

УДК 336.051

***ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ЭФФЕКТИВНЫХ
ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ВЕРОЯТНОСТИ БАНКРОТСТВА РОССИЙСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОМПАНИЙ***

Гермогентова М.Н.

к.э.н., доцент

Финансовый университет при Правительстве РФ

Москва, Россия

Пипия Ю.С.

Студент

Финансовый университет при Правительстве РФ

Москва, Россия

Аннотация

В работе на примере строительных компаний Московской области построена эконометрическая модель регрессионной зависимости вероятности банкротства от основных финансовых показателей деятельности компании, которая может быть использована для прогнозирования риска банкротства предприятий данной отрасли.

Ключевые слова: эксроу-счет, банкротство, прибыль, регрессионная зависимость, эндогенные переменные, экзогенные переменные, мультиколлинеарность, матрица корреляции, автокорреляция.

***PROBLEM DEVELOPMENT EFFECTIVE ECONOMIC MODELS FORECAST
FORECASTS OF THE BANKRUPTS OF THE RUSSIAN COMPANIES***

Germogentova M.N

Ph.D. in economics

Financial university under the Government of the Russian Federation

Moscow, Russia

Pipiya Yu.S.

Student

Financial university under the Government of the Russian Federation

Moscow, Russia

Abstract

In the work on the example of construction companies in the Moscow region, a econometric model of regression dependence on the probability of bankruptcy on the main financial indicators of the company's activities, which can be used for risk of predicting the bankruptcy of enterprises in the industry.

Keywords: ex-row account, bankruptcy, profit, regression dependence, endogenous variables, exogenous variables, multicollially, correlation matrix, autocorrelation.

Современный темп развития городов требует активной деятельности по возведению новых строительных сооружений. К сожалению, все чаще в средствах массовой информации встречается информация о недобросовестном поведении застройщиков, в том числе по отношению к своим вкладчикам, за счет средств которых осуществлялось финансирование жилищного строительства на ранее оговоренных условиях.

До недавнего времени государство активно разрабатывало механизмы борьбы с недобросовестными застройщиками. Итогом разработки такого механизма стал отредактированный 27.06.2019г. Федеральный закон № 241-ФЗ

«Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации». Суть поправок заключается в том, что теперь застройщик обязуется открывать специальный «эскроу-счет», на котором аккумулируются средства вкладчиков, и которые могут быть получены застройщиком только после сдачи жилого объекта в эксплуатацию. С одной стороны, этот механизм действительно способен сократить количество обманутых дольщиков, поскольку средства вкладчиков располагаются на депозите у так называемого «эскроу-агента» с минимальной вероятностью поступления в распоряжение застройщика до официальной сдачи объекта. С другой стороны, это решает лишь одну из немногих проблем, связанных с взаимодействием между застройщиками и потенциальными инвесторами. Перечень нерешенных проблем, к примеру, может дополнить внезапное банкротство застройщика (реальное или фиктивное) или его мошеннические действия, осуществляемые в сговоре с сотрудниками эскроу-агента [1, ст.1-14].

Данная статья посвящена поиску путей решения проблемы прогнозирования несостоятельности строительных компаний, которые берут на себя ответственность за осуществление строительства жилых и бизнес-объектов.

Работа основывается на установлении регрессионной зависимости между отдельными переменными, рассчитанными на основе бухгалтерской отчетности компании, и классами доверия к строительным компаниям, определенных на основе данных, предоставленных Правительством Московской области. Подробнее цели, задачи и основные этапы исследования представлены ниже.

1. Цель исследования

Разработать алгоритм создания моделей для оценки вероятности банкротства строительных компаний на основе данных бухгалтерской

(финансовой) отчетности и ранжирования компаний по классам приоритетности Правительством Московской области.

2. Задачи исследования

- анализ бухгалтерской отчетности выбранных для исследования компаний;
- исследование корреляционной и регрессионной зависимости между каждым отдельно взятым параметром и их совокупностью по отношению к результативному показателю;
- построение уравнения регрессии по заданным параметрам, его оценка и интерпретация полученных результатов;
- построение probit- и logit-моделей уравнений регрессии с активным вовлечением инструментов статистического анализа данных и программирования, их оценка и интерпретация полученных результатов;
- сравнение полученных моделей по ключевым параметрам и выявление модели, наиболее адекватной для применения в реальной экономической ситуации.

3. Инструменты

- *инструменты описательной статистика средства MS Excel (в частности, функции «Регрессия» в пакете для анализа данных и «ЛИНЕЙН»);*
- *статистический инструмент обработки данных SPSS (Special Package for Social Science);*
- *платформа для обработки данных и эконометрического моделирования Statistica;*
- *среда программирования RStudio;*
- *методические указания по экономическому моделированию;*
- *центр раскрытия корпоративной информации «Скан – Интерфакс».*

4. Этапы исследования

1 этап: сбор, анализ и обработка информации о компаниях, изучение нормативно-правовой базы предполагаемой к исследованию сферы, конкретизация проблемы исследования;

2 этап: формулировка гипотезы исследования и ее альтернатив, разработка дорожной карты исследования, выбор механизмов и средств осуществления, подтверждения или опровержения гипотезы;

3 этап: проведение анализа и оценки данных, моделирование на основе имеющихся данных, описание полученных моделей;

4 этап: проверка адекватности моделей, проведение их сравнительного анализа и выбор модели, наиболее полно отвечающей цели настоящего исследования

5 этап: оценка результатов исследования, подтверждение или опровержение гипотез, анализ сильных и слабых сторон выбранной модели, формулировка выводов.

В целях проведения научного исследования было выбрано 200 строительных компаний. В процессе осуществления работы данная выборка была сокращена до 22 типичных объектов с нехарактерными признаками финансового положения. Под нехарактерными признаками финансового положения в данном исследовании понимаются неустойчивые тенденции к изменению элементов отчетности отдельно выбранной компании. Также были выбраны 7 факторных переменных, содержащиеся в отчетности этих строительных компаний, а именно: внеоборотные активы, оборотные активы, капитал и резервы, долгосрочные обязательства, краткосрочные обязательства, выручка, прибыль [4].

После анализа корреляции между этими признаками были исключены такие переменные, как «Оборотные активы» и «Выручка», которые в соответствии с матрицей корреляции давали наименее значимые результаты. Кроме того, в соответствии с классификацией застройщиков Правительством

Московской области были разработаны скоринговые показатели по классам, основанные на соотношении между прибылью компании и ее положением в классификации строительных компаний. В итоге массив данных о застройщиках приобрел следующий вид (таблица 1):

Таблица 1. Таблица данных по компаниям для построения модели

Y	X_1	X_3	X_4	X_5	X_7
5	0	73	2136239	3844870	406
30	1294525	323577	3372964	417728	52897
55	298652	688	0	366618	3126
70	3326551	627064	2282309	1148888	-87236
25	71100	46846	181	187330	11916
90	828581	100	0	1688790	0
10	3964481	5481	43600	4843144	413
40	0	6576	0	207	463
35	278242	-63	24	414834	12
75	380	-6459	0	8676	-3302
100	166207	3477	143033	89726	753
85	615	-41550	0	52079	0
65	4137031	-14830035	11596519	7706942	-2056590
50	2164409	-66688	0	2659941	2151
60	5479	-3376	0	19575	3658
95	297320	185148	4797	218946	0
80	9280	8351	0	1431	-176
20	1311219	2753	1461866	29560	794
45	232270	11326	69	1542560	848
15	351646	1285	20891	512053	774

Первый этап моделирования сводится к проведению оценки уравнения регрессии. Для этого к исходной матрице элементов был добавлен столбец, заполненный единицами, после чего матрица A приобрела следующий вид (таблица 2):

Таблица 2. Дополненная матрица A

Вместо Y	X_1	X_3	X_4	X_5	X_7
1	0	73	2136239	3844870	406
1	1294525	323577	3372964	417728	52897
1	298652	688	0	366618	3126
1	3326551	627064	2282309	1148888	-87236
1	71100	46846	181	187330	11916
1	828581	100	0	1688790	0
1	3964481	5481	43600	4843144	413
1	0	6576	0	207	463
1	278242	-63	24	414834	12

1	380	-6459	0	8676	-3302
1	166207	3477	143033	89726	753
1	615	-41550	0	52079	0
1	4137031	-14830035	11596519	7706942	-2056590
1	2164409	-66688	0	2659941	2151
1	5479	-3376	0	19575	3658
1	297320	185148	4797	218946	0
1	9280	8351	0	1431	-176
1	1311219	2753	1461866	29560	794
1	232270	11326	69	1542560	848
1	351646	1285	20891	512053	774
1	0	0	0	0	0

Матрица значений X может быть записана как позиционная последовательность значений функции (столбец Y таблицы 1).

Транспонируем матрицу X к виду X^T , после чего осуществляем умножение исходной матрицы X на транспонированную X^T . Уравнение регрессии в базовом виде выглядит следующим образом (как произведение матриц): [3, стр.35].

$$Y(X) = (X^T X)^{-1} X^T Y \quad (1)$$

Находим проведение матриц $A^T * Y$. Значений этой матрицы могут быть представлены в следующем порядке: 1050, 878949950, -897180775, 1070159650, 1099749940, -137496780.

После нахождения матрицы, обратной матрице $X * X^T$, параметры уравнения регрессии, полученные по формуле 1, приняли следующий вид: [63.9367329, -0.00000279, 0.00003424, -0.00001068, -0.00000719, -0.00034]. В конечном счете оценка параметров уравнения множественной регрессии представляет собой следующее уравнение:

$$Y = 63,93673 + 0.00000279X_1 - 0.0000342X_3 - 0.00001068X_4 - 0.00000719X_5 - 0.00034X_7 \quad (2)$$

В эконометрике, если переменные связаны строгой функциональной зависимостью, принято говорить о полной мультиколлинеарности. Дословно это означает, что среди столбцов матрицы факторных переменных присутствуют переменные, линейно зависимые между собой. По свойству определителя матрицы это показывает, что выполняется следующее правило - $\det(X^T X) = 0$.

Если же между факторными переменными присутствует некоторая

стохастическая зависимость, о модели говорят, что она является частично мультиколлинеарной. На языке математики матриц это можно записать в виде следующего выражения - $\det(X^T X) \geq 0$. При этом, чем ближе к нулю определитель матрицы межфакторной корреляции, тем сильнее выражено свойство мультиколлинеарности и тем менее надежным является уравнение регрессии.

Примем за правило, что при наличии факторного коэффициента корреляции, превышающего по абсолютному значению показатель, равный $|0.7|$, регрессионное уравнение является мультиколлинеарным. Из данных таблицы 4 следует, что полученное уравнение отвечает свойству мультиколлинеарности: в нем можно выделить сразу несколько пар коррелирующих параметров с коэффициентом выше $|0.7|$: X1 и X4, X1 и X5, X3 и X4, X3 и X5, X3 и X7, X4 и X5, X4 и X7, X5 и X7 (таблица 3).

Таблица 3. Матрица коррелирующих признаков

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	1	---	-0,53	0,61	0,74	---	-0,57
X2	---	---	---	---	---	---	---
X3	-0,53	---	1	-0,92	-0,74	---	0,99
X4	0,61	---	-0,92	1	0,72	---	-0,93
X5	0,74	---	-0,74	0,72	1	---	-0,74
X6	---	---	---	---	---	---	---
X7	-0,57	---	0,99	-0,93	-0,74	---	1

При наиболее детальном исследовании регрессионной модели на предмет наличия мультиколлинеарности между факторами рекомендуется использовать метод проверки Фаррара-Глоубера по критерию «хи-квадрат» критерия Пирсона. В данной работе эти вычисления не производились ввиду отсутствия сопряженности с целью исследования.

Далее проведем проверку автокорреляции остатков. Все необходимые для этого вычисления выполним в EXCEL по формуле 3:

$$r_{ei} = \frac{\overline{\varepsilon_i \varepsilon_i} - 1 - \overline{\varepsilon_i} * \overline{\varepsilon_{i-1}}}{S_{\varepsilon_i} * S_{\varepsilon_{i-1}}} \quad (3)$$

В результате получены значения для $r_1 = 0.172$. Так как это значение меньше, чем 0.5, имеются все основания отвергнуть гипотезу об автокорреляции остатков.

Исследование модели заканчивается интерпретацией полученных результатов. Исходный вид модели можно представить в следующем виде (формула 4):

$$Y = 63,93673 + 0,00000279X_1 - 0,0000342X_3 - 0,00001068X_4 - 0,00000719X_5 - 0,00034X_7 \quad (4)$$

Данное уравнение можно интерпретировать в следующем ключе:

- Изменение переменной X_1 (Внеоборотные активы) на 1 единицу приводит к изменению значений результативного показателя на 0,00000279 единиц в сторону увеличения.
- Изменение переменной X_3 (Капитал и резервы) на 1 единицу приводит к изменению значений результативного показателя на 0,0000342 единиц в сторону уменьшения.
- Изменение переменной X_4 (Долгосрочные обязательства) на 1 единицу приводит к изменению значений результативного показателя на 0,00001068 единиц в сторону уменьшения.
- Изменение переменной X_5 (Краткосрочные обязательства) на 1 единицу приводит к изменению значений результативного показателя на 0,00000719 единиц в сторону уменьшения.
- Изменение переменной X_7 (Прибыль) на 1 единицу приводит к изменению значений результативного показателя на 0,00034 единиц в сторону увеличения.

При этом важно отметить, что наибольшее значение на результативный показатель оказывает переменная X_7 (Прибыль).

В целом полученная модель является адекватным вариантом оценки вероятности банкротства строительных компаний, что позволяет использовать

данный инструмент в научных и методических целях.

Альтернативными моделями относительно той, что представлена выше, являются модели logit- и probit – характера, которые в рамках данного исследования получены с помощью использования скриптов в Rstudio. Принцип построения данных моделей содержит в себе концепцию использования биномиального распределения. Классы, по которым распределяются строительные компании, по мнению специалистов Правительства МО, могут быть представлены элементами двоичной системы исчисления для значений Y_i , где i – любое число от 1 до 3. Важно пояснить, распределение по классам риска банкротства компаний осуществляется в соответствии с методологией специалистов Правительства Московской области. В соответствии с данной методологией компании по риску банкротства можно разделить на 3 группы (номер группы класса соответствует индексу класса Y , табл.4)

Таблица 4. Методология распределения по классам компаний-потенциальных банкротов

	Класс	От баллов	До баллов
Надежные	1 класс	0	30
Средней надежности	2 класс	31	60
Ненадежные	3 класс	61	100

Пример скрипта для построения logit-модели для класса Y_1 . Ключевой параметр оценки модели – АИС – информационный критерий Акаике. Информационный критерий Акаике – один из способов проверки нескольких типов модели, построенных по одной выборке. В основе его расчета лежит принцип «штрафование» на количество выборки и целевое значение функции максимального правдоподобия. Именно его значение позволяет выбрать из типологии моделей наиболее предпочтительную в соответствии с наименьшим значением этой величины. В практике моделирования предпочтения отдается тем моделям, у которых значение информационного критерия Акаике наименьшее.

```

> #Логит-модель
>
> #For Y1
> glm(data=n,Y1~X1+X3+X4+X5+X7,family = binomial(link = "logit"),x=TRUE)
Call: glm(formula = Y1 ~ X1 + X3 + X4 + X5 + X7, family = binomial(link = "logit"),
  data = n, x = TRUE)
Coefficients:
(Intercept)      X1      X3      X4      X5      X7
-3.661e+00  1.095e-06  8.352e-06  1.087e-05  6.913e-08  4.674e-04
Degrees of Freedom: 19 Total (i.e. Null); 14 Residual
Null Deviance:      24.43
Residual Deviance: 8.519  AIC: 20.52

```

Рассмотрим в таблице 4 модели по классам выбранных признаков и значения критерия Акаике для выбора из полученного перечня наиболее привлекательной модели.

Таблица 4. Данные из компилятора RStudio

	Logit – модель	Probit – модель
Y1	Call: glm(formula = Y1 ~ X1 + X3 + X4 + X5 + X7, family = binomial(link = "logit"), data = n, x = TRUE) Coefficients: (Intercept) X1 X3 X4 X5 X7 -3.661e+00 1.095e-06 8.352e-06 1.087e-05 6.913e-08 4.674e-04 Degrees of Freedom: 19 Total (i.e. Null); 14 Residual Null Deviance: 24.43 Residual Deviance: 8.519 AIC: 20.52	Call: glm(formula = Y1 ~ X1 + X3 + X4 + X5 + X7, family = binomial(link = "probit"), data = n, x = TRUE) Coefficients: (Intercept) X1 X3 X4 X5 X7 -2.003e+00 7.330e-07 4.150e-06 5.830e-06 -5.324e-08 2.626e-04 Degrees of Freedom: 19 Total (i.e. Null); 14 Residual Null Deviance: 24.43 Residual Deviance: 8.624 AIC: 20.62
Y2	Call: glm(formula = Y2 ~ X1 + X3 + X4 + X5 + X7, family = binomial(link = "logit"), data = n, x = TRUE) Coefficients: (Intercept) X1 X3 X4 X5 X7 -1.334e-01 -1.647e-06 5.269e-06 -3.488e-02 1.801e-06 4.112e-04 Degrees of Freedom: 19 Total (i.e. Null); 14 Residual	Call: glm(formula = Y2 ~ X1 + X3 + X4 + X5 + X7, family = binomial(link = "probit"), data = n, x = TRUE) Coefficients: (Intercept) X1 X3 X4 X5 X7 -9.084e-02 -1.020e-06 1.296e-06 -2.129e-02 1.064e-06 2.600e-04 Degrees of Freedom: 19 Total (i.e. Null); 14 Residual Null Deviance: 24.43

	Null Deviance: 24.43 Residual Deviance: 12.71 AIC: 24.71	Residual Deviance: 12.72 AIC: 24.72
Y3	Call: glm(formula = Y3 ~ X1 + X3 + X4 + X5 + X7, family = binomial(link = "logit"), data = n, x = TRUE) Coefficients: (Intercept) X1 X3 X4 X5 X7 1.355e+00 -2.453e-07 7.870e-06 -1.077e-06 -5.076e-07 -3.080e-03 Degrees of Freedom: 19 Total (i.e. Null); 14 Residual Null Deviance: 26.92 Residual Deviance: 9.983 AIC: 21.98	Call: glm(formula = Y3 ~ X1 + X3 + X4 + X5 + X7, family = binomial(link = "probit"), data = n, x = TRUE) Coefficients: (Intercept) X1 X3 X4 X5 X7 8.370e-01 -1.549e-07 4.885e-06 -6.098e-07 -3.159e-07 -1.879e-03 Degrees of Freedom: 19 Total (i.e. Null); 14 Residual Null Deviance: 26.92 Residual Deviance: 9.83 AIC: 21.83

Из таблицы 4 следует, что наиболее адекватными моделями следует признать logit и probit модели, построенные по классовым признакам группы Y1. Это решение определяется наименьшим значением информационного критерия Акаике по всем классам и моделям пробит- и логит, соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что ключевым методом в построении моделей является выбор ее спецификации, ведь, как показало практическое исследование, разные типы и спецификации моделей могут по-разному отвечать условиям адекватности моделей.

Библиографический список

1. Федеральный закон № 241-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации».
2. Калачёва А.Г., Методика отбора и оценки инвестиционного привлекательных промышленных предприятий /А.Г.Калачёва // Экономический анализ: теория и практика. – 2016. – №7. – С.29-44.

3. Михайлов Б.А. Система эконометрических моделей в анализе динамики социально-экономической ситуации в регионах российской федерации // Россия и Санкт-Петербург: экономика и образование в XXI веке. - 2018. - №4(23). - С. 106-111.
4. Проверка контрагента // СПАРК-ИНТЕРФАКС URL: <http://www.spark-interfax.ru/> (дата обращения: 23.02.2020).

Оригинальность 85%