

МНОГОФАКТОРНЫЙ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ГАЗБАНКА

В статье описано практическое применение корреляционно-регрессионного анализа на примере ЗАО АКБ «Газбанк». Предложена корреляционно-регрессивная модель расчета рентабельности, сделан вывод о ее наибольшей действенности и эффективности по сравнению с моделями, построенными Microsoft Excel, Forecast Expert.

Ключевые слова: корреляционный анализ, регрессионный анализ, модель, рентабельность.

Все факторы, влияющие на рентабельность банка, можно подразделить на количественные и качественные. *Количественные* – это те, которые можно представить в виде конкретных численных измерителей, проследить динамику их изменения, выявить математические зависимости. *Качественные* – это факторы, которые невозможно выразить, используя числовые выражения. Чаще всего качественные факторы преобладают над количественными. Это делает анализ довольно сложным.

Построение модели рентабельности связано с необходимостью большого количества математических допущений из-за невозможности полного учета действия качественных показателей.

Построение системы показателей требует применения корреляционного анализа. Задача корреляционного анализа – оценка силы связи и проверка статистических гипотез о наличии и силе корреляционной связи. При анализе экономических явлений обычно такие связи регрессионные, а метод математической статистики, их изучающий, – регрессионный анализ. Это основной метод современной математической статистики для выявления неявных и завуалированных связей между данными наблюдений.

Для построения экономико-математической прогнозируемой модели рентабельности Газбанка» были отобраны следующие факторы: инфляция, ставка рефинансирования, норма обязательного резервирования, средняя процентная ставка по выдаваемым кредитам, убытки и прибыль банка, величина собственного капитала, количество банков в Самарской области, резервы от возможных потерь по кредитам, ссудам, вложения в ценные бумаги, вклады клиентов, выплачиваемые налоги на прибыль, сумма предоставленных кредитов, активы Газбанка.

Корреляционный анализ.

Для проведения многофакторного корреляционно-регрессионного анализа рентабельности Газбанка обозначим ряд факторов:

- У – рентабельность активов Газбанка (результатирующий показатель);
- X1 – уровень инфляции в России;
- X2 – ставка рефинансирования ЦБ;

* © Юкласова А.В., Макарова А.А., 2015

Юкласова Анастасия Валерьевна (yuklasova.anasta@mail.ru), кафедра государственного и муниципального управления, Макарова Анастасия Александровна (zvezdanastya2@mail.ru), кафедра математики и бизнес-информатики, Самарский государственный университет, 443011, Российская Федерация, г. Самара ул. Акад. Павлова, 1.

- X3 – обязательные резервы «Газбанка» на счете ЦБ;
- X4 – средний процент по кредитам банка;
- X5 – расходы банка;
- X6 – прибыль Газбанка;
- X7 – собственный капитал банка;
- X8 – численность банков и их филиалов в Самарской области;
- X9 – активы банка;
- X10 – резервы от возможных потерь;
- X₁₁ – вложения в ценные бумаги;
- X₁₂ – привлеченные средства Газбанком;
- X₁₃ – налоги, уплаченные банком.

В результате анализа необходимо прийти к функциональной зависимости вида:
 $Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13})$.

Сводная таблица показателей имеет следующий вид (табл. 1).

Таблица 1

Сводная таблица

Показатели	Iк.09		IIк.09		IIIк.09		IVк.09		Iк.10		IIк.10		IIIк.10		IVк.10		Iк.11		IIк.11	
	1,7	2,4	3,4	3,1	3,9	3,6	3,5	3,7	3,6	4,8	2,9	10,5	10,5	10	10	10,25	10,5	107,85	66,35	
У	1,7	2,4	3,4	3,1	3,9	3,6	3,5	3,7	3,6	4,8	2,9	10,5	10,5	10	10	10,25	10,5	107,85	66,35	
X1	4,9	1,2	1	1,7	3,4	2,2	1,8	3,9	4,8	2,9	10,5	10,5	10	10	10,25	10,5	107,85	66,35	16	18
X2	12	12	11,5	11	10,5	10,5	10	10	10,25	10,5	10,5	10	10	10,25	10,5	107,85	66,35	16	18	
X3	100	170,76	95,09	118,30	64,5	128,6	139,93	142,78	107,85	66,35	100,0	103,1	160,4	117,7	105,0	108,8	158,0	120,4	90,7	75,6
X4	10,0	10,0	10,0	10,0	14,99	14,99	14,99	14,99	16	18	100,0	103,1	160,4	117,7	105,0	108,8	158,0	120,4	90,7	75,6
X5	100,0	103,1	160,4	117,7	105,0	108,8	158,0	120,4	90,7	75,6	100,0	103,1	160,4	117,7	105,0	108,8	158,0	120,4	90,7	75,6
X6	100,0	160,0	153,7	98,1	54,0	144,2	168,2	92,3	119,4	63,9	100,0	103,1	160,4	117,7	105,0	108,8	158,0	120,4	90,7	75,6
X7	100,0	106,0	121,3	102,8	145,5	83,0	111,0	117,0	102,2	111,9	100,0	103,1	160,4	117,7	105,0	108,8	158,0	120,4	90,7	75,6
X8	100	111,7	117,4	109,6	111,5	111,5	103,3	105,8	101,0	98,0	100	113,8	111,3	109,1	95,4	104,5	114,0	112,0	102,6	105,6
X9	100	113,8	111,3	109,1	95,4	104,5	114,0	112,0	102,6	105,6	100	113,8	111,3	109,1	95,4	104,5	114,0	112,0	102,6	105,6
X10	100	127,6	120,1	107,9	97,0	111,2	118,7	93,6	104,9	107,9	100	127,6	120,1	107,9	97,0	111,2	118,7	93,6	104,9	107,9
X ₁₁	100	78,6	74,4	130,2	77,9	104,0	676,5	67,6	77,6	129,7	100	78,6	74,4	130,2	77,9	104,0	676,5	67,6	77,6	129,7
X ₁₂	100	105,2	107,5	109,8	93,1	107,7	113,6	115,9	98,8	105,2	100	105,2	107,5	109,8	93,1	107,7	113,6	115,9	98,8	105,2
X ₁₃	100	377,8	142,6	126,7	23,3	322,6	119,3	131,6	59,9	80,6	100	377,8	142,6	126,7	23,3	322,6	119,3	131,6	59,9	80,6

После построения сводной таблицы показателей перейдем к расчетам парных коэффициентов корреляции между результативным фактором У и факторными признаками X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X₁₁, X₁₂, X₁₃, а также каждой пары факторных признаков. Коэффициент корреляции признака с самим собой равен 1. В результате расчетов получим таблицу коэффициентов корреляции в виде треугольной матрицы (табл. 2).

В узлах матрицы находятся парные коэффициенты корреляции, характеризующие тесноту взаимосвязи между признаками. Анализируя их, необходимо отметить, что чем больше их абсолютные величины, тем большее влияние оказывает факторный признак на результативный. Анализ полученной матрицы осуществляется в два этапа:

На первом этапе выявляется наличие коэффициентов корреляции, для которых $|r_{xy}| = 0$, тогда соответствующие признаки из модели исключаются, в данной модели такие признаки отсутствуют.

На втором этапе анализируем парные коэффициенты корреляции факторных признаков друг с другом (r_{xy}), характеризующие тесноту их взаимосвязи, следует оценить их независимость друг от друга, поскольку это условие является необходимым для дальнейшего проведения регрессионного анализа. Но так как в экономике абсолютно независимых признаков нет, то надо выделить по возможности максимально независимые. Факторные признаки, находящиеся в тесной корреляционной зависимости, называются мультиколлинеарными. Включение в модель таких признаков делает невозможным экономическую интерпретацию регрессионной модели, так как изменение одного фактора влечет за собой изменение связанных с ним факторов, что может привести к недопустимому изменению модели в целом. Критерий мультиколлинеарных факторов выглядит следующим образом: $|r_{xy}| > 0,8$.

Этому критерию отвечает только один показатель, находящийся на пересечении строк X9X12. Из этих признаков в модели необходимо оставить только один, который оказывает большее влияние на результативный признак. Чтобы его выявить, нужно сравнить $|r_{yx9}|$ и $|r_{yx12}|$.

Большой по абсолютной величине коэффициент определяет тот факторный признак, который вводится в модель.

$$|r_{yx9}| = 0,02; \quad |r_{yx12}| = 0,13;$$

$r_{yx9} < r_{yx12}$, фактор X9 выводится из модели, активы еще вышли потому, что множество факторов в модели – это составляющие элемента активов Газбанка, то есть они отчасти в сумме дублировали этот показатель.

Таблица 2

Мультиколлинеарность между факторами

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
Y	1,00													
X1	-0,10	1,00												
X2	-0,66	-0,21	1,00											
X3	0,06	-0,32	0,10	1,00										
X4	0,31	0,36	-0,83	-0,32	1,00									
X5	0,43	-0,54	-0,05	0,29	-0,36	1,00								
X6	0,10	-0,55	0,21	0,70	-0,36	0,60	1,00							
X7	0,30	0,01	-0,14	-0,46	0,11	0,18	-0,45	1,00						
X8	0,45	-0,67	0,28	0,19	-0,50	0,51	0,35	0,22	1,00					
X9	0,02	-0,64	0,02	0,72	-0,24	0,55	0,66	-0,21	0,21	1,00				
X10	-0,16	-0,79	0,39	0,45	-0,36	0,38	0,79	-0,25	0,38	0,62	1,00			
X11	0,13	-0,26	-0,37	0,24	0,19	0,53	0,42	-0,03	-0,25	0,39	0,32	1,00		
X12	0,13	-0,43	-0,27	0,60	-0,04	0,52	0,43	-0,31	0,06	0,85	0,24	0,41	1,00	
X13	-0,14	-0,54	0,39	0,73	-0,34	0,05	0,63	-0,55	0,43	0,48	0,63	-0,10	0,32	1,00

Регрессионный анализ.

Не все факторы, влияющие на экономические процессы, являются случайными величинами, поэтому при анализе экономических явлений обычно рассматриваются связи между случайными и неслучайными величинами [4]. Такие связи называются регрессионными, а метод математической статистики, с помощью которого их изучают, – регрессионным методом.

В результате метода пошагового анализа был отброшен фактор «активы Газбанка». Таким образом, регрессионная модель будет иметь следующий вид (табл. 3).

Таблица 3

Регрессионная модель

У	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X10	X11	X12	X13
1,7	4,9	12	100	10	100	100	100	100	100	100	100	100
2,4	1,2	12	170,76	10	103,1	160	106	111,7	127,6	78,6	105,2	377,8
3,4	1	11,5	95,09	10	160,4	153,7	121,3	117,4	120,1	74,4	107,5	142,6
3,1	1,7	11	118,3	10	117,7	98,1	102,8	109,6	107,9	130,2	109,8	126,7
3,9	3,4	10,5	64,5	14,99	105	54	145,5	111,5	97	77,9	93,1	23,3
3,6	2,2	10,5	128,6	14,99	108,8	144,2	83	111,5	111,2	104	107,7	322,6
3,5	1,8	10	139,93	14,99	158	168,2	111	103,3	118,7	676,5	113,6	119,3
3,7	3,9	10	142,78	14,99	120,4	92,3	117	105,8	93,6	67,6	115,9	131,6
3,6	4,8	10,25	107,85	16	90,7	119,4	102,2	101	104,9	77,6	98,8	59,9
2,1	2,9	10,5	66,35	18	75,6	63,9	111,9	98	107,9	129,7	105,2	80,6

Корреляционную связь между значениями независимых переменных можно представить в виде функции

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}).$$

Данная функция представляет собой регрессионное уравнение или корреляционно-регрессионную модель.

В результате регрессионного анализа получается значение R – квадрат-коэффициента детерминированности, который выведен на основе сравнения фактических значений параметра Y и значений, полученных на основе расчетных данных. Этот коэффициент характеризует тесноту взаимосвязи между совокупностью фактических признаков, включенных в модель, и результативным показателем. R-квадрат изменяется в пределах от 0 до 1. Чем ближе показатель к 1, тем сильнее взаимосвязь (табл. 4).

Таблица 4

Регрессионная статистика

Регрессионная статистика	Показатель
Множественный R	1
R-квадрат	1
Нормированный R-квадрат	-7E-10
Стандартная ошибка	2,83E-18
Наблюдения	10

В данном случае R-квадрат, представленный в табл. 4, равен 1, что свидетельствует о правильном выборе факторов при построении модели и о наличии взаимосвязи факторов с результативным показателем.

Общим результатом проведенного корреляционно-регрессионного анализа является значение коэффициентов при переменных $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}$ (табл. 5).

Таблица 5

Коэффициенты при факторах

Факторы	Коэффициенты
У	4,1805
X1	-0,40439
X2	-0,19588
X3	- 0,015327
X4	0,147574
X5	-0,0089
X6	0,018359
X7	-0,00507
X8	- 0,103681
X10	-0,07246
X ₁₁	-0,00032
X ₁₂	- 0,0399
X ₁₃	-0,00697

На основе полученного ряда коэффициентов можно составить уравнение регрессии, которое имеет вид

$$Y = 4,1805 - 0,404 X_1 - 0,195 X_2 - 0,153 X_3 + 0,148 X_4 - 0,009 X_5 + 0,018 X_6 - 0,005 X_7 - 0,104 X_8 - 0,073 X_{10} - 0,0003 X_{11} - 0,04 X_{12} - 0,007 X_{13}.$$

Полученное уравнение отвечает цели корреляционно-регрессионного анализа и представляет собой линейную модель зависимости рентабельности активов Газбанка от 12 факторов [5]:

- X1 – уровень инфляции в России;
- X2 – ставка рефинансирования ЦБ;
- X3 – обязательные резервы Газбанка на счете ЦБ;
- X4 – средний процент по кредитам банка;
- X5 – расходы банка;
- X6 – прибыль Газбанка;
- X7 – собственный капитал банка;
- X8 – численность банков и их филиалов в Самарской области;
- X10 – резервы от возможных потерь;
- X₁₁ – вложения в ценные бумаги;
- X₁₂ – привлеченные средства Газбанком;
- X₁₃ – налоги, уплаченные банком.

Данная модель означает, что рентабельность активов Газбанка уменьшится на 0,404 % при увеличении инфляции 1 %, уменьшится на 0,195 % при увеличении ставки рефинансирования на 1 %, уменьшится на 0,153 % при увеличении обязательных резервов на 1 %, увеличится на 0,148 % при увеличении средней ставки по кредитам на 1 %, уменьшится на 0,009 % при увеличении расходов банка на 1 %, увеличится на 0,018 % при увеличении прибыли на 1 %, при увеличении соб-

ственного капитала на 1 %, рентабельность активов уменьшится на 0,005 %, рентабельность уменьшится на 0,104 % при увеличении количества филиалов банков в Самарской области на 1 %, уменьшится на 0,073 % при увеличении резерва от возможных потерь, уменьшится на 0,0003 % при увеличении вложений в ценные бумаги на 1 %, уменьшится на 0,04 % при увеличении привлеченных средств на 1 %, уменьшится на 0,007 % при увеличении суммы начисленных налогов на 1 % [6].

На основе построенной модели рентабельности можно сделать следующие выводы: в основном на модель очень сильно влияют следующие факторы: резервы от возможных потерь, прибыль Газбанка, средний процент по кредитам банка. Именно на этих показателях банку необходимо сосредоточить свое внимание, однако существуют и факторы, которые сильно влияют на банк, но не зависят от его политики, – это инфляция, ставка рефинансирования и норма обязательных банковских резервов [8].

Таким образом, вывод может показаться странным и вызвать много вопросов. Почему рентабельность должна снижаться, если Газбанк увеличивает сумму собственного капитала, активов? Почему она снижается при увеличении привлеченных средств и увеличении вложений в ценные бумаги? А потому что все эти увеличения делаются за счет прибыли, а при уменьшении прибыли снижается и рентабельность. Модель не отвечает таким вопросам: как потом скажется это увеличение капитала, привлечение средств в будущем на прибыль? Для этого надо строить другую модель и в качестве результирующего фактора брать прибыль банка.

По финансовой отчетности Газбанка, опубликованной на сайте банка, рассчитали рентабельность активов: за III квартал она составила 2,71 %, а за IV квартал – 2,86 %. Таким образом, наибольшей действительности отвечает корреляционно-регрессионная модель, чем модели, построенные в Microsoft Excel, Forecast Expert [7].

Библиографический список

1. Лукьянова Н.Ю. Статистика: Корреляционно-регрессионный анализ статистических связей на персональном компьютере: методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения специальности «Менеджмент». Калининград: Калинингр. ун-т, 1999. 35 с.
2. Ферстер Э., Ренц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа. Руководство для экономистов / пер. с нем. и предисл. В.М. Ивановой. М.: Финансы и статистика, 1983. 304 с.
3. Шеремет А.Д. Финансовый анализ в коммерческом банке. М.: Финансы и статистика, 2002. 255 с.
4. Сараев А.Л., Сараев Л.А. К расчету эффективной равновесной цены неоднородно распределенного конкурентного рынка // Вестник Самарского государственного университета. 2011. № 10 (91). С. 129–135.
5. Сараев А.Л., Дубровина Н.А. Модель экономического развития машиностроения, учитывающая кумулятивную динамику факторов производства // Вестник Самарского государственного университета. 2014. № 4 (115). С. 177–183.
6. Сараев А.Л., Сараев Л.А. Прогнозирование эффективных характеристик затрат неоднородного производства // Вестник Самарского государственного университета. 2012. № 4 (95). С. 109–114.
7. Тюкавкин Н.М. Методика оценки потенциального банкротства промышленных предприятий. Самара: ООО «Офорт», 2008. 180 с.
8. Тюкавкин Н.М. Анализ инвестиционных рисков в деятельности компании // Вестник Самарского государственного университета. 2013. № 1 (102). С. 151–156.

References

1. Lukyanova N.Yu. Statistics: Correlation and regressive analysis of statistical couplings on a personal computer: Guidelines to the practical training for the students of all modes of study of the specialty «Management». Kaliningrad university, Kaliningrad, 1999, 35 p. [in Russian].
2. Fürster E., Rünz B. Methods of correlation and regression analysis. Guidelines for economists. [Fürster E., Rünz B. Methoden der korrelations- und regression analyse. Ein Leitfaden für Ökonomen]. Translation from German and foreword by V.M. Ivanova. M., “Finansy i statistika”, 1983, 304 p. [in Russian].
3. Sheremet A.D. Financial analysis in the commercial bank. M., Finansy i statistika, 2002, 255 p. [in Russian].
4. Saraev A.L., Saraev L.A. On the calculation of an effective equilibrium price of inhomogeneously distributed competitive market. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of Samara State University], 2011, no. 10(91), pp. 129–135 [in Russian].
5. Saraev L.A., Dubrovina N.A. Model of economic development of machine building industry taking into consideration cumulative dynamics of factors of production. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of Samara State University], 2014, no. 4(115), pp. 177–183 [in Russian].
6. Saraev A.L., Saraev L.A. Prognostication of effective characteristics of costs of inhomogeneous production. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of Samara State University]. Samara, 2012, no. 4(95), pp. 109–114 [in Russian].
7. Tyukavkin N.M. Methods of assessment of potential bankruptcy of industrial enterprises. Samara, ООО «Ofort», 2008, 180 p. [in Russian].
8. Tyukavkin N.M. Analysis of investment risks in the activity of the company. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of Samara State University], 2013, no. 1(102), pp. 151–156 [in Russian].

*A.V. Yuklasova, A.A. Makarova**

MULTIVARIATE CORRELATION AND REGRESSION ANALYSIS OF PROFITABILITY OF GAZBANK

In the article the practical application of correlation and regression analysis on the example of the CJSC JSCB “Gazbank” is described. Correlation and regression model of calculation of profitability is suggested, the conclusion about its maximal efficacy in comparison with the models built in Microsoft Excel, Forecast Expert is made.

Key words: correlation analysis, regression analysis, model, profitability.

Статья поступила в редакцию 24/VI/2015.
The article received 24/VI/2015.

* *Yuklasova Anastasia Valerievna* (yuklasova.anasta@mail.ru), Department of State and Municipal Management, *Makarova Anastasia Alexandrovna* (zvezdanastya2@mail.ru), Department of Mathematics and Business Informatics, Samara State University, 1, Acad. Pavlov Street, Samara, 443011, Russian Federation.