

Чайковская М.П., Медведь Т.

## МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

*У роботі викладаються ключові принципи практичної методики аналізу фінансової стійкості фінансово-економічних організацій банківського сектора. Дослідження спрямоване на використання фінансової інформації банків, що представлена у вільному доступі і рекомендується широкому колу зацікавлених користувачів для прийняття інвестиційних рішень. У статті розкривається сутність методологій проінтегрованої авторегресії ковзного середнього; даються рекомендації щодо вдосконалення методів побудови прогнозів фінансової стійкості банку. Наводяться результати практичного застосування методології для українського фінансового ринку.*

**Ключові слова:** моделі прогнозування, фінансова стійкість банку, часовий ряд, проінтегрована авторегресія.

**Постановка проблеми.** В современных условиях структурного динамизма банковского сектора Украины вопросы финансовой надёжности и устойчивости банковских учреждений актуальны как никогда. Коммерческие банки играют основную роль в аккумулировании и перераспределении денежных ресурсов. Надёжность банка является гарантом рационального использования и сбережения денежных средств. Восстановление доверия к банковской системе достижимо лишь при условии прозрачности и доступности сведений об изменении финансово-экономического положения банков, возможности просчёта их дефолта или дестабилизации, адекватной оценки клиентами банковских услуг рейтинга надёжности коммерческого банка, динамики данных показателей на базе построения эффективных прогнозных моделей.

**Анализ публикаций, выделение нерешённых частей проблемы.** Вопросы анализа показателей финансовой устойчивости банков и построения на их основе рейтинга надёжности поднимаются в трудах как отечественных, так и зарубежных учёных, таких, как: Э. Гилл, Р. Миллер, Э. Рид, Р. Смит, Р. Шиллер, О. Буздалин, В. Витлинский, В. Коваленко, А. Пересада, С. Святло, Н. Шульга [1,2,3,4,5,6] и др. Однако преобладает точечная рейтинговая оценка, базирующаяся на закрытой внутренней банковской информации, разработка же прозрачной практической методики оценки и прогнозирования устойчивости банков на основе доступной информации о банке в виде открытой обнародованной финансовой отчётности является чрезвычайно актуальной.

**Методология.** Экономико-математический аппарат: финансово-экономический анализ, статистические методы обработки временных рядов, методы спектрального анализа, эконометрические

модели, методы эмпирических и теоретических исследований, программные средства современной вычислительной техники (Statistica Advanced Models, Matlab).

Целью работы является разработка экономического практического инструментария построения прогнозной модели оценки финансовой надёжности банка на основе проинтегрированных авторегрессионных методов.

**Результаты исследования.** Анализ научных трудов отечественных и зарубежных авторов, изучение и сравнение опыта учёных по апробации методов прогнозирования в различных сферах человеческой жизни позволили сформировать структурированную систему классификации [5, с. 376], являющуюся эффективным практическим инструментом выбора исследователем подходящего для его целей пути научного прогнозирования. Созданная классификация в полной мере позволяет увидеть специфику тех или иных направлений и модификаций методов прогнозирования, их разнообразие, свойства, связи и зависимости; рекомендовать для построения прогнозной модели устойчивости банков аппарат проинтегрированной модели авторегрессии – скользящего среднего (АРПСС) [6, с.345].

Применение АРПСС при всей простоте может давать более надёжные результаты прогнозирования, чем сложные экономико-математические модели, основанные на системах алгебраических и дифференциальных уравнений, особенно при краткосрочном и среднесрочном прогнозировании [1,2,3].

Для построения прогнозной АРПСС модели, представленная в свободном доступе квартальная финансовая отчётность банка «Старокиевский» (за 2000–2014 годы) [7], была представлена в виде временного ряда с 57 наблюдениями.

Проведена визуализация временного ряда (ВР) (рис.1), анализ стационарности и сезонности (как визуальный, так и аналитический). Предварительный визуальный анализ продемонстрировал нестационарность ряда (преобладание нисходящего тренда), значительные провалы рейтинга надёжности в периоды экономических кризисов, определённую сезонность (мультипликативный характер

© Чайковская Марина Петровна, к.э.н., доцент кафедры менеджмента и математического моделирования рыночных процессов Одесского национального университета имени И.И.Мечникова, e-mail: chmp@ukr.net.

Медведь Татьяна, аспирант Одесского национального университета имени И.И. Мечникова, e-mail: tatyannick@i.ua.

взаємодія компонент ряду). С целью определения сезонных лагов ВР был проведен автокорреляционный анализ. В автокорреляционной функции (АКФ) количество лагов доведено до 14 (для обеспечения статистической достоверности коэффициентов автокорреляции максимальный лаг должен быть не больше  $n/4$ , где  $n$  – число наблюдений). Значимым является коэффициент 1, наиболее высоким коэффициент 4, значение сезонности равно 4 (рис. 2). Для приведения ряда к стационарному проведено взятие конечных разностей порядка 1 (КРП1) и 4 (КРП4) (в связи с наличием последовательных лагов формально зависящих между собой) (рис.3,4). Спектральный (Фурье) анализ позволил выявить скрытые сезонные и тренд-циклические компоненты (присутствует незначительная сезонность восьмиквартальная) (рис. 5). ВР с помощью процедуры сезонной декомпозиции был разложен на тренд, сезонную компоненту, циклическую и

нерегулярную составляющую (рис. 6,7). Основным инструментом идентификации порядка модели АРСС, кроме АКФ, является частная автокорреляционная функция (ЧАКФ), представляющая собой углубление понятия АКФ. В ЧАКФ устраняется зависимость между промежуточными наблюдениями (рис. 8). Для кросс-проверки модели исходный ВР был укорочен на 7-10%, "хвост" ряда сохраняется для дальнейшего анализа, строится прогноз "укороченного" ряда, результат сравнивается с отложенными данными, было выделено 8 значений ВР (лаг на уровне 4, разности с лагом 1 и 4 порядка 1,  $p=0$ ,  $q=0$ ,  $P=0$ ,  $Q=1$ ) (рис. 9). Анализ остатков демонстрирует их нормальную некоррелированную распределённость (рис. 10,11). Проверка качества прогноза на тестовой выборке (рис. 12,13) доказывает достаточно высокую эффективность АРСС и позволяет применить для прогнозирования временного ряда (рис.14,15,16).

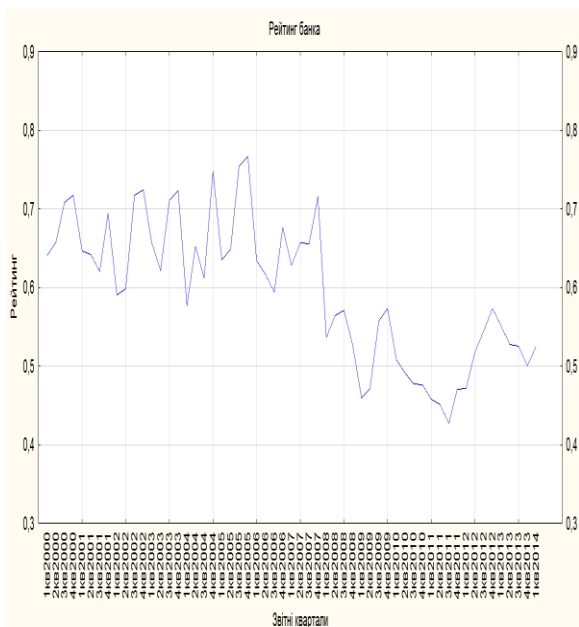


Рис.1. Визуализация временного ряда (ВР)

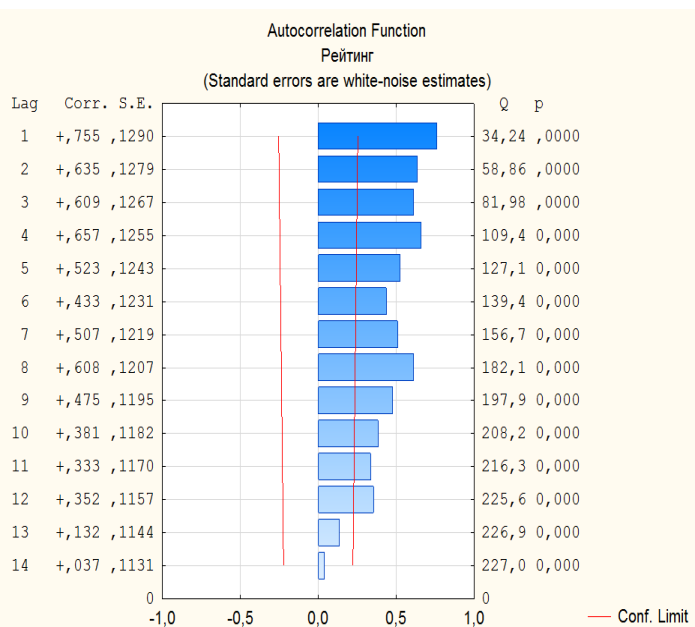


Рис.2. Автокорреляционная функция ВР

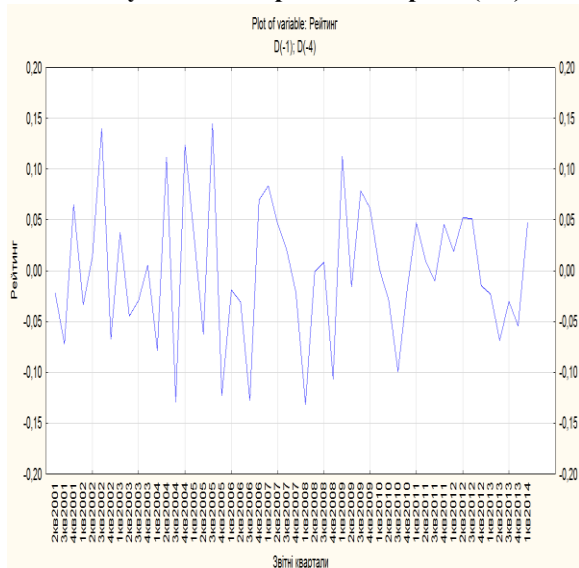


Рис.3. ВР после взятия КРП1 и КРП4

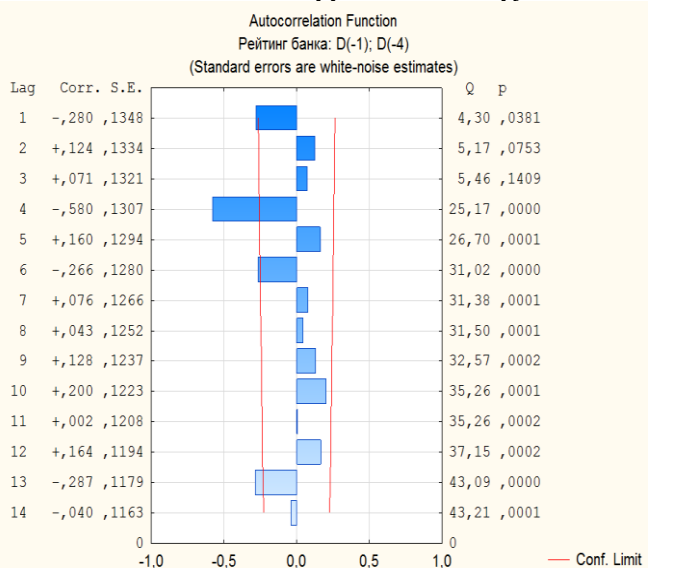


Рис.4. АКФ ВР после взятия КРП1 и КРП4

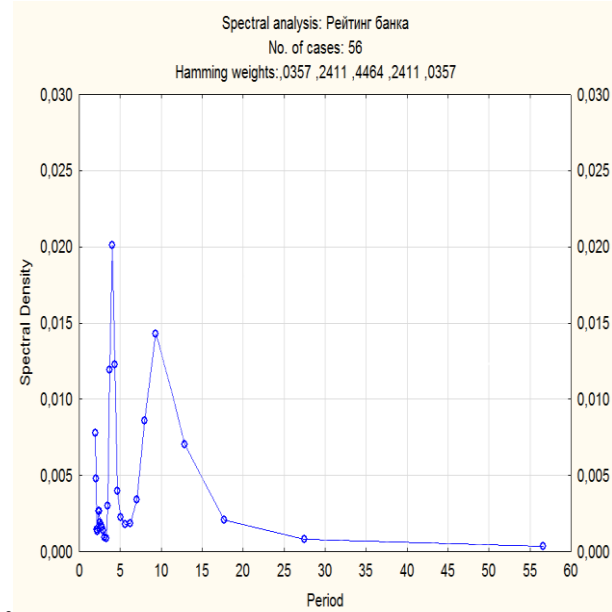


Рис.5. Спектральная плотность ВР

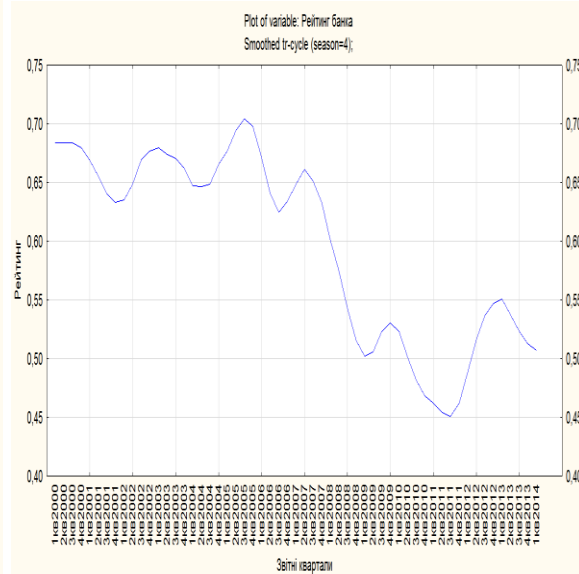


Рис.6.Тренд-циклическая компонента ВР

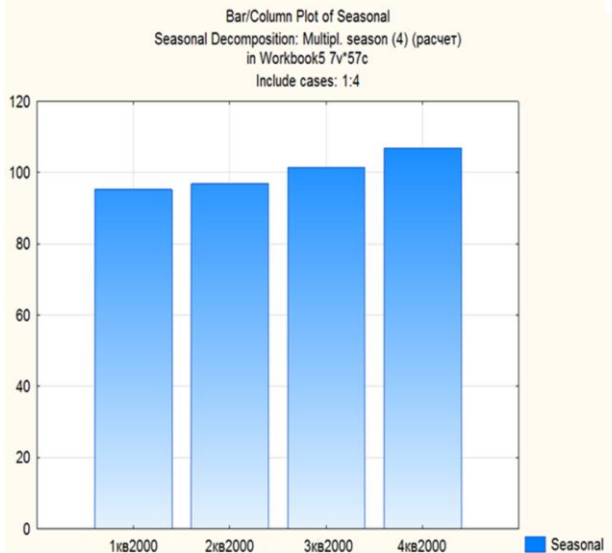


Рис.7. Сезонная компонента ВР

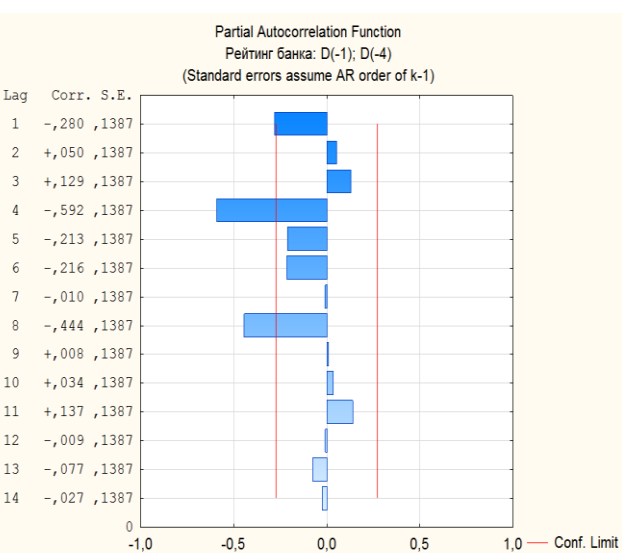


Рис. 8. Частная АКФ ВР

Forecasts; Model:(0,1,0)(0,1,1) Seasonal lag: 4 (расчет)						
Input: Рейтинг банка						
Start of origin: 1 End of origin: 49						
Include cases: 1:49						
CaseNo.	Forecast	Lower 90,0000%	Upper 90,0000%	Std.Err.		
2кв2012	0,484026	0,396545	0,571507	0,052039		
3кв2012	0,521920	0,398203	0,645636	0,073594		
4кв2012	0,542633	0,391112	0,694155	0,090134		
1кв2013	0,467477	0,292515	0,642438	0,104078		
2кв2013	0,479831	0,282077	0,677585	0,117636		
3кв2013	0,517724	0,299546	0,735902	0,129785		
4кв2013	0,538438	0,301591	0,775285	0,140891		
1кв2014	0,463281	0,209133	0,717430	0,151183		

Paramet.	Param.	Asympt. Std.Err.	Asympt. t( 43)	p	Lower 95% Conf	Upper 95% Conf
Qs(1)	0,946420	0,080712	11,72593	0,000000	0,783649	1,109191

Input: Рейтинг банка (расчет)  
 Transformations: D(1),D(4)  
 Model:(0,1,0)(0,1,1) Seasonal lag: 4 MS Residual= ,00271  
 Include cases: 1:49

Рис.9 Оценка параметров модели (кросс-проверка)

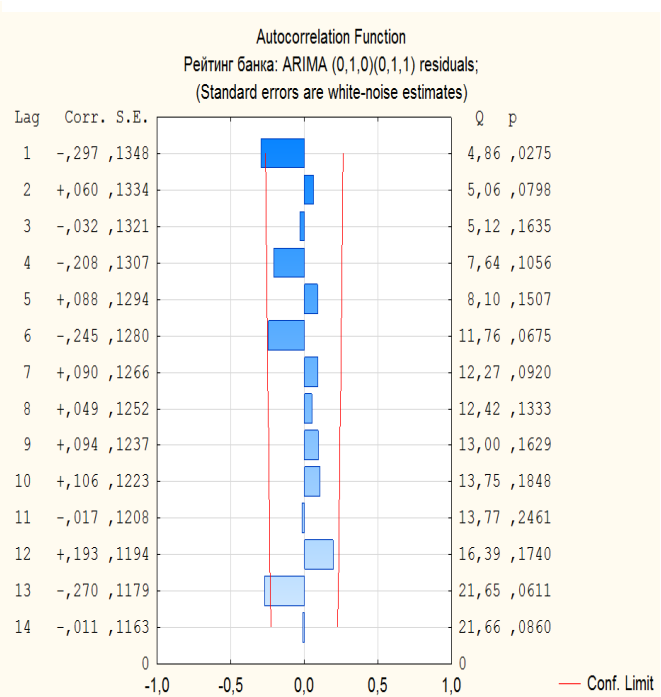
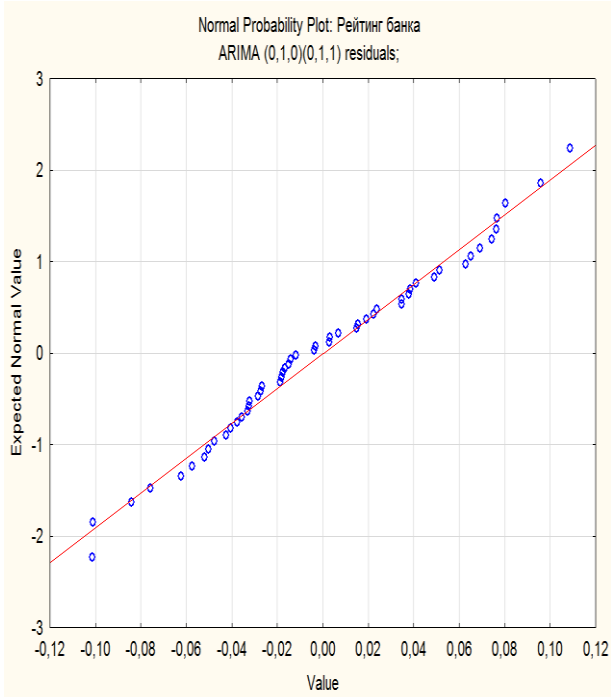


Рис. 10. Нормальные вероятностные остатки модели

Рис. 11. АКФ остатков модели

Forecasts; Model:(0,1,0)(0,1,1) Seasonal lag: 4 (расчет)  
Input: Рейтинг банка  
Start of origin: 1 End of origin: 49  
Include cases: 1:49

CaseNo.	Forecast	Lower 90,0000%	Upper 90,0000%	Std.Err.
2кв2012	0,484026	0,396545	0,571507	0,052039
3кв2012	0,521920	0,398203	0,645636	0,073594
4кв2012	0,542633	0,391112	0,694155	0,090134
1кв2013	0,467477	0,292515	0,642438	0,104078
2кв2013	0,479831	0,282077	0,677585	0,117636
3кв2013	0,517724	0,299546	0,735902	0,129785
4кв2013	0,538438	0,301591	0,775285	0,140891
1кв2014	0,463281	0,209133	0,717430	0,151183

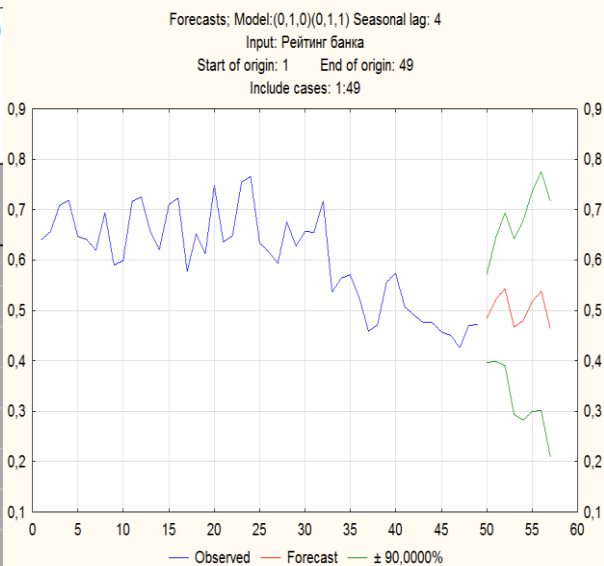


Рис.12. Прогноз на тестовой выборке

Рис.13. Прогноз АРПСС модели тестовый

	1 Рейтинг банка	2 Прогноз	3 Отн. ошибка
2кв2011	0,450539		
3кв2011	0,4269		
4кв2011	0,47078		
1кв2012	0,471672		
2кв2012	0,516841	0,484026	0,06349
3кв2012	0,544133	0,521920	0,04082
4кв2012	0,573302	0,542633	0,05349
1кв2013	0,551157	0,467477	0,15183
2кв2013	0,527571	0,479831	0,09049
3кв2013	0,524881	0,517724	0,01364
4кв2013	0,499574	0,538438	0,07779
1кв2014	0,52552	0,463281	0,11843

Forecasts; Model:(0,1,0)(0,1,1) Seasonal lag: 4 (расчет)  
Input: Рейтинг банка  
Start of origin: 1 End of origin: 57

CaseNo.	Forecast	Lower 90,0000%	Upper 90,0000%	Std.Err.
2кв2014	0,533943	0,447792	0,620093	0,051425
3кв2014	0,555452	0,433617	0,677288	0,072725
4кв2014	0,574988	0,425770	0,724205	0,089070
1кв2015	0,522434	0,350133	0,694736	0,102849
2кв2015	0,530857	0,332872	0,728842	0,118180
3кв2015	0,552366	0,331667	0,773066	0,131739
4кв2015	0,571902	0,330616	0,813188	0,144027
1кв2016	0,519349	0,259101	0,779597	0,155346

Рис.14.Оценка тестовой выборки

Рис.15.Оценка параметров АРПСС-модели

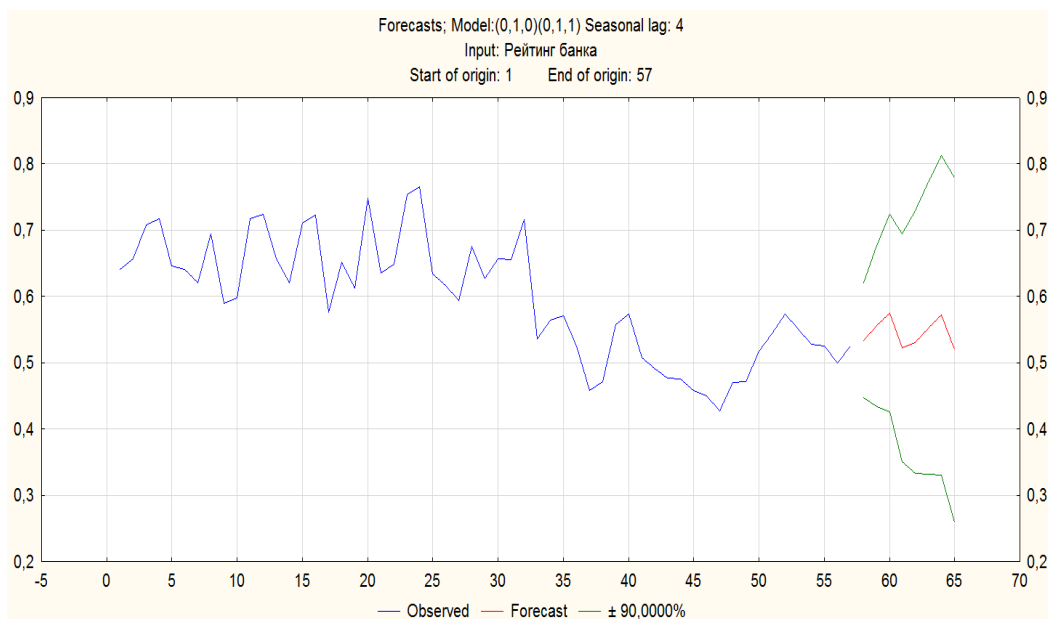


Рис. 16. Прогноза рейтингової оцінки устойчивости банка на основе АРПСС-моделі

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Проведенные исследования и реализованные практические расчёты позволяют сделать вывод, что задача прогнозной оценки надёжности финансово-кредитного учреждения требует построения временного ряда, элементами которого являются рейтинговые оценки учреждения согласно его финансовой надёжности для клиента в определенный момент времени.

В работе приводится результат, имеющий практическое значение для прогнозирования финансовой устойчивости организаций финансово-экономического сектора в виде модели анализа динамики финансовой устойчивости будущих периодов на основе доступной информации о банке в обнародованной финансовой отчётности, результаты которой соответствуют экономико-математической логике показателей финансовой устойчивости.

Показатели финансовой устойчивости представляют перечень необходимых коэффициентов с их краткой характеристикой для будущей математической модели расчёта рейтинговой оценки. Для прогнозирования устойчивости коммерческого банка метод интегрированной модели авторегрессии –

скользящего среднего даёт результат с приемлемой ошибкой вычислений (0,076248652); позволяет проанализировать временной ряд рейтинговой оценки, выявить как экзогенные, так и эндогенные зависимости.

Предложенный в работе подход может быть практически реализован в менеджменте любых финансово-экономических учреждений, процесс получения прогноза научно обоснован, прозрачен и относительно прост в использовании, что делает его доступным для каждого заинтересованного лица (инвестора, кредитора, руководства банка, аудитора, правительства страны в лице национального банка). Особенностью подхода является значительная экономичность в сравнении с аналитикой экспертов, требующей значительных финансовых и временных затрат; прозрачность расчётов, наглядность и доступность результатов, объективность выводов для пользователей.

Актуальность темы предполагает дальнейшую, более детальную разработку проблем, затронутых в данном исследовании. В частности, представляется целесообразным применение предложенного аппарата в комплексе с аппаратом многослойных перцептральных нейросетевых методов.

#### ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Alan Pankratz, Forecasting with Univariate Box–Jenkins Models: concepts and cases, New York: John Wiley & Sons, 2011.
2. Hoff C.J., A Practical Guide to Box–Jenkins Forecasting, Lifetime Learning Publications, California, 2013.
3. Mazengia D.H., Forecasting Spot Electricity Market Prices Using Time Series Models: Thesis for the degree of Master of Science in Electric Power Engineering. Gothenburg, Chalmers University of Technology, 2008. – 89 p.
4. Коваленко В.В. Стратегічне управління фінансовою стійкістю банківської системи: методологія і практика: монографія / В.В. Коваленко. – Суми: ДВНЗ «УАБСНБУ», 2010. – 228 с.
5. Медведь Т.С. Анализ и классификация методов прогнозирования рейтинга финансовой устойчивости банка / М.П.Чайковская, Т.С. Медведь // Економічний вісник університету. Збірник наукових праць. Вип.22/2. – Переяслав-Хмельницький: ДПУ ім. Г.Сковороди, 2014. – С. 374–382.
6. Медведь Т. Аналіз методів рейтингування банків згідно їх фінансової стійкості / М.П.Чайковська, Т.С. Медведь // Інформаційні технології та моделювання в економіці: на шляху до міждисциплінарності: колективна монографія / за ред. проф. В.М. Соловйова. – Черкаси: Брама-Україна, 2013. – С. 335–347.
7. Офіційний сайт Національного банку України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http:// bank.gov.ua](http://bank.gov.ua).