

УДК 519.7

В.Н. Глухов, О.А. Кузнецова

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, Самара, Россия

**ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИБЫЛИ
БАНКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ВЛОЖЕНИЙ
В ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И РЕКЛАМУ С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА
ПРОГРАММИРОВАНИЯ R**

Приводятся результаты исследования зависимости объема прибыли банка от его вложений в рекламу и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) с помощью регрессионного и корреляционного анализа. Показано, какое значение имеют данные факторы и куда выгоднее банку вкладывать деньги, чтобы иметь большую прибыль по сравнению с другими банками в будущем. Модель строится на основе метода наименьших квадратов. Проверка ее адекватности осуществляется с помощью F-критерия Фишера, а определение значимости коэффициентов регрессии – с помощью t-критерия Стьюдента. Вычисления производятся в программной среде RStudio посредством языка программирования R.

Ключевые слова: моделирование прибыли банка, анализ банковской деятельности, регрессионный анализ, корреляционный анализ, множественная регрессия, ИКТ и реклама в прибыли банка, моделирование в R, метод наименьших квадратов, эконометрический анализ в R.

V.N. Glukhov, O.A. Kuznetsova

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

**ECONOMETRIC MODELING OF BANK'S INCOME VOLUME
DEPENDS ON ICT AND ADVERTISING USING R**

A study of the bank depending on the volume of income from its investments in advertising and ICT (information and communication technology) using regression and correlation analysis. It is shown how important these factors are and in what field of advertising it is more profitable to the bank to invest money in order to have a big profit compared with other banks in the future. The model is based on the least squares method. Checking the adequacy of the model was carried out using Fisher's F-test and the determination of the significance of the regression coefficients was carried out using Student t-test. Calculations are made in the software environment RStudio by programming language R.

Keywords: modeling bank's income, banks activity analysis, regression analysis, correlation analysis, multiple regression, ICT and advertising in bank's income, modeling in R, ordinary least squares, econometric analysis in R.

Основными источниками формирования прибыли банка обычно считаются кредитование населения и реализация выпущенных ценных бумаг. Это действительно так, потому что большую часть банковской прибыли составляют объемы возвращенных кредитов с процентами и продажа ценных бумаг сторонним организациям. Многие авторы рассматривали влияние статей активов и пассивов банка на получение ими прибыли в будущем периоде [1]. Косвенные факторы, влияющие на прибыль, в анализе и расчете обычно не учитываются, что не совсем верно.

Развитие информационно-коммуникационных технологий и повсеместное использование рекламы в прессе, на радио, телевидении, в Интернете внесло свои коррективы в создание прибыли банка. Это можно проследить по следующим зависимостям: использование рекламы способствует созданию имиджа банка и его узнаваемости среди населения, а значит, если банк неубыточный, то увеличивается число потенциальных клиентов, многие из которых будут обращаться к данному банку с целью получения услуг. Широкое использование ИКТ в деятельности банка позволяет оптимизировать бизнес-процессы на предприятии, предоставлять более широкий ассортимент инновационных продуктов и услуг для населения, а значит, уменьшить затраты на операционную деятельность банка и привлечь новых клиентов благодаря разнообразию банковских услуг. Отсюда можно сделать вывод о том, что вложения банка в рекламу и ИКТ являются если не ключевым фактором формирования его прибыли, то весомым косвенным инструментом.

Таким образом, цель данной работы состоит в том, чтобы определить регрессионную зависимость прибыли банка от затрат на его развитие. В соответствии с целью можно выделить следующие задачи:

- построить модель парной регрессионной зависимости между прибылью и рекламой;
- создать модель парной регрессионной зависимости между прибылью и ИКТ;
- построить модель множественной регрессионной зависимости между прибылью, рекламой и ИКТ.

В ходе исследования был проведен двухфакторный анализ прибыльности банка. Исходными данными являлись полученная прибыль банков и их затраты на ИКТ и рекламу в 2013 г. Данные брались по 28 российским банкам, единица измерения – миллион рублей.

Полученная информация была занесена в таблицу Excel в виде 29 строк (шапка таблицы и значения) и 3 столбцов (ICT – ИКТ, Adv – реклама, Income – прибыль). В качестве среды разработки использовался бесплатный программный продукт – RStudio. Для проведения исследования был выбран язык программирования R, так как он имеет ряд преимуществ по сравнению с другими программными продуктами, которые имеют схожие функции, а именно: бесплатность, открытость для разработчиков, кросс-платформенность, гибкость, расширяемость, превосходство в 2D- и 3D-визуализации. Для импорта данных из таблицы Excel в RStudio используются следующие команды:

```
install.packages ("xlsx", dep = T)
library (xlsx)
data <- read.xlsx ("data.xlsx", sheetIndex = 1),
```

которые устанавливают пакет для работы с файлами Excel, включают его в работу и вносят данные из таблицы Excel в переменную data.

В процессе подготовки были проанализированы различные функции, описывающие зависимость прибыли от ИКТ и рекламы. Лучший результат коэффициента детерминации был отмечен у линейной модели ($R^2 = 0,91$), соответственно, в исследовании в качестве функции регрессионной модели выступает линейная функция вида

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2.$$

Для первоначального анализа данных были определены коэффициенты корреляции между каждой из объясняющих переменных и объясняемой. Для этого в R используется функция cor ():

```
cor(data$ICT, data$Income).
```

Полученные значения равны 0,9293 и 0,8601 соответственно, что показывает, что между объясняемой и каждой из объясняющих переменных существует сильная корреляционная зависимость.

При построении корреляционной модели определена низкая статистическая значимость свободного члена уравнения по критерию Стьюдента, в результате чего его включение оказалось нецелесообразным. Соответственно, модель примет вид

$$Y = a_1x_1 + a_2x_2.$$

Для того чтобы провести множественный регрессионный анализ методом наименьших квадратов, нужно использовать функцию `lm()`, которая в качестве первого аргумента принимает уравнение функции, описывающей вид модели (подаргумент `-1` означает то, что свободный член в модели будет отсутствовать), а в качестве второго аргумента – таблицу данных, использующихся для создания модели. Функция `summary()` показывает детальные данные и описательную статистику модели, переданной ей в виде аргумента:

```
fit <- lm(Income~ICT+Adv -1, data=data)
summary(fit).
```

Вышеприведенный код выведет на экран данные описательной статистики для полученной линейной модели (таблица). Проанализируем их.

Результаты описательной статистики

| Показатель | Оценка | Стандартная ошибка | <i>t</i> -критерий | <i>Pr(> t)</i> |
|--------------------------------|--------|--------------------|--------------------|----------------------|
| Коэффициенты: | | | | |
| – ICT | 119,70 | 18,44 | 6,491 | $7,02 \cdot 10^{-7}$ |
| – Adv | 337,76 | 103,15 | 3,274 | 0,00299 |
| Коэффициент детерминации R^2 | 0,9136 | – | – | – |
| <i>F</i> -критерий | 137,4 | – | – | – |

Коэффициенты линейной функции равны 119,7 и 337,76. Это означает, что при вложении 1 млн рублей в ИКТ отдача составит 119,9 млн прибыли либо при вложении 1 млн рублей в рекламу отдача составит 337,76 млн прибыли. Регрессионная модель примет вид

$$Y = 119,7x_1 + 337,76x_2.$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,9136$. Это указывает на то, что найденная функция достаточно хорошо описывает исходные данные. Изменение прибыли на 91 % зависит от вложений в ИКТ и рекламу.

Статистическая значимость модели по F -критерию Фишера составляет 95 %. Коэффициенты регрессии значимы по t -критерию Стьюдента с надежностью 95 %.

Таким образом, в данной работе произведена оценка зависимости прибыли банка от факторов, которые прямым образом не влияют на доходность банка – вложения банка в ИКТ и рекламу. Проведено исследование, задачей которого было построение модели и нахождение функции, наилучшим образом описывающей построенную модель. Полученная модель может быть использована для прогнозирования прибыли банка, а также в задачах оптимизации его прибыли.

Список литературы

1. Пепеляева Т.Ф. Прогнозирование прибыли коммерческого банка с помощью регрессионных моделей // Прикладная математика и вопросы управления. – 2012. – № 10. – С. 160–174.
2. Эконометрика: учебник для магистров / И.И. Елисеева [и др.]; под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Юрайт, 2014. – 453 с.
3. Кузнецова О.А., Татарникова М.С. Эконометрическое моделирование: учеб. пособие. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2012. – 44 с.
4. R in action. Data analysis and graphics with R. – Manning Publications Co., 2011. – 447 p.

References

1. Pepeliaeva T.F. *Prognozirovanie pribyli kommercheskogo banka s pomoshch'iu regressionnykh modelei*. [Forecasting Of Profit Of Commercial Bank By Means Of Regression Models]. – *Prikladnaia matematika i voprosy upravleniia*. 2012, no. 10, pp. 160–174
2. I.I. Eliseeva [and others] *Ekonometrika: uchebnik dlia magistrrov* pod red. I.I. Eliseevoi [Econometrics: Textbook for masters]. Moscow, Iurait Publ., 2014. 453 p. Series: Magistracy.
3. O.A. Kuznetsova, M.S. Tatarnikova *Ekonometricheskoe modelirovanie: Uchbnoe posobie* [Econometric modeling: Workbook]. Samara, Publ. of Samara state aerospace university, 2012. 44 p.
4. R in Action. Data analysis and graphics with R. – Manning Publications Co. 2011. p. 447

Получено 04.12.2016

Об авторах

Глухов Вадим Николаевич (Самара, Россия) – студент, кафедра «Математические методы в экономике», Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (443086, г. Самара, Московское шоссе, 34, e-mail: headlaw96@gmail.com).

Кузнецова Ольга Александровна (Самара, Россия) – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Математические методы в экономике», Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (443096, г. Самара, Московское шоссе, 34, e-mail: olga_5@list.ru).

About the authors

Vadim N. Glukhov (Samara, Russian Federation) – Student, Department of Mathematical Methods in Economics, Samara National Research University (34, Moskovskoe sh., Samara, 443086, Russian Federation, e-mail: headlaw96@gmail.com).

Ol'ga A. Kuznetsova (Samara, Russian Federation) – Ph.D. in Economics, Associate Professor, Department of Mathematical Methods in Economics, Samara National Research University (34, Moskovskoe sh., Samara, 443086, Russian Federation, e-mail: olga_5@list.ru).