

2 *Handwriting recognition using Tensorflow and Keras [An electronic resource]. – 2018. – URL: <https://towardsdatascience.com/handwriting-recognition-using-tensorflow-and-keras-819b36148fe5> (Date of the application: 25.01.2018)*

3 *Build a Handwritten Text Recognition System using TensorFlow [An electronic resource]. – 2019. – URL: <https://towardsdatascience.com/build-a-handwritten-text-recognition-system-using-tensorflow-2326a3487cd5> (Date of the application: 15.06.2018)*

4 *Data sources [An electronic resource]. – 2018. – URL: <https://www.kaggle.com/sachinpatel21/az-handwritten-alphabets-in-csv-format> (Data of the application: 16.02.2018)*

5 *Glassner E., Glubokoye obucheniye bez matematiki. T. 1: Osnovy / per. s ang. V. A. Yarotskogo. – M.: DMK Press, 2019. – p. 578*

6 *Методы оптимизации нейронных сетей [An electronic resource]. – 2017. – URL: <https://habr.com/ru/post/318970/> (Data of the application: 07.10.2018)*

МРНТИ 27.43.51

УДК 519.688

Е.Г. Неверова

Университет НАРХОЗ, г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СПРОСА НА КРЕДИТОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТОВ ЯЗЫКА R

Аннотация

В статье проводится исследование оценки спроса физических лиц на услуги кредитования, предоставляемые банками второго уровня в Республике Казахстан. Источником информации послужил портал открытых данных Национального банка Республики Казахстан. Статистическим инструментом исследования выбран анализ временных рядов, выполненный средствами, предоставляемыми языком статистической обработки данных R. Выводы, сделанные на основании приведенных данных, доказывают, что среда программирования R имеет все возможности для быстрого, простого и наглядного анализа временных рядов при использовании специализированных пакетов, в том числе пакета forecast. Прогнозирование временных рядов проведено методом экспоненциального сглаживания. Тренды, обнаруженные в рядах для различных видов потребительского кредитования, показывают общую тенденцию к нестабильности и некоторому снижению спроса на данный вид услуг.

Ключевые слова: потребительское кредитование, ипотечное кредитование, прогнозирование, временные ряды, пакет forecast, язык R.

Аңдатпа

Е.Г. Неверова

НАРХОЗ университеті, Алматы қ., Қазақстан

R ТІЛДІК ҚҰРАЛДАРДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП ЖЕКЕ ТҰЛҒАЛАРДЫ НЕСИЕЛЕУГЕ СҰРАНЫС ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУ

Мақалада жеке тұлғалардың Қазақстан Республикасындағы екінші деңгейлі банктер ұсынатын несиелік қызметтерге деген сұранысы зерттелген. Ақпарат көзі - Қазақстан Республикасы Ұлттық Банкінің ашық деректер порталы. Статистикалық зерттеу құралы статистикалық мәліметтерді өңдеудің тілінде берілген құралдармен орындалған уақытты талдауды таңдайды. Ұсынылған мәліметтерге негізделген тұжырымдамалар R бағдарламалау ортасы мамандандырылған пакеттерді пайдалану кезінде уақыт қатарларын жылдам, қарапайым және анық талдауға, болжам пакетін қоса алғанда. Уақыт қатарларын болжау экспоненциалды тегістеу әдісімен жүзеге асырылады. Тұтынушылық несиелеудің әртүрлі түрлерінің қатарында қалыптасқан тенденциялар тұрақсыздықтың жалпы тенденциясын және осы қызмет түріне сұраныстың аздап төмендеуін көрсетеді.

Түйін сөздер: тұтынушылық несиелеу, ипотекалық несиелеу, болжау, уақыт сериясы, forecast пакеті, R тілі.

Abstract

RESEARCH OF DYNAMICS OF DEMAND FOR LOANING OF INDIVIDUALS BY USING LANGUAGE INSTRUMENTS R

Neverova Ye.G.

NARHOZ University, Almaty, Kazakhstan

The article studies the assessment of the demand of individuals for lending services provided by second-tier banks in the Republic of Kazakhstan. The information source was the open data portal of the National Bank of the Republic of Kazakhstan. The statistical research tool selected time series analysis performed by the tools provided by the statistical

data processing language R. Conclusions based on the data presented prove that the programming environment R has all the capabilities for quick, simple and clear analysis of time series when using specialized packages, including the forecast package. Time series forecasting is carried out by the method of exponential smoothing. Trends found in the ranks for various types of consumer lending show a general tendency towards instability and a slight decrease in demand for this type of service.

Keywords: consumer lending, mortgage lending, forecasting, time series, forecast package, language R.

В сфере банковской деятельности потребительскому кредитованию отведена особая роль, так как этот сектор является одним из основных источников дохода банков второго уровня. В свою очередь анализ данного явления дает неоценимую информацию о потребностях наших соотечественников, динамике и колебаниях спроса на товары и услуги. Поскольку Республика Казахстан является демократическим государством с открытым доступом к данным для всех граждан, Национальный банк РК предоставляет сведения, в частности, по всем параметрам кредитного рынка.

Бесценную информацию можно извлечь из таблицы «Опрос банков по кредитованию физических лиц», предоставленную Национальным банком РК, в которой приведены ответы банков на вопрос «Как изменился спрос физических лиц на кредиты за последние 3 месяца (каждого года), исключая сезонные колебания?». Период наблюдений с 2011-го по 2019-й год поквартально [1].

Это можно сделать с помощью парсинга страницы сайта. Информация предоставлена в виде Excel-таблиц, которые свободно считываются в среду R. Путем несложных преобразований получен датасет, содержащий 34 наблюдения в 9 переменных. Исходные данные содержат переменную времени (годы по кварталам), поэтому представляется возможным преобразовать исходные данные во временной ряд и вывести следующий график, дающий представление о колебаниях спроса на 3 самых востребованных направления кредитования: ипотечное, потребительское и автокредитование.

```
pass.ts %>%
autoplot(.,main = "График оценивания динамики кредитования физических лиц
банками РК",xlab = "Период", ylab = "Кредиты")
```

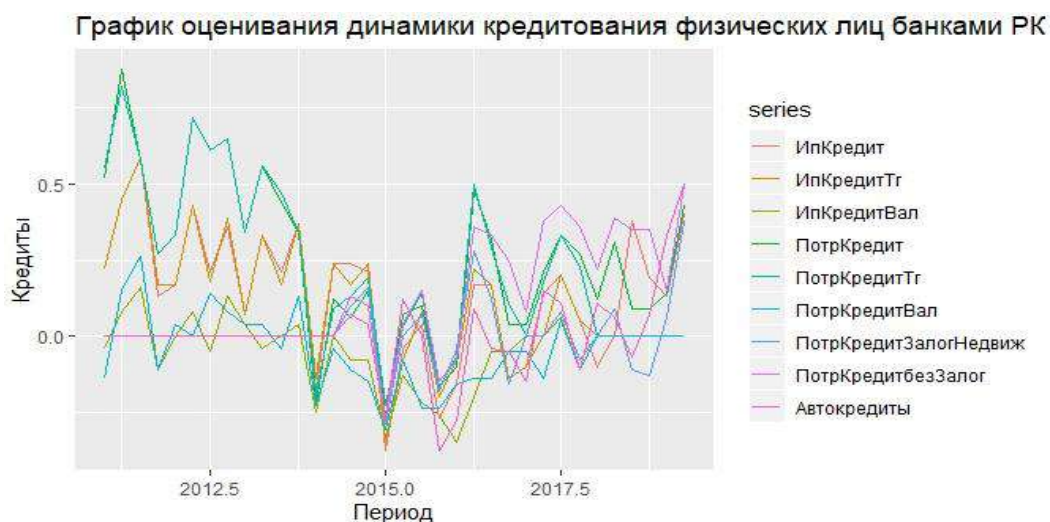


График показывает, что, несмотря на существенные провалы в спросе на кредиты (в 2014, 2015, 2016 гг.), последние 2 года наблюдается положительная динамика практически всех направлений кредитования, за исключением ипотечного кредитования в валюте. Оживление данного рынка показывает, что наши соотечественники довольно уверенно чувствуют себя в восприятии долгового бремени.

Так как имеются поквартальные наблюдения, для дальнейшего исследования необходимо проверить временные ряды на сезонную цикличность. Для этого были выбраны три составляющих временного ряда, отражающие основные направления кредитования: ипотечное кредитование, потребительское кредитование и автокредитование. Наилучшим образом сезонные колебания можно выявить рассчитав показатели автокорреляции. Применим встроенную в пакет stats функцию `acf()` [2].

```
acf(ts.union(pass.ts[ ,1], pass.ts[ ,2],pass.ts[ ,3]), main="Проверка автокорреляции ")
```

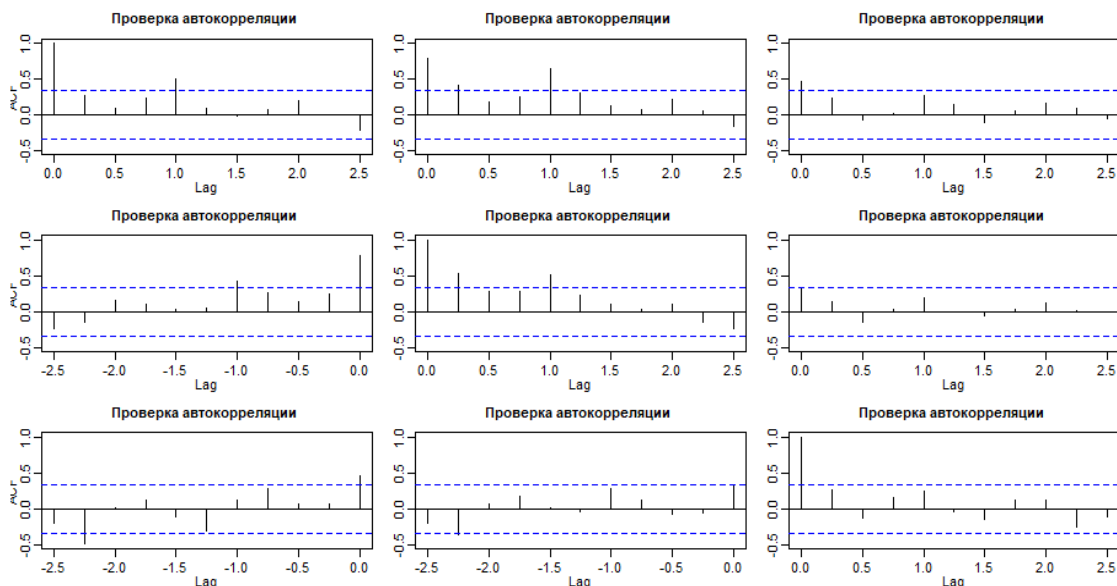


График сезонности временных рядов

На графике в двух первых колонках, соответствующих ипотечному и потребительскому кредитованию, наблюдается довольно слабая годовая цикличность (она равна 4, так как мы имеем поквартальный интервальный ряд). Последний ряд, отражающий корреляции по автокредитованию, свидетельствует об отсутствии сезонности, возможно потому, что ряд содержит недостаточно данных, так как программа автокредитования была запущена в Республике Казахстан лишь в 2015 году. Исходя из внешнего вида графиков, определяем предполагаемые модели как аддитивные.

Чтобы верно рассчитать прогноз, оценим основные показатели на предмет аномальных колебаний, применив функцию `HoltWinters()` из пакета `stats` предназначенную для простого экспоненциального сглаживания [2].

```
> credPredict<-HoltWinters(pass1.ts, beta=FALSE, gamma=FALSE)
> credPredict
Holt-winters exponential smoothing without trend and without
seasonal component.

Call:
HoltWinters(x = pass1.ts, beta = FALSE, gamma = FALSE)

Smoothing parameters:
alpha: 0.3669221
beta : FALSE
gamma: FALSE

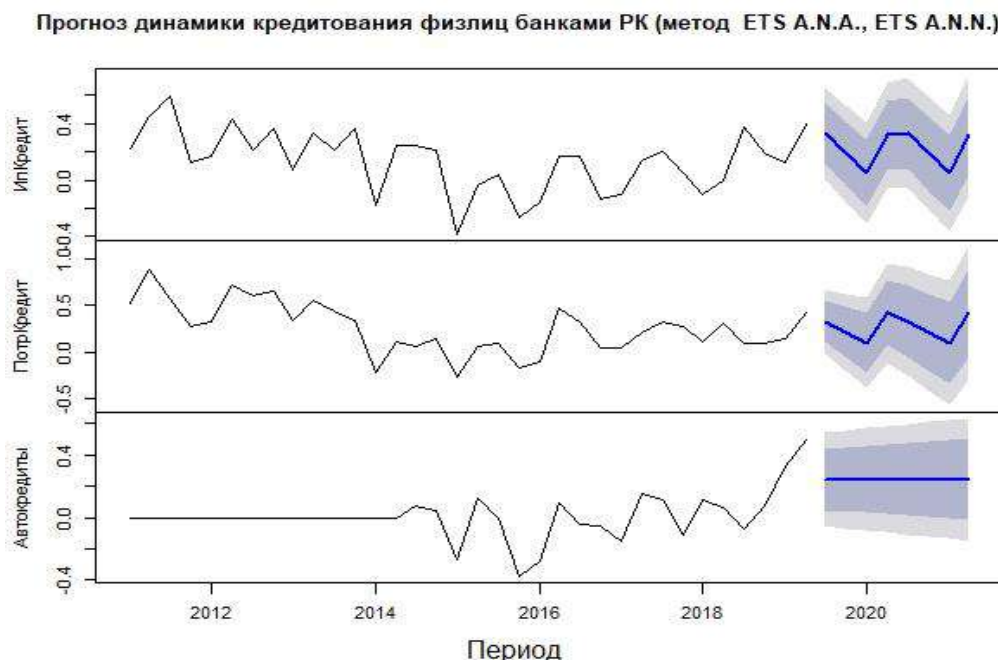
Coefficients:
      [,1]
a 0.2704481
```

Выходные данные `HoltWinters()` показывают, что предполагаемое значение альфа-параметра составляет около 0,37. Это свидетельствует о том, что при построении прогноза пришлось довольно значительно сгладить временные ряды. Прогнозные значения вплоть до 2 квартала 2021 года можно увидеть в сгенерированной переменной `credPredict$fitted`. В подобном формате выводятся также показатели потребительского кредитования и автокредитования.

Ипкредит	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2019 Q3	0.33329247	0.11769793	0.5488870	0.003569081	0.6630159
2019 Q4	0.18594032	-0.03983490	0.4117155	-0.159353081	0.5312337
2020 Q1	0.05172525	-0.18379098	0.2872415	-0.308465739	0.4119162
2020 Q2	0.31785136	0.07297541	0.5627273	-0.056654084	0.6923568
2020 Q3	0.33329247	0.07940730	0.5871776	-0.054991382	0.7215763
2020 Q4	0.18594032	-0.07664514	0.4485258	-0.215649482	0.5875301
2021 Q1	0.05172525	-0.21928133	0.3227318	-0.362743548	0.4661940
2021 Q2	0.31785136	0.03867238	0.5970303	-0.109116044	0.7448188

Мы можем построить график исходного временного ряда против прогнозов методом экспоненциального сглаживания (E.T.S.), используя обновленный в 2019 году пакет forecast [3] предназначенный для автоматического прогнозирования временных рядов с использованием многомерной модели:

```
plot(forecast(pass.ts), main=" Прогноз динамики кредитования физлиц банками РК (метод ETS A.N.A., ETS A.N.N.)", sech=0.9,xlab="Период")
```



В заголовке графика показываются опробованные функцией ets() модели. Среди множества предлагаемых пакетом forecast методов прогнозирования (ARIMA, stlm, thetaf и др.), ETS является наиболее гибким и обобщенным, так как включает расчет ошибки, тренда и сезонности. Согласно таксономии, для экспоненциального сглаживания [4], тип ошибки показывает первая буква в аббревиатуре, вторая определяет тип тренда, а третья обозначает тип сезона. Для прогноза по ипотечному и потребительскому кредитованию функция ets() автоматически выбрала модель с некоторой сезонностью и аддитивной ошибкой (A.N.A.). Для автокредитования определено простое экспоненциальное сглаживание с аддитивными ошибками и (A.N.N.). Из выведенных прогнозов можно сделать вывод о сохранении неустойчивого состояния спроса на такие продукты банка как потребительское и ипотечное кредитование.

В 2020 году прогнозируется некоторое оживление интереса к данным услугам, хотя на более долгосрочную перспективу, показано сохранение тенденции к нестабильности. Спрос на услуги автокредитования медленно, но неуклонно будет снижаться.

Полученные прогнозы дают банкам инструмент для выстраивания эффективной кредитной стратегии, а инструментарий, предоставляемый языком R, делает возможным глубокое и всесторонне исследование.

Список использованной литературы:

- 1 Портал «Национальный Банк Казахстана». Динамические результаты обследования банков по качественным параметрам кредитного рынка. URL: <https://nationalbank.kz/?docid=815&switch=russian>. (дата обращения: 03.01.2020).
- 2 Документация по пакету stats с официального сайта «Пакет документации по R». – 2019.– URL: <https://rdrr.io/r/stats/statspackage.html> (дата обращения: 03.01.2020).
- 3 Документация по пакету forecast с официального сайта CRAN. – 2019.– URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/forecast/index.html> (дата обращения: 05.01.2020)
- 4 Rob J Hyndman, George Athanasopoulos. Forecasting: Principles and Practice. Chapter 7.4 A taxonomy of exponential smoothing methods. Textbook – 2018. URL: <https://otexts.com/fpp2/taxonomy.html> (дата обращения: 05.01.2020)