяг кредитного портфеля» найточніші прогнозні значення ми отримали за моделлю Хольта, де оцінка похибки становить 7,3%, а це значить, що точність моделі задовільна. Тож можемо рекомендувати обережно використовувати цю модель у банківській діяльності для короткострокового прогнозування показника «зобов'язання».

Для показника «депозити фізичних осіб» найточніші прогнозні значення ми отримали за адаптивною поліноміальною моделлю другого порядку, де оцінка похибки становить 2,4%, а це значить, що точність моделі хороша. Можемо рекомендувати обережно використовувати цю модель у банківській діяльності для прогнозування показника «депозити фізичних осіб».

Проаналізувавши результати порівняння даних, отриманих із застосуванням адаптивних

моделей, можна дійти висновку про те, що ця методика може ефективно використовуватися для поставленого завдання.

Використана методика розрахунку основних фінансових показників банку ПАТ «РАЙФФАЙЗЕН БАНК АВАЛЬ» за умови використання її у практичній діяльності спроможна суттєво підвищити ефективність управління банківською установою, а отже, покращити рівень обґрунтованості управлінських рішень стосовно питань прогнозування фінансових показників банку. Це буде досягтися шляхом зниження рівня невизначеності наслідків змін структури банку та здатності попереджувати прийняття неправильних управлінських рішень.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Горбач А.Н. Анализ спонтанных последовательностей и регрессионных моделей в маркетинге. / А.Н. Горбач, Н.А. Цейтлин // Харьков: ФО-П Шейпіна О. В., 2008.182 с.
2. Калинина В.Н. Введение в многомерный статистический анализ: Учебное пособие / В.Н. Калинина, В.И. Соловьев// М.: ГУУ, 2003. 92 с.
3. Кацко И. А. Практикум по анализу данных на компьютере: Учеб. пособие для вузов / И. А. Кацко, Н. Б. Паклин // М.: Издательство «КолосС», 2009. 278 с.
4. Костіна Н.І. Фінанси: система моделей і прогнозів: Навчальний посібник // Н. Костіна, А.А. Алексєєв, О.Д. Василик // К.: Четверта хвиля, 1998. 304 с.
5. Статистичні данні Райффайзен Банк Аваль / Державний комітет статистики. Статистична інформація. Фінанси. URL: <https://minfin.com.ua/company/aval/rating/?date=2016-01-01>

REFERENCES:

1. Gorbach A.N. Analysis of spontaneous sequences and regression models in marketing. / AN Gorbach, N.A. Tseytlin // Kharkiv: FO-P, Shapin O.V., 2008. 182 p.

2. Kalinina V.N. Introduction to multidimensional statistical analysis: Textbook / VN Kalinina, VI I. Solovyov // MS: GUE, 2003. 92 p.

3. Katzko I.A. Workshop on data analysis on a computer: Textbook. a manual for high schools / I.A. Katsko, N.B. Paklin // M.: Publishing house KolosS, 2009. 278 p.

4. Kostina N.I. Finances: a system of models and predictions: A manual // N. Kostina, A.A. Alekseev, O. D. Vasilik // K.: Fourth wave, 1998. 304 p.

5. Statistical data of Raiffeisen Bank Aval [Electronic resource] / State Statistics Committee. Statistical information. Finances. Access mode: <https://minfin.com.ua/company/aval/rating/?date=2016-01-01>

Rudik O.G.

Associate Professor, Ph.D.

Associate Professor of the Department of Economics
Cybernetics and Information Technology
Odessa National University named after I.I. Mechnikov

Belik A.V.

Student

Odessa National University named after I.I. Mechnikov

APPLICATION OF ADAPTIVE MODELS FOR BANKING MODELING

At present, most banks use programs that are designed to build forecasts in all areas. These programs are based on economic and mathematical methods and models.

The paper proposes the use of a method for forecasting the main indicators of the bank's activities, which have the greatest influence on making decisions on forecasting financial indicators of banking activity.

The analysis of such financial indicators as: assets, equity, liabilities, volume of loan portfolio and individual deposits of PJSC "Raiffeisen Bank Aval" in the period from 1 quarter of 2014. for the 4th quarter of 2017 and the forecast for the 1-3 quarter of 2018.

As a result of the analysis and calculations performed, predictive values were obtained.

For the asset index, the most accurate predictive value was shown by the Brown model, where the error estimate is 2.5%, which means that the accuracy of the model is good. We can recommend but carefully use this model in banking, for short-term forecasting of the asset value.

For the equity index, we got the same estimate of the error of 15.2% for the second-order adaptive polynomial model and the Brown model. This means that the model's accuracy is unsatisfactory, so we can not recommend using these models to predict the equity.

For the commitment indicator, we obtained the most accurate predictive values using the Brown model, where the error estimate is 5.1%, which means that the model's accuracy is satisfactory. We can recommend but carefully use this model in banking, for short-term forecasting of the liability index.

For the indicator of the loan portfolio, we obtained the most accurate predictive values for the Holt model, where the error estimate is 7.3%, which means that the model's accuracy is satisfactory. So, we can recommend but carefully use this model in banking, for short-term forecasting of the liability.

For the indicator of individual deposits, we received the most accurate predictive values for an adaptive polynomial model of the second order, where the error estimate is 2.4%, which means that the accuracy of the model is good. We can recommend but carefully use this model in banking, to predict the rate of deposits of individuals.

After analyzing the results of comparing the data obtained with the use of adaptive models, we can conclude that this technique can be effectively used for the task.