

# Математические методы анализа

УДК 519.21:330.4

## АНАЛИЗ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ РОССИИ

**А.А. МИЦЕЛЬ,**

доктор технических наук, профессор кафедры  
высшей математики и математической физики  
Национального исследовательского Томского  
политехнического университета, профессор кафедры  
автоматизированных систем управления Томского  
государственного университета  
систем управления и радиоэлектроники  
E-mail: maa@asu.tusur.ru

**М.А. СОБОЛЕВА**

E-mail: mary\_an\_elis@mail.ru

*Для оценки финансовой устойчивости предприятий применяют различные подходы: коэффициентный анализ, использующий систему показателей; дискриминантные модели, отделяющие фирмы-банкроты от устойчивых заемщиков и прогнозирующие возможное банкротство фирмы-заемщика; многочисленные авторские методики оценки вероятности банкротства, которые оперируют широким спектром показателей. В исследовании для прогноза финансового состояния компаний предлагается использовать векторную авторегрессионную модель Z-счета Лиса, позволяющую учитывать взаимное влияние на финансовую деятельность друг друга.*

*Задачи исследования – определить входные данные математической модели и построить авторегрессионные модели для финансовых показателей, на основании которых вычисляется Z-счет модели Лиса финансовой устойчивости для трех компаний сотовой связи – ОАО «Мобильные Телесистемы» (МТС), ОАО «МегаФон» (Мегафон) и ОАО «Вымпел-Ком» (Билайн); построить авторегрессионную модель Z-счета модели Лиса и выполнить прогноз финансовой устойчивости компаний сотовой связи на IV квартал 2014 г.*

*На основе данных бухгалтерских балансов рассчитываются финансовые показатели, которые входят в модель Лиса. Для всех показателей строятся регрессионные модели AR(1). На основе этих мо-*

*делей строится авторегрессионная модель VAR(1) Z-счета Лиса для оценки финансовой устойчивости предприятий.*

*В рамках исследования решены следующие задачи: на основе представленных в Интернете данных бухгалтерских балансов с 2003 по 2013 г. операторов сотовой связи построена авторегрессионная модель VAR(1) первого порядка Z-счета Лиса для оценки финансовой устойчивости. Выполнен анализ модели и показано, что модель устойчива. С помощью этой модели построен прогноз результирующего показателя модели Лиса для всех компаний для оценки их финансового состояния на конец 2014 г.*

*Согласно прогнозу на IV квартал 2014 г., построенному по полученной VAR(1) модели, все компании обладают благоприятными перспективами финансовой устойчивости, не подвергаются риску банкротства.*

**Ключевые слова:** финансовая устойчивость, показатели финансовой деятельности, дискриминантная функция, вероятность банкротства, векторная авторегрессия

### Введение

Анализ долгосрочной финансовой устойчивости ориентирован на оценку структуры капитала,

поскольку именно соотношение собственных и заемных источников финансирования предопределяет платежеспособность организации в долгосрочной перспективе [1, 2, 18, 19]. Финансовую устойчивость организации с позиции долгосрочной перспективы принято оценивать системой показателей, которая включает несколько основных разделов:

- оценка имущественного положения;
- оценка ликвидности;
- оценка финансовой устойчивости;
- оценка деловой активности;
- оценка рентабельности.

В каждой группе от 6 до 12 различных коэффициентов (в общей сложности 41 коэффициент) [1, 3].

Кроме коэффициентного анализа используется ряд классификационных моделей, отделяющих фирмы-банкроты от устойчивых заемщиков и прогнозирующих возможное банкротство фирмы-заемщика [1–3, 10–14, 18, 19, 21, 23].

Существуют многочисленные авторские методики оценки вероятности банкротства, которые оперируют широким спектром показателей. Такие факторные модели разработаны с помощью многомерного (мультипликативного) дискриминантного анализа [18, с. 186].

Наиболее известными моделями оценки вероятности банкротства являются:

- модели Альтмана [1, 2];
- четырехфакторная модель Лиса, которая подходит для российских предприятий с такой организационно-правовой формой, как ЗАО и ОАО [1, 23];
- модель Чессера – наиболее распространенная в банковской практике модель оценки рейтинга заемщика, которая предназначена для оценки надежности кредитов и прогнозирует случаи невыполнения клиентом условий договора о кредите [5, 14];
- модель банкротства предприятий Сайфуллина – Кадыкова – среднесрочная рейтинговая модель прогнозирования риска банкротства, разработанная российскими учеными, которая может применяться для любой отрасли и предприятий различного масштаба [9];
- модель прогнозирования банкротства предприятия Спрингейта [12, 11];
- четырехфакторная модель банкротства Таффлера [10, 13].

В работе О.А. Недосекина [16] отмечается необходимость комплексного подхода к решению

задачи управления риском банкротства предприятия и предлагается своего рода модель-конструктор для оценки риска банкротства, которую эксперт-аналитик может собрать по своему усмотрению с учетом специфики анализируемого предприятия.

В статье [6] рассмотрен вопрос отбора факторов, оказывающих влияние на основной источник финансовых поступлений предприятия – выручку от реализации продукции. Отбор факторов проводится методом главных компонент. На основе отобранных факторов построено уравнение регрессии, показывающее зависимость выручки от выделенных факторов. В работе [7] предложен подход к оценке риска банкротства на основе метода анализа иерархий. В статье [8] построена краткосрочная прогнозная модель оценки риска банкротства на основе теории нечетких множеств. Для анализа и прогноза экономических показателей в работе [9] предложено использовать *вейвлеты*.

Для прогноза финансового состояния компаний авторами предлагается использовать векторную авторегрессионную модель Z-счета Лиса, позволяющую учитывать взаимное влияние на финансовую деятельность друг друга. На основе представленных в интернете данных бухгалтерских балансов с 2003 по 2013 г. операторов сотовой связи МТС, Мегафон и Билайн построена авторегрессионная модель  $VAR(1)$  первого порядка Z-счета Лиса для оценки финансовой устойчивости. Выполнен анализ модели и показано, что модель устойчива. С помощью этой модели построен прогноз результирующего показателя модели Лиса на конец 2014 г., и показано, что все компании обладают благоприятными перспективами финансовой устойчивости, не подвергаются риску банкротства.

### Модели авторегрессии AR для прогнозирования финансовых показателей

Авторегрессионным процессом порядка  $p$  ( $AR(p)$ ) называется стохастический процесс  $X_t$ , определяемый соотношением

$$X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 X_{t-2} + \dots + \alpha_p X_{t-p} + \varepsilon_t,$$

где  $\varepsilon_t$  – процесс типа «белый шум» с  $\mu_\varepsilon = 0$ .

Свободный член  $\alpha_0$  часто приравнивается к нулю (т.е. рассматриваются центрированные процессы, средний уровень которых равен нулю).

Авторегрессионная модель временного ряда основана на предположении, что поведение какого-либо экономического явления в будущем

определяется только его текущим и предыдущими состояниями.

Авторегрессионный процесс является стационарным тогда и только тогда, когда комплексные решения (корни) его характеристического уравнения  $1 - \alpha_1 z - \alpha_2 z^2 - \dots - \alpha_p z^p = 0$  лежат вне единичного круга, т.е.  $|z| > 1$  ( $z$  – комплексное число).

Процессы, у которых  $|z| = 1$ , называются процессами единичного корня и являются нестационарными.

Для процесса  $AR(1)$   $X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \varepsilon_t$  характеристическое уравнение имеет вид

$$1 - \alpha_1 z = 0.$$

Неравенство  $|z| > 1$  выполняется, если  $|\alpha_1| < 1$ . Следовательно, соотношение  $|\alpha_1| < 1$  есть условие стационарности процесса  $AR(1)$  [24, с.71].

### Построение авторегрессии для прогноза результирующего показателя Z-счета Лиса

Данными для анализа явились годовые бухгалтерские отчеты МТС с 2004 по 2013 г., Мегафон и Билайн – с 2003 по 2013 г. [15, 17, 20].

Возьмем в качестве модели оценки вероятности банкротства модель Лиса [23]:

$$Z = 0,063X_1 + 0,092X_2 + 0,057X_3 + 0,001X_4,$$

- где  $X_1$  – доля оборотных средств в активах;  
 $X_2$  – рентабельность активов по прибыли от реализации;  
 $X_3$  – рентабельность активов по нераспределенной прибыли;  
 $X_4$  – коэффициент финансирования.  
 В свою очередь  
 $X_1 = \text{Оборотные активы} / \text{Активы};$   
 $X_2 = \text{Прибыль от основной деятельности} / \text{Активы};$   
 $X_3 = \text{Нераспределенная прибыль} / \text{Активы};$   
 $X_4 = \text{Собственный капитал} / \text{Заемный капитал}.$

Значение Z-счета должно быть не менее 0,037, в противном случае у организации велики шансы стать банкротом [1, с. 99; 23].

Исходными данными будут являться рассчитанные показатели  $x_1, x_2, x_3, x_4$  Z-счета модели Лиса для каждого сотового оператора. Расчеты проводились с помощью математического пакета STATISTICA.

Результаты расчета построения авторегрессионной модели порядка  $p = 1$  показателей Z-счета модели Лиса для сотового оператора МТС приведены в табл. 1.

Модели имеют вид:

$$\begin{aligned} x_{1,t} &= 0,9381x_{1,t-1} + \varepsilon_{1,t}; \\ x_{2,t} &= 0,9553x_{2,t-1} + \varepsilon_{2,t}; \\ x_{3,t} &= 0,96x_{3,t-1} + \varepsilon_{3,t}; \\ x_{4,t} &= 0,8779x_{4,t-1} + \varepsilon_{4,t}. \end{aligned}$$

Для оценки качества построенных авторегрессионных моделей был использован  $h$ -тест Дарбина – Уотсона проверки автокорреляции ошибок [22]:

$$h = (1 - \frac{1}{2}DW) \sqrt{\frac{n}{1 - n \cdot Var(\gamma)}},$$

где  $DW$  – статистика Дарбина – Уотсона;

$n$  – число наблюдений;

$Var(\gamma)$  – квадрат стандартной ошибки коэффициента при лаговой результирующей переменной  $x_{t-1}$ .

В свою очередь

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^N (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2},$$

где  $e_t$  – остатки модели.

Расчет для  $h$ -теста Дарбина – Уотсона представлен в табл. 2.

Гипотеза о наличии автокорреляции ошибок будет верна ( $\rho = 0$ ), если  $h > 1,645$  (критическое значение нормального распределения при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ). Анализ данных табл. 2 свидетельствует, что автокорреляция ошибок отсутствует, и это является одним из подтверждений качества построенных авторегрессионных моделей для показателей  $x_1, x_2, x_3, x_4$ .

Для обоснования выбора порядка лага воспользуемся информационным критерием Акаике [4] AIC:

Таблица 1

Результат построения авторегрессионной модели порядка  $p = 1$  показателей Z-счета модели Лиса для ОАО «Мобильные Телесистемы»

Показатель	$x_{1,t}$	$x_{2,t}$	$x_{3,t}$	$x_{4,t}$
$p(1)$	$0,9381x_{1,t-1}$	$0,9553x_{2,t-1}$	$0,96x_{3,t-1}$	$0,8779x_{4,t-1}$
Стандартная ошибка	0,1433	0,1434	0,1364	0,1854
Нижнее значение 95%	0,6138	0,6307	0,6383	0,4583
Верхнее значение 95%	1,2623	1,2798	1,2555	1,2975

Таблица 2

Расчет для *h*-теста Дарбина – Уотсона для ОАО «Мобильные Телесистемы»

Показатель	$x_{1,t}$	$x_{2,t}$	$x_{3,t}$	$x_{4,t}$
DW	1,511315	1,453212492	1,752797	1,364494
h	0,866845588	0,970016	0,433236	1,240364

$$AIC = 2k - 2\ln(L),$$

где *k* – число параметров в модели;

*L* – максимизированное значение функции правдоподобия модели.

Можно переписать формулу при предположении независимости ошибок. Пусть *n* – число наблюдений, *RSS* – остаточная сумма квадратов,

$RSS = \sum_{i=1}^n e^2_i$ , тогда будем использовать формулу [4]

$$AIC = \ln\left(\frac{RSS}{n}\right) + \frac{2k}{n}.$$

Расчет величины лага представлен в табл. 3.

Согласно результатам расчета критерия Акаике наиболее приемлемым лагом является *p* = 1, так как этой величине лага соответствуют наименьшие значения критерия. Следовательно, выбор такого лага для построения моделей был обоснован.

Также отметим, что данные процессы являются стационарными, так как выполняется условие стационарности процесса *AR*(1)  $|\alpha_1| < 0$  – для всех моделей коэффициенты при лаговых переменных меньше 1.

Для оставшихся двух операторов сотовой связи (Мегафон и Билайн) производятся аналогичные расчеты. Приведем результаты для Мегафона (табл. 4–6).

Модели имеют вид:

$$x_{1,t} = 0,9287x_{1,t-1} + \varepsilon_{1,t};$$

$$x_{2,t} = 0,961x_{2,t-1} + \varepsilon_{2,t};$$

$$x_{3,t} = 0,947x_{3,t-1} + \varepsilon_{3,t};$$

$$x_{4,t} = 0,8192x_{4,t-1} + \varepsilon_{4,t}.$$

Здесь также принимаем гипотезу об отсутствии автокорреляции ошибок, так как выполняется условие *h* < 1,645 при уровне надежности в 95%.

Таблица 3

Выбор величины лага по критерию Акаике для ОАО «Мобильные Телесистемы»

Лаг	$x_{1,t}$	$x_{2,t}$	$x_{3,t}$	$x_{4,t}$
<i>p</i> = 1	-4,6188	-4,8981	-5,0885	-2,27408
<i>p</i> = 2	-4,4319	-4,7092	-4,7663	-2,08795
<i>p</i> = 3	-4,2371	-4,5299	-4,4038	-1,88826

Таблица 4

Результаты построения авторегрессионной модели порядка *p* = 1 показателей *Z*-счета модели Лиса для ОАО «МегаФон»

Показатель	$x_{1,t}$	$x_{2,t}$	$x_{3,t}$	$x_{4,t}$
<i>p</i> (1)	0,9287 $x_{1,t-1}$	0,961 $x_{2,t-1}$	0,947 $x_{3,t-1}$	0,8192 $x_{4,t-1}$
Стандартная ошибка	0,1432	0,1627	0,13456	0,19498
Нижнее значение 95%	0,609462	0,598736	0,647130	0,344850
Верхнее значение 95%	1,247952	1,323898	1,246772	1,253725

Таблица 5

Расчет для *h*-теста Дарбина – Уотсона для ОАО «МегаФон»

Показатель	$x_{1,t}$	$x_{2,t}$	$x_{3,t}$	$x_{4,t}$
DW	1,4454	1,8886	1,5070	1,5333
h	1,0450	0,219281	0,9135	0,3789

Таблица 6

Выбор величины лага по критерию Акаике для ОАО «МегаФон»

Лаг	$x_{1,t}$	$x_{2,t}$	$x_{3,t}$	$x_{4,t}$
<i>p</i> = 1	-4,1595	-5,07309	-3,1547	0,0739
<i>p</i> = 2	-3,9160	-4,9813	–	–
<i>p</i> = 3	-3,8242	-4,8020	–	0,378981

Прочерки в табл. 6 означают, что для данного значения лага авторегрессионные модели не могли быть построены ввиду нестационарности  $AR$ -процесса для заданного порядка лага.

Согласно рассчитанным значениям критерия Акаике, выбор лага  $p = 1$  – обоснован. И, наконец, для построенных моделей  $AR(1)$  условие стационарности также выполняется.

Для компании «Билайн» расчеты проводились аналогичным образом, в результате чего были получены  $AR(1)$ -модели для  $x_1, x_2, x_3, x_4$ :

$$\begin{aligned} x_{1,t} &= 0,80x_{1,t-1} + \varepsilon_{1,t}; \\ x_{2,t} &= 0,95x_{2,t-1} + \varepsilon_{2,t}; \\ x_{3,t} &= 0,94x_{3,t-1} + \varepsilon_{3,t}; \\ x_{4,t} &= 0,86x_{4,t-1} + \varepsilon_{4,t}. \end{aligned}$$

### Векторная авторегрессия

Модели векторной авторегрессии  $VAR$  представляют собой удобный инструмент для одно-временного моделирования нескольких рядов. Векторная авторегрессия – это такая модель, в которой несколько переменных, и зависят они как от собственных лагов, так и от лагов других переменных. Если в обычной авторегрессии коэффициенты являются скалярами, то здесь следует рассматривать уже матрицы коэффициентов [22, с. 654].

Математическое представление векторной модели авторегрессии имеет вид

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + Bx_t + \varepsilon_t,$$

где  $y_t$  –  $k$ -мерный вектор изучаемых переменных;  $x_t$  –  $d$ -мерный вектор независимых факторов;  $A_1, \dots, A_p$  и  $B$  – матрицы коэффициентов, подлежащих оцениванию;  $\varepsilon_t$  – вектор возмущений остатков.

Условие стационарности модели  $VAR(p)$  состоит в том, что все собственные числа матриц коэффициентов  $A_1, \dots, A_p$  при лаговых переменных должны быть меньше 1 [22].

### Построение векторной авторегрессии $VAR$ для прогноза результирующего показателя $Z$ -счета Лиса

Построим векторную авторегрессию ( $VAR$ ) для  $Z$ -счетов модели Лиса по трем предприятиям сотовой связи, которая зависит от собственных лагов и лагов входящих в него показателей.

Модель выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{pmatrix}_t &= \begin{pmatrix} 0,96 & 0 & 0 \\ 0 & 0,961 & 0 \\ 0 & 0 & 0,95 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{pmatrix}_{t-1} + \\ &+ \begin{pmatrix} -0,0013797 \\ -0,002079 \\ -0,00945 \end{pmatrix}^T X_{1,t-1} + \begin{pmatrix} -0,0004324 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}^T X_{2,t-1} + \\ &+ \begin{pmatrix} 0 \\ -0,0007 \\ -0,0057 \end{pmatrix}^T X_{3,t-1} + \begin{pmatrix} -0,00083 \\ -0,000142 \\ -0,0009 \end{pmatrix}^T X_{4,t-1} + e_t, \end{aligned}$$

где  $z_1$  –  $Z$ -счет для компании МТС;  
 $z_2$  –  $Z$ -счет для компании «Мегафон»;  
 $z_3$  –  $Z$ -счет для компании «Билайн»;  
 $X_j$  – вектор  $j$ -го показателя, компоненты которого связаны с номером компании,  
 $j = 1, \dots, 4$ .

Модель устойчива, так как выполняется условие стационарности  $VAR(1)$  – все собственные значения матрицы коэффициентов при  $Z_{t-1}$  меньше нуля.

С помощью этой модели построим прогноз результирующего показателя модели Лиса для всех компаний на IV квартал 2014 г. в целях оценки их финансового состояния.

Показатели равны:

- для компании МТС – 0,038;
- для компании «Мегафон» – 0,049;
- для компании «Билайн» – 0,055.

Согласно прогнозу, построенному по полученной  $VAR(1)$ -модели, все компании обладают благоприятными перспективами финансовой устойчивости, не подвергаются риску банкротства.

### Заключение

В работе описаны современные модели оценки финансовой устойчивости компаний с использованием дискриминантного анализа. Построена модель векторной авторегрессии  $VAR(1)$  для осуществления прогноза дискриминантной функции оценки вероятности банкротства на основе  $Z$ -счета Лиса для трех анализируемых компаний сотовой связи (МТС, «Мегафон» и «Билайн»). Для модели выполнено условие стационарности. С помощью модели построен прогноз результирующего показателя модели Лиса для всех компаний для оценки их будущего финансового состояния.

Согласно прогнозу, построенному по полученной  $VAR(1)$  модели, все компании обладают благоприятными перспективами финансовой устойчивости, не подвергаются риску банкротства в ближайшем будущем.

### Список литературы

1. Анализ финансовой отчетности: учебник / под общ. ред. М.А. Вахрушиной. М.: Инфра, 2011. 431 с.
2. Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В. Математические методы и модели в экономике: учебник / под общ. ред. К.В. Балдина. М.: ФЛИНТА, 2012. 328 с.
3. Бабаев Ю.А., Комиссарова И.П., Бородин В.А. Бухгалтерский учет: учеб. для вузов / под ред. проф. Ю.А. Бабаева, проф. И.П. Комиссаровой. М.: Юнити-Дана, 2006. 527 с.
4. Выбор наилучшей линейной модели: критерий Акаике и Шварца. URL: <http://www.statistica.ru/theory/vybor-nailuchshey-lineynoy-modeli-kriteriy-akaike-i-shvartsa>.
5. Кабушкин С.Н. Управление банковским кредитным риском: учеб. пособие. М.: Новое знание, 2004. 235 с.
6. Мицель А.А., Телипенко Е.В. Оценка влияния показателей финансово-хозяйственной деятельности предприятия на выручку от реализации продукции // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 27. С. 57–64.
7. Мицель А.А., Телипенко Е.В. Минимизация риска банкротства предприятия на основе метода анализа иерархий // Экономика и предпринимательство. 2013. Т. 7. № 1. С. 163–170.
8. Мицель А.А., Кабалин А.А. Модели риска и прогнозирования банкротства предприятия // Управление риском. 2013. № 1. С. 44–52.
9. Мицель А.А., Шемякина А.Н. Анализ затрат предприятия с помощью вейвлет-преобразований // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 46. С. 52–60.
10. Модели банкротства (диагностика и оценка вероятности банкротства). URL: [http://finance-m.info/bankruptcy\\_models.html](http://finance-m.info/bankruptcy_models.html).
11. Модель банкротства предприятий Сайфуллина – Кадыкова. URL: <http://www.beintrend.ru/2011-06-20-17-05-06>.
12. Модель прогнозирования банкротства предприятия Спрингейта (1978). URL: <http://beintrend.ru/springate>.
13. Модель Таффлера (четырёхфакторная модель банкротства). URL: [http://finance-m.info/bankruptcy\\_model\\_taffler.html](http://finance-m.info/bankruptcy_model_taffler.html).
14. Модель Чессера. URL: [http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj\\_analiz/1/model\\_chessera/16-1-0-142](http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/model_chessera/16-1-0-142).
15. МТС, Мегафон и Билайн – доходы зашкаливают. URL: [http://rosinvest.com/acolumn/blog/high\\_technology/469.html](http://rosinvest.com/acolumn/blog/high_technology/469.html).
16. Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. СПб: Сезам, 2002. 167 с.
17. О компании. Билайн: больше, чем кажется. URL: <http://about.beeline.ru/index.wbp>.
18. Передеряев И.И. Учет и анализ банкротств: учеб. пособие. М.: МГИУ, 2008. 208 с.
19. Пожидаева Т.А. Анализ финансовой отчетности: учеб. пособие. М.: КноРус, 2010. 320 с.
20. Подробная информация об МТС. URL: <http://www.company.mts.ru/comp/press-centre/briefly>.
21. Прогнозная модель платежеспособности Спрингейта. URL: [http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj\\_analiz/1/proгноznaja\\_model\\_platezhеспособности\\_springejta/13-1-0-39](http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/proгноznaja_model_platezhеспособности_springejta/13-1-0-39).
22. Суслов В.И., Ибрагимов Н.М., Тальшева Л.П., Цыплаков А.А. Эконометрия: учебник. Новосибирск: СО РАН, 2005. 744 с.
23. Четырёхфакторная модель Р. Лиса оценки риска банкротства. URL: <http://www.beintrend.ru/2011-12-05-17-20-28>.
24. Шанченко Н.И. Эконометрика: лабораторный практикум : учеб. пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2011. 117 с.

ANALYSIS OF FINANCIAL SUSTAINABILITY  
 OF RUSSIAN CELLULAR COMMUNICATION ENTERPRISES

Artur A. MITSEL',  
 Mariya A. SOBOLEVA

**Abstract**

**Importance** In order to make financial stability evaluation of enterprises, various approaches are used: the coefficient analysis, which uses the system of indicators; discriminant models, which distinguish bankrupt companies from financially stable borrowing entities and predict probable bankruptcy of a borrowing company; numerous unique evaluation techniques of probability of bankruptcy, which operate with a wide range of indicators. In this paper, to forecast a financial condition of companies, we offer using the vector Z-account auto regression model of Leith, which allows considering mutual influence of companies on their financial activity.

**Objectives** The paper aims to define input information of mathematical model and to construct auto regression models for financial performance on the basis of which we calculate the Z-account of the Leith financial stability model for three cellular communication companies: OAO Mobile TeleSystems (MTS), OAO MegaFon (Megaphone) and OAO VimpelCom (Beeline). Another objective is to develop the auto regression model of Z-account of the Leith model and to make a forecast of financial stability of the cellular communication companies for the 4th quarter of 2014.

**Methods** On the basis of balance sheet data, we calculate financial figures, which are included into the Leith model. For all indicators, we develop regression AR(1) models. On the basis of these models we develop the auto regression VAR(1) model of Leith Z-account to assess the financial stability of the enterprises.

**Results** Within the framework of the research, we have solved the following tasks: using the balance sheets from 2003 to 2013 of the cell communication operators, which are presented in the Internet, we have developed the auto-regression VAR(1) model of the first order of Leith Z-account for financial stability evaluation. The analysis of the model showed that the model is stable. With the help of this model, we made the forecast of a resultant indicator of the Leith model for all companies

to evaluate their financial state as of the end of 2014.

**Conclusions and Relevance** According to the forecast for the 4th quarter of 2014, which was made under the obtained VAR(1) model, all companies have favorable prospects for financial stability, and are not exposed to bankruptcy risk.

**Keywords:** financial sustainability, financial performance, discrimination function, bankruptcy probability, vector auto regression

**References**

1. *Analiz finansovoi otchetnosti: uchebnik* [Analysis of financial statements: a textbook]. Moscow, Infra Publ., 2011, 431 p.
2. Baldin K.V., Bashlykov V.N., Rukosuev A.V. *Matematicheskie metody i modeli v ekonomike: uchebnik* [Mathematical methods and models in economics: a textbook]. Moscow, FLINTA Publ., 2012, 328 p.
3. Babaev Yu.A., Komissarova I.P., Borodin V.A. *Bukhgalterskii uchet: ucheb. dlya vuzov* [Accounting: a textbook]. Moscow, YUNITI-DANA Publ., 2006, 527 p.
4. *Vybor nailuchshei lineinoi modeli: kriterii Akaike i Shvartsa* [Choosing the best linear model: Akaike and Schwarz criteria]. Available at: <http://www.statistica.ru/theory/vybor-nailuchshey-lineynoy-modeli-kriteriy-akaike-i-shvartsa>. (In Russ.)
5. Kabushkin S.N. *Upravlenie bankovskim kreditnym riskom* [Bank credit risk management]. Moscow, Novoe znanie Publ., 2004, 235 p.
6. Mitsel' A.A., Telipenko E.V. Otsenka vliyaniya pokazatelei finansovo-khozyaistvennoi deyatel'nosti predpriyatiya na vyruchku ot realizatsii produktsii [Evaluating an impact of financial and economic activity indexes of an enterprise on sale proceeds]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic analysis: theory and practice*, 2011, no. 27, pp. 57–64.
7. Mitsel' A.A., Telipenko E.V. Minimizatsiya riska bankrotstva predpriyatiya na osnove metoda analiza ier-

arkhii [Minimization of risk of enterprise bankruptcy on the basis of the hierarchy analysis method]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Economy and Entrepreneurship*, 2013, vol. 7, no. 1, pp. 163–170.

8. Mitsel' A.A., Kabalin A.A. Modeli riska i prognozirovaniya bankrotstva predpriyatiya [Models of risk and forecasting bankruptcy of an enterprise]. *Upravlenie riskom = Risk management*, 2013, no. 1, pp. 44–52.

9. Mitsel' A.A., Shemyakina A.N. Analiz zatrat predpriyatiya s pomoshch'yu veivlet-preobrazovaniya [The analysis of enterprise expenses by means of wavelet-transformations]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic analysis: theory and practice*, 2013, no. 46, pp. 52–60.

10. Modeli bankrotstva (diagnostika i otsenka veroyatnosti bankrotstva) [Bankruptcy models (Diagnostics and evaluation of bankruptcy probability)]. Available at: [http://finance-m.info/bankruptcy\\_models.html](http://finance-m.info/bankruptcy_models.html). (In Russ.)

11. Model' bankrotstva predpriyatii Saifullina – Kadykova [The bankruptcy of Saifullin – Kadykov] model. Available at: <http://www.beintrend.ru/2011-06-20-17-05-06>. (In Russ.)

12. Model' prognozirovaniya bankrotstva predpriyatiya Springeita (1978) [The Springate bankruptcy forecasting model (1978)]. Available at: <http://beintrend.ru/springate>. (In Russ.)

13. Model' Tafflera (chetyrekhfaktornaya model' bankrotstva) [The Taffler model (the four-factor bankruptcy model)]. Available at: [http://finance-m.info/bankruptcy\\_model\\_taffler.html](http://finance-m.info/bankruptcy_model_taffler.html). (In Russ.)

14. Model' Chessera [The Chesser model]. Available at: [http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj\\_analiz/1/model\\_chessera/16-1-0-142](http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/model_chessera/16-1-0-142). (In Russ.)

15. MTS, Megafon i Bilain – dokhody zashkalivayut [MTS, Megafone and Beeline: incomes going wild]. Available at: [http://rosinvest.com/acolumn/blog/high\\_technology/469.html](http://rosinvest.com/acolumn/blog/high_technology/469.html). (In Russ.)

16. Nedosekin A.O. Nechetko-mnozhestvennyi analiz riska fondovyykh investitsii [Fuzzy set analysis

of risk of stock-exchange investments]. St. Petersburg, Sezam Publ., 2002, 167 p.

17. O kompanii. Bilain: bol'she, chem kazhetsya [About the Beeline company: more than it seems]. Available at: <http://about.beeline.ru/index.wbp>. (In Russ.)

18. Perederyaev I.I. Uchet i analiz bankrotstv [Accounting and analysis of bankruptcies]. Moscow, MSIU Publ., 2008, 208 p.

19. Pozhidaeva T.A. Analiz finansovoi otchetnosti [Financial statement analysis]. Moscow, KnoRus Publ., 2010, 320 p.

20. Podrobnaya informatsiya ob MTS [Detailed information about MTS]. Available at: <http://www.company.mts.ru/comp/press-centre/briefly>. (In Russ.)

21. Prognoznaya model' platezhesposobnosti Springeita [The Springate solvency forecasting model]. Available at: [http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj\\_analiz/1/prognoznaya\\_model\\_platezhesposobnosti\\_springeita/13-1-0-39](http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/prognoznaya_model_platezhesposobnosti_springeita/13-1-0-39). (In Russ.)

22. Suslov V.I., Ibragimov N.M., Talysheva L.P., Tsyplakov A.A. *Ekonometriya: uchebnik* [Econometrics: a manual]. Novosibirsk, Siberian Branch of RAS Publ., 2005, 744 p.

23. Chetyrekhfaktornaya model' R. Lisa otsenki riska bankrotstva [Leath four-factor model of bankruptcy evaluation]. Available at: <http://www.beintrend.ru/2011-12-05-17-20-28>. (In Russ.)

24. Shanchenko N.I. *Ekonometrika: ucheb. posobie* [Econometrics: a manual]. Ul'yanovsk, UISTU Publ., 2011, 117 p.

---

**Artur A. MITSEL'**

Tomsk Polytechnic University, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russian Federation  
maa@asu.tusur.ru

**Mariya A. SOBOLEVA**

mary\_an\_elis@mail.ru