

КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИПОТЕЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ

УДК 336.71

Ирина Владленовна Орлова,
к.э.н., профессор, проф. каф. Моделирование экономических и информационных систем Финансового университета при Правительстве РФ
Тел. ^ (499) 277-21-44
Эл. почта: IVOrlova@fa.ru

Виктор Борисович Турундаевский,
к.э.н., доц., профессор, каф. Прикладной математики Московского государственного университета экономики, статистики и информатики (МЭСИ)
Тел.: (495) 442-60-98
Эл. почта: vik_turund@mail.ru

В статье излагаются методические и алгоритмические проблемы, возникающие при моделировании и прогнозировании временных рядов выдачи ипотечных кредитов. Обсуждается формирование уровней временных рядов выдачи ипотечных кредитов и проблемы выбора и идентификации модели. Для прогнозирования выбраны параметры и реализована модель авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего, позволившая получить достоверные прогнозы.

Ключевые слова: ипотечное кредитование, методы краткосрочного прогнозирования, модель авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего (АРИСС), адекватность моделей прогнозирования, точность прогнозов.

Irina V. Orlova,
PhD in Economics, Professor, Professor of the Department of Modeling of economic and informational systems of Financial Academy under the Government of the Russian Federation
Tel.: (495) 442-60-98
E-mail: IVOrlova@fa.ru

Viktor B. Turundaevskiy,
PhD in Economics, Associate Professor, Professor, the Department of Applied mathematics, Moscow state University of Economics, statistics and Informatics (MESI)
Tel. (495)-442-60-98
E-mail: vik_turund@mail.ru

SHORT-TERM FORECASTING OF MORTGAGE LENDING

The article considers the methodological and algorithmic problems arising in modeling and forecasting of time series of mortgage loans. Focuses on the processes of formation of the levels of time series of mortgage loans and the problem of choice and identification of models in the conditions of small samples. For forecasting options are selected and implemented a model of autoregressive and moving average, which allowed to obtain reliable forecasts.

Keywords: mortgage lending, methods of short-term forecasting model of Autoregressive and Auto Moving Average Model (ARIMA), the adequacy of the models of forecasting, accuracy of forecasts.

1. Введение

Благодаря активному развитию рынка недвижимости тема ипотечного кредитования приобрела чрезвычайную актуальность. Становится все более важным разработка и применение наиболее эффективных инструментов, методик и моделей в практике ипотечного кредитования.

Планирование денежных потоков является фактором, от которого зависит состояние ликвидности банка, а заложенные в проект маржа и рассчитанные риски дают представление о сумме дохода, которую получит банк и его собственники в результате осуществления проекта. Поэтому для банка необходим прогноз денежных средств, которые он может разместить в краткосрочной перспективе в доходные инструменты.

В основу работы по прогнозированию ипотечного кредитования взяты данные Банка «РЕСО Кредит» (ОАО). Оценивалась статистика банка по выдаче ипотечных кредитов за период с февраля 2011 года по февраль 2013 года.

Точность получаемых прогнозов во многом зависит от качества исходной информации. Поэтому подготовка исходных данных для модели представляет собой важную задачу. В нашем случае, из автоматизированной банковской системы был получен временной ряд по выдаче кредитов физическим лицам по различным видам проектов и с индивидуальными условиями. Полученная совокупность данных содержала в себе кредиты в рублях и долларах США, выданные на разные сроки, по различным ставкам независимым лицам, инсайдерам и технические кредиты аффилированным лицам. Вся совокупность содержала в себе несистемный разброс показателей и не могла служить объектом исследований.

Для прогнозирования оставлены кредиты независимым лицам по стандартным проектам. Номинал кредитов приведен к одной валюте – долларам США, выдачи сгруппированы в месячные интервалы.

График ежемесячной выдачи кредитов с февраля 2011 года по февраль 2013 года приведен на рис. 1.

Из графика видим, что переменная $Y(t)$ (ипотека) имеет тенденцию к возрастанию. Временной ряд $Y(t)$ ($t = 1, \dots, 25$) имеет тренд, предположительно, линейный, $Y(t) = f(t) + \varepsilon(t)$, где $f(t) = a_0 + a_1 \cdot t$. Коэффициент детерминации равен 0,56. Конечно, строить прогноз на основании такой модели нецелесообразно. Возникает задача выбора модели прогнозирования.

2. Идентификация модели прогнозирования

В ходе эксперимента использовалось несколько подходов к получению адекватной модели прогнозирования. Всесторонний анализ статистических свойств данного временного ряда позволил сделать предположение о возможности применения модели Бокса – Дженкинса с целью получения наиболее точного прогноза. Тем более что применение данной модели возможно и в случае

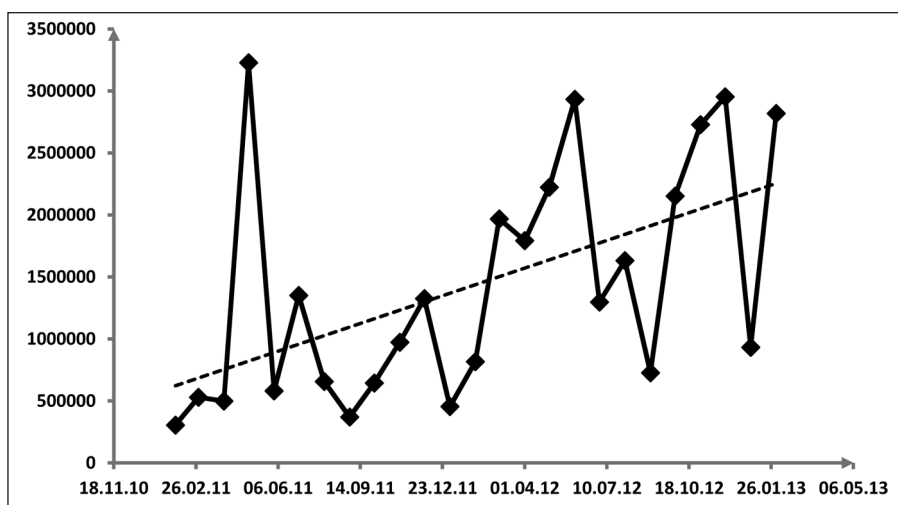


Рис. 1. График исходного ряда «Выдача ипотечных кредитов»

нестационарных рядов, характеризующихся наличием полиномиального тренда. От нестационарного ряда переходят к стационарному ряду путем построения модели АРСС для разностей исходного ряда соответствующего порядка d . Порядок разностей d зависит от порядка полинома. Такую модель называют интегрированной (или проинтегрированной) моделью авторегрессии скользящего среднего и кратко записывают как АРИСС (p, d, q) (в английской версии – ARIMA (p, d, q)).

При идентификации модели в первую очередь следует подобрать порядок d модели. Порядок конечных разностей d можно определить исходя из анализа поведения автокорреляционных функций конечных разностей $Y(t)$ – процессов $Y(t), \Delta^2 Y(t)$...

Для проверки гипотезы, что порядок многочлена $f(t)$ равен 1, рассмотрим автокорреляционные функции (АКФ) исходного ряда $Y(t)$, ряда первых разностей $\Delta Y(t)$ и вторых разностей $\Delta^2 Y(t)$. Последовательные преобразования $\Delta Y(t), \Delta^2 Y(t)$ исходного процесса направлены на устранение его нестационарности. Если многочлен $f(t)$ имеет порядок m , то его конечные разности порядка $m + 1$ равны нулю, а конечные разности порядка m равны константе и, если остатки e_t образуют “белый шум”, то $\Delta^m Y(t)$ являются процессом авторегрессии порядка m .

Процессы $\Delta^k Y(t)$ являются нестационарными, пока отсутствует быстрое убывание выборочной автокорреляционной функции. Поэтому, как только получаем, что выборочная автокорреляционная функция (АКФ) ряда $\Delta^m Y(t)$ быстро убывает (по модулю), то считаем, что порядок многочлена $f(t)$ равен m . На рис. 2 и 3 приведены выборочные АКФ исходного ряда и ряда первых разностей. Как видим, АКФ исходного ряда не является экспоненциально убывающей, следовательно, исходный ряд не стационарный. АКФ разностей первого порядка убывают по модулю. Поэтому будем считать, что тренд $f(t)$ является многочленом первого порядка, $f(t) = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t$. В результате предполагаем, что порядок конечных разностей исходного ряда d , при котором процесс становится стационарным, равен 1 ($d = 1$).

Из вышесказанного следует, что для прогнозирования исходного временного ряда целесообразно использовать модель авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего Бокса-Дженкинса (АРИСС), и теперь необходимо идентифицировать параметры p, q .

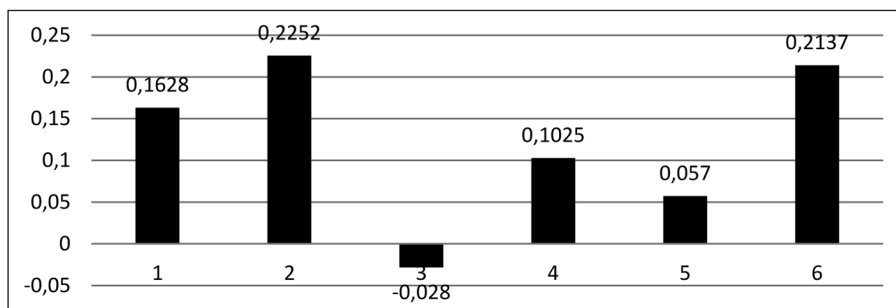


Рис. 2. Автокорреляционная функция исходного ряда $Y(t)$

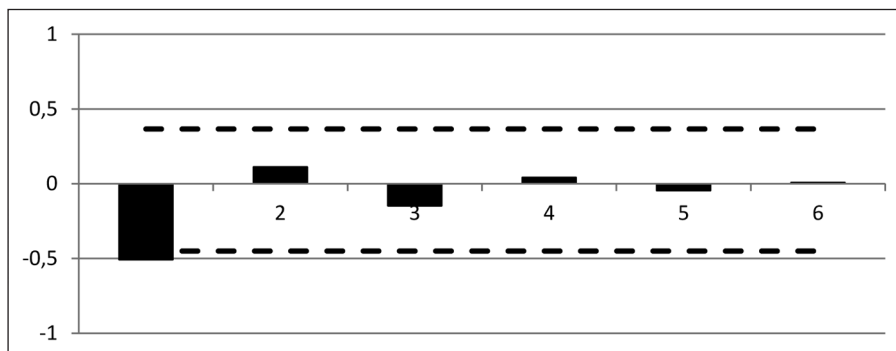


Рис. 3. Автокорреляционная функция первых разностей $\Delta Y(t)$

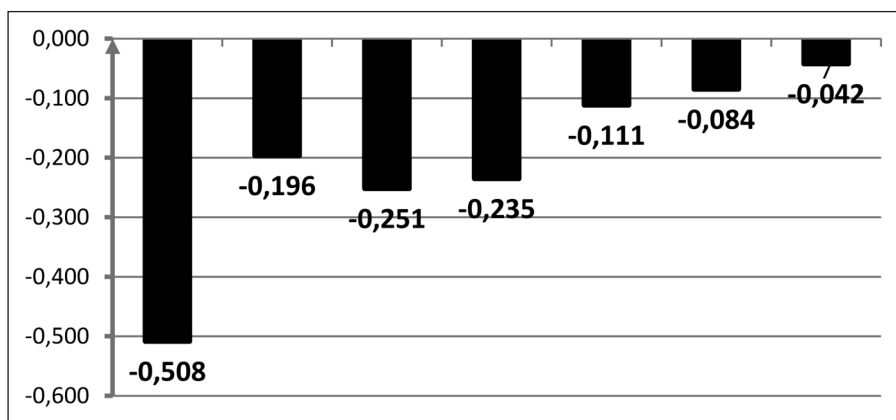


Рис. 4. Частная автокорреляционная функция первых разностей

Поскольку параметры модели d, p, q мы определяем эвристическими методами, то, после определения самих коэффициентов авторегрессии и скользящего среднего и оценки характеристик модели, целесообразно рассмотреть модели с параметрами, близкими к выбранным параметрам d, p, q , и выбрать для прогнозирования лучшую модель.

После выбора порядка d модели мы фактически анализируем не сам ряд, а его разности порядка d , а его идентификация сводится к идентификации АРСС(p, q) – модели, модели авторегрессии – скользящего среднего. Для определения p и q мы воспользуемся характерными свойствами модели, основанными на поведении её автокорреляционной (АКФ) и частной автокорреляционной (ЧАКФ) функций [1].

Модель АРСС(p, q) имеет параметры авторегрессии p и скользящего среднего q , если АКФ и ЧАКФ обладают следующими свойствами: АКФ – осциллирующее или прямое убывание коэффициентов автокорреляции $r(k)$, начиная с $k = q$, ЧАКФ – осциллирующее или прямое убывание частных коэффициентов автокорреляции $r_{\text{частн}}(k)$, начиная с $k = p$.

Автокорреляционная функция первых разностей приведена на рис. 3, частная автокорреляционная функция первых разностей приведена на рис. 4.

Как видно из рис. 3, у нас есть основания считать, что АКФ убывает, начиная с $k = 1$, поэтому порядок скользящего среднего полагаем равным 1, $q = 1$. ЧАКФ начинает убывать, начиная с $k = 4$, поэтому порядок авто-

Таблица 1.

Параметры модели АРИСС(4, 1,1)

Модель	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
АРИСС (4, 1,1)	-0.04	-0.17	0.20	0.42	1.01

Таблица 2.

Ретро-прогнозы по модели АРИСС ($p = 90\%$)

Упрежде- нение	Факт	Прогноз	Нижняя граница	Верхняя граница	Абс. откло-ние	Отн. отклоние
янв.13	933101.76	3156757.33	1874875.12	4438639.54	-2223655.57	-238.31
фев.13	2820206.19	2631730.47	1349846.66	3913614.29	188475.72	6.68

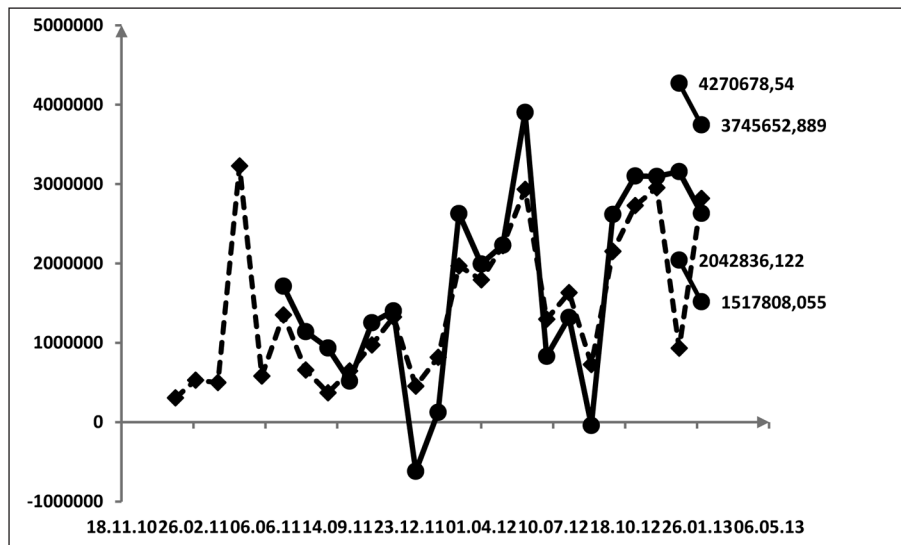


Рис. 5. Исходные данные, результаты моделирования и прогнозирования по модели АРИСС(4,1,1)

регрессии полагаем равным 4, $p = 4$. Таким образом, мы получили, что исходный ряд $Y(t)$ описывается моделью АРИСС (4,1,1).

Большой порядок авторегрессии ($p = 4$), скорее всего, объясняется наличием псевдо-сезонности, d – порядок разностного оператора равен 1, q – параметр процесса скользящего среднего тоже равен 1. Параметры модели, полученные в программе VSTAT [2], приведены в табл. 1.

3. Прогнозирование выдачи ипотечных кредитов

С помощью программы VSTAT была выполнена проверка адекватности и точности построенной модели.

Качество модели довольно высокое, уравнение значимо, свойство независимости остатков выполняется (критерий Дарбина – Уотсона равен 1,8), распределение остатков нормальное. Гипотеза об отсутствии гетероскедастичности не отвергается (проверка выполнялась с помощью теста Голдфелда – Квандта). Модель пригодна для прогнозирования.

В табл. 2 приведен прогноз выдачи ипотечных кредитов на февраль 2013 г. Прогноз на январь не рассматривается ввиду малого количества рабочих дней. Тем не менее, несмотря на аномальный январь, построенная модель даёт ретропрогноз на февраль вполне удовлетворительный.

Полученный прогноз выдач на февраль 2013 г. составил 2632 тыс. долларов США, фактические данные – 2820 тыс. долларов. Точность прогноза достаточно хорошая – ошибка меньше 7%.

На рисунке 5 приведены результаты прогнозирования по модели АРИСС (4,1,1).

Полученные прогнозы, практически, соответствует планам банка по выдачам ипотечных кредитов в 2013 году – ежемесячно планировалось выдавать по 3 000 тыс. долларов США. Если сравнить февральский кредит 2013 года (2820206\$) с февральским кредитом 2012 года (817476\$), то прирост составил 245%.

Как видим, заемщики активно берут ипотечные кредиты. По прогнозам ана-

литиков, ипотечное кредитование будет продолжать наращивать темпы. В целом же, процесс развития ипотеки зависит от макроэкономических факторов и положения дел в экономике России.

5. Заключение

Выбор модели для прогноза ипотечного кредитования оказался не простым. Модели АРИСС, близкие по параметрам к выбранной, не дали более хороших результатов. Не дали результатов и модели экспоненциального сглаживания, которые неплохо зарекомендовали себя в прошлом [3]. Возможно, более хорошие результаты можно было бы получить, если бы исходные данные были бы более чем за два года. В этом случае, скорее всего, удалось бы выявить сезонную составляющую. Из данных за 2 года видно, что периоды роста и падения объёмов кредитов совпадают почти по всем месяцам года, исключая летние месяцы, что вполне объяснимо. Эти наблюдения позволяют, при наличии информации, построить модель с частичной сезонной составляющей.

Банки стремятся найти новые продуктовые ниши, что становится все сложнее, но они продолжают активно заниматься направлением ипотечного, в том числе жилищного кредитования, так как этот инструмент является надежным с точки зрения оценки рисков, но, самое главное, является социально значимым и необходимым, где есть спрос, предложение и интерес государства.

Литература

1. Айвазян С.А. Методы эконометрики: учебник. – М.: Магистр: ИНФРА-М, 2010
2. <http://www.v-stat.ru/>
3. Орлова И.В., Махвытов М.А. Эконометрическое прогнозирование выдачи ипотечных кредитов. //Россия в XXI веке: мифы и реалии: Материалы Всероссийской научно-практической конференции 16 апреля 2013 г. – Орел: ООПФ «Картуш» с.76–85.

References

1. Ayvazyan S.A. Methods of econometrics: a textbook. – M: Magistr: INFRA-M, 2010.
2. <http://www.v-stat.ru/>
3. Orlova I.V., Mahvytov M.A. Econometric forecasting of you-giving mortgage loans. // Russia in the XXI century: myths and realities: the Materials of scientifically-practical conference on April 16, 2013 – Orel: OOPF «Kartush» p.76–85.