

**КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ  
ПРЕДПРИЯТИЯ\*****Виктор Васильевич НИКИТИН<sup>а</sup>, Иван Петрович ДАНИЛОВ<sup>б</sup>,  
Александр Алексеевич НАЗАРОВ<sup>с</sup>, Дмитрий Витальевич БОБИН<sup>д</sup>**

<sup>а</sup> кандидат физико-математических наук, профессор кафедры актуарной и финансовой математики, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Российская Федерация  
vvn22@yandex.ru  
ORCID: отсутствует  
SPIN-код: 7897-7335

<sup>б</sup> доктор экономических наук, профессор кафедры финансов, кредита и экономической безопасности, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Российская Федерация  
dip41@yandex.ru  
ORCID: отсутствует  
SPIN-код: 8803-9713

<sup>с</sup> старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и электронного бизнеса, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Российская Федерация  
xukvagram@yandex.ru  
ORCID: отсутствует  
SPIN-код: 7088-8240

<sup>д</sup> старший преподаватель кафедры актуарной и финансовой математики, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Российская Федерация  
dimbobin@mail.ru  
ORCID: отсутствует  
SPIN-код: 3778-6253

\* Ответственный автор

**История статьи:**

Получена 05.09.2017  
Получена в доработанном виде 27.12.2017  
Одобрена 18.01.2018  
Доступна онлайн 15.03.2018

УДК 332.145

JEL: C15, C38, C53, D61, D81

**Ключевые слова:** модели оценки банкротства**Аннотация**

**Предмет.** Статья посвящена построению интегрального показателя оценки финансового состояния предприятия как в текущем, так и в краткосрочном периоде.

**Цели.** Существуют многочисленные зарубежные и отечественные математические модели прогнозирования банкротства. Они дают различные (вплоть до противоположных) результаты оценки. Поэтому целью предлагаемого исследования является адекватное объединение модельных оценок в обобщенную оценку финансового состояния предприятия.

**Методы.** Формула для оценки значений интегрального показателя похожа на уравнение множественной регрессии. Тогда по имеющимся данным можно было бы оценить параметры этого уравнения. Однако непосредственно это сделать невозможно: неясно, что такое интегральный показатель, и, следовательно, по нему нет статистических данных; различные модели, входящие в формулу, характеризуют один и тот же объект, в результате чего наблюдающийся эффект мультиколлинеарности делает оценку параметров обобщенного критерия неадекватной. Обозначенные проблемы удалось разрешить за счет применения метода главных компонент, являющегося одной из разновидностей факторного анализа.

**Результаты.** Построение обобщенного критерия проводилось на основе данных ОАО «Промтрактор». Обобщенные выводы, полученные по данному предприятию, не расходятся с предварительным анализом его финансового состояния. Результаты анализа могут представлять интерес не только для менеджеров и собственников предприятия, но и для его партнеров по экономической деятельности.

предприятия, многомерный статистический анализ, прогноз финансового состояния предприятия

**Выводы.** Предлагаемая методика построения обобщенного критерия оценки финансового состояния коммерческого предприятия позволяет провести многоаспектный анализ объекта исследования и избежать излишней чувствительности оценок к добавлению новых данных.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2017

**Для цитирования:** Никитин В.В., Данилов И.П., Назаров А.А., Бобин Д.В. Комплексная модельная оценка финансового состояния предприятия // Региональная экономика: теория и практика. – 2018. – Т. 16, № 3. – С. 551 – 566.  
<https://doi.org/10.24891/re.16.3.551>

Одной из характеристик финансового положения предприятия служит его финансовая устойчивость. Устойчивое финансовое состояние – это результат умелого управления всей совокупностью производственных и хозяйственных факторов, определяющих результаты деятельности предприятия. Она обусловлена как стабильностью экономической среды, в рамках которой осуществляется деятельность предприятия, так и результатами его функционирования, его активного и эффективного реагирования на изменение внутренних и внешних факторов.

В зарубежной и российской экономической литературе предлагается несколько отличающихся методик и математических моделей диагностики вероятности наступления банкротства организаций.

Первые исследования аналитических средств для предсказания всевозможных осложнений в финансовой деятельности компаний проводилась в США еще в начале 30-х гг. XX века. Наиболее точными в условиях рыночной экономики являются многофакторные модели прогнозирования банкротства, которые обычно состоят из четырех-шести факторов, рассчитываемых на основе финансовых показателей деятельности предприятия. Данная работа основана на часто используемых моделях оценки финансового состояния коммерческих предприятий, таких как:

– пятифакторная модель Альтмана [1-17]<sup>1</sup>;

- пятифакторная модель Коннана–Гольдера [1, 16];
- четырехфакторная модель Романа Лиса [9];
- четырехфакторная модель Ричарда Таффлера [2, 3, 5, 7, 10, 11, 13–16];
- шестифакторная модель О.П. Зайцевой [9–11, 14–16];
- пятифакторная модель Сайфуллина–Кадыкова [7, 8, 11, 14, 16, 18];
- четырехфакторная модель Иркутской государственной экономической академии (ИГЭИ) [7–9, 11, 12, 14, 15, 18].

Ни одну из этих моделей прогнозирования банкротства нельзя считать совершенной, поэтому их следует рассматривать как вспомогательные средства анализа предприятий, что позволяет предсказать риски деловой несостоятельности за несколько лет до банкротства.

Есть основания предполагать, что если провести комплексную оценку финансовой устойчивости по всем перечисленным моделям, то объективность результатов анализа повысится, так как объект исследования будет рассматриваться под разными углами зрения.

Решением данной задачи может стать применение метода главных компонент (МГК) – одной из разновидностей факторного анализа. О подобной возможности есть упоминание в

<sup>1</sup> Шмидт Ю.Д., Мазелис Л.С. Прогнозирование банкротства предприятия // Вестник Тихоокеанского государственного экономического университета. 2012. № 2. С. 87–94. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/prognozirovanie-bankrotstva-predpriyatiya>

<sup>\*</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке в рамках научного проекта № 17-02-00401РФФИ.

работе О.А Толпегиной, и Н.А. Мохунь [19]. Предлагаемый в данной статье метод имеет сходство с факторным анализом в постановочной части решаемой задачи, однако имеет и ряд отличий. Решение основной задачи метода главных компонент достигается созданием векторного пространства латентных (скрытых) переменных (факторов) с размерностью меньше исходной (исходная размерность определяется числом переменных для анализа в исходных данных).

Метод главных компонент позволяет вычислить главные компоненты с помощью матрицы корреляций. При реализации метода на вычисляемые факторы будут влиять различия изменчивости активных переменных. Следовательно, анализ будет успешным, только если такие различия представляют интерес для проводимых исследований. В большинстве случаев эти различия несущественны, однако в противном случае необходимо преобразовать данные, чтобы исключить различия в масштабах. Для этого нужно стандартизировать данные, т.е. центрировать их относительно средних и масштабировать средними квадратическими отклонениями.

В процессе анализа данных необходимо также найти собственные значения матрицы корреляций. Они играют важную роль в вычислении главных компонент. Эта информация может быть в дальнейшем использована для определения порядка, на который мы можем уменьшить размеры пространства первоначальных переменных без потери адекватности анализа данных.

Алгоритм построения интегрального показателя на основе МГК можно представить следующим образом.

1. Формирование матрицы исходных данных.
2. Стандартизация элементов матрицы исходных данных.
3. Определение матрицы зафиксированных коэффициентов корреляции.
4. Вычисление собственных значений корреляционной матрицы, располагаемых в

порядке убывания, и соответствующий им ортогональный базис из собственных векторов.

5. Конструирование из полученных векторов ортогональной матрицы, связывающей факторы и признаки.
6. Ранжирование факторов по убыванию дисперсий. Более важным считается тот фактор (главная компонента), у которого больше дисперсия. Если фактор вносит малую долю в общую дисперсию признаков, то им в дальнейшем пренебрегают.
7. Построение показателя, являющегося средневзвешенной оценкой по главным компонентам и комплексно оценивающего объект исследования.
8. Расчет значений интегрального показателя, полученных методом главных компонент.
9. Интерпретация полученных результатов.

Таким образом, метод главных компонент позволяет описать большие наборы признаков небольшим числом главных компонент, при этом связи между признаками и главными компонентами – линейные.

Итак, у нас имеется выборка, составленная по значениям модельных функций анализа финансовой устойчивости предприятия ОАО «Промтрактор» (Чебоксарский завод промышленных тракторов). Расчеты проводились на основе бухгалтерского баланса и отчета о прибылях и убытках предприятия за 2004–2012 гг., предоставленных Территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Чувашской Республике. На первом этапе были рассчитаны оценки финансового состояния предприятия по семи вышеуказанным моделям. Следует обратить внимание на то, что модельные значения изначально являются безразмерными. По каждому временному ряду модельных значений был дан прогноз на последующие 3 года. В качестве модели прогнозирования была выбрана простейшая – линейный тренд. Эти данные представлены в *табл. 1*.

Как и следовало ожидать, результаты прогнозирования совершенно разные, так как каждая модель рассматривает свои отдельные аспекты исследуемого объекта. При этом мы отклоняемся от истины влево или вправо, совершая ошибки разного знака, «плюс» или «минус». Смысл комплексного анализа заключается в том, что мы как бы накладываем эти прогнозы друг на друга. При этом ошибки разного знака компенсируют друг друга, а итоговый результат будет ближе к истине.

Наша задача заключается в построении обобщающего критерия финансовой устойчивости предприятия с использованием метода главных компонент. Алгоритм построения данного критерия опирается на данные о финансовой отчетности деятельности ОАО «Промтрактор». Однако алгоритм не зависит от того, какое предприятие оценивается, но параметры модели интегрального показателя, конечно же, будут подвержены влиянию данных, характеризующих оцениваемый объект.

На втором этапе стандартизируем исходные данные для того, чтобы сделать их достаточно сопоставимыми (табл. 2).

Стандартизация проводилась обычным образом по формуле

$$Z_{i\text{станд.}} = (Z_{i\text{исход.}} - M[Z_{i\text{исход.}}]) / \sigma[Z_{i\text{исход.}}], \quad (1)$$

где  $M$  – приблизительная оценка математического ожидания, то есть среднее арифметическое, а  $\sigma$  – приблизительная оценка среднего квадратического отклонения, то есть стандартное отклонение.

В первую очередь проверим, целесообразно ли применение метода главных компонент, то есть являются ли данные оценки, полученные по разным моделям, коррелированными между собой (табл. 3).

Из корреляционной матрицы видно, что между некоторыми моделями существует тесная зависимость, причем как отрицательная, так и положительная. Обратная зависимость возникает потому, что для разных моделей необходимы разные

данные бухгалтерского баланса, являющиеся противоположными по экономическому смыслу: например, прибыль предприятия и кредиторская задолженность.

Использование критерия Уилкса – Хи-квадрат подтверждает значимость корреляционной матрицы. Следовательно, имеются латентные связи между значениями  $Z_i$ , полученными по разным моделям, и применение МГК оправдано.

Будем считать, что область нового обобщенного критерия оценки финансовой устойчивости  $F$  есть отрезок от 0 до 1, причем если  $0 < F < 0,3$ , то вероятность банкротства высокая. Если  $0,3 < F < 0,7$ , то предприятие находится в состоянии приемлемой финансовой устойчивости, а если  $0,7 < F < 1$ , то предприятие обладает очень хорошей финансовой устойчивостью.

Итоговой формулой для оценки значения интегрального показателя  $F$  будет средневзвешенная по значениям финансовой устойчивости предприятия, полученным по семи моделям:

$$F = q_1 T_1 + q_2 T_2 + q_3 T_3 + q_4 T_4 + q_5 T_5 + q_6 T_6 + q_7 T_7, \quad (2)$$

где  $q_i$  – весовые коэффициенты, то есть  $q_1 + \dots + q_7 = 1$  и  $0 < q_i < 1$ , а  $T_i$  – оценка финансовой устойчивости предприятия, полученная по соответствующей модели. Для того чтобы значение  $F$  принадлежало отрезку  $[0,1]$ , необходимо, чтобы все его составляющие тоже находились в данном отрезке. Следовательно, значения  $T_i$  должны принадлежать отрезку  $[0,1]$ .

Преобразуем полученные значения из табл. 2 таким образом, чтобы они менялись в отрезке от 0 до 1 (табл. 4). При этом для моделей  $Z_1$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$ ,  $Z_6$  и  $Z_7$  пересчет проводится по формуле  $T_i = (Z_i - a)/(b - a)$ , а для моделей  $Z_2$  и  $Z_5$  – по формуле  $T_i = (Z_i - b)/(a - b)$ , где  $a$  – минимальное значение в соответствующем столбце табл. 2, а  $b$  – максимальное. Для моделей  $Z_2$  и  $Z_5$  пересчет несколько отличен в

связи с тем, что по ним предприятие будет считаться финансово устойчивым, если значение модельного показателя меньше некоторого критического.

Следующим, наиболее важным, этапом построения интегрального показателя будет адекватное определение весовых коэффициентов  $q_i$ .

Формула (2) оценки  $F_j$ , по сути, является уравнением множественной регрессии. Тогда по имеющимся данным можно попытаться оценить параметры этого уравнения. Однако непосредственно это сделать невозможно по двум причинам. Во-первых, неясно, что такое интегральный показатель, и, следовательно, по нему нет статистических данных. Во-вторых, параметры  $T_i$  характеризуют один и тот же объект, и в результате наблюдается эффект мультиколлинеарности, который оценку  $q_i$  делает неадекватной.

Для реализации метода главных компонент снова рассчитаем корреляционную матрицу (табл. 5) по модельным значениям оценки финансовой устойчивости предприятия  $T_i$ , представленным в табл. 4.

Как и предыдущая корреляционная матрица (табл. 3), она значима по критерию Уилкса – Хи-квадрат. Она показывает, что переменные  $T_i$  оказывают влияние друг на друга. Смысл метода главных компонент состоит в том, чтобы перейти от зависимых переменных  $T_i$  к их линейным комбинациям (факторам), уже независимо друг от друга характеризующим объект исследования. Расчеты параметров линейных комбинаций (факторных нагрузок) выполнены в программном комплексе STATISTICA 8 и представлены в табл. 6.

Числа в столбцах являются коэффициентами корреляции фактора  $F_j$  с различными моделями  $T_i$ . Значимой считается корреляция, когда она по модулю больше 0,7. По этому показателю модель  $T_5$  не имеет достаточной связи ни с одним фактором. Чтобы исправить эту ситуацию, проводится корректировка факторного пространства методом Varimax

raw, результаты которой представлены в табл. 7.

Теперь модель  $T_5$  значимо представлена в факторе  $F_3$ . Числа в столбцах матрицы ( $a_{ij}$ ) являются компонентами собственных векторов корреляционной матрицы ( $r_{ij}$ ) (табл. 5), отвечающих собственным значениям  $\lambda_j$  и стоящих в предпоследней строке табл. 7. В последней строке табл. 7 представлены расчеты той доли, которую фактор  $F_j$  составляет в общей дисперсии исходных данных. Факторы  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  отражают, соответственно, 47,1%, 33,1% и 17,6% вариации исходных данных. Первые три фактора объясняют 97,8% вариаций исходных данных, поэтому их называют главными компонентами. Главные компоненты (как, впрочем, и остальные) могут быть представлены линейными комбинациями моделей  $T_i$ :

$$F_j = \sum_{i=1}^7 a_{ij} T_i, j=1,2,3. \quad (3)$$

Для построения обобщающего критерия  $F$  проведем линейные преобразования элементов  $a_{ij}$ , представленных в табл. 7. Первоначально элементы в столбцах сделаем принадлежащими отрезку  $[0,1]$ , выполнив перерасчеты по формуле

$$b_{ij} = \frac{a_{ij} - \min_j}{\max_j - \min_j}, i, j = \overline{1,7}, \quad (4)$$

где  $\max_j$  – максимальный элемент в  $j$ -ом столбце, а  $\min_j$  – минимальный. Затем нормируем элементы столбцов, разделив их на сумму чисел в соответствующих столбцах, то есть:

$$c_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{i=1}^7 b_{ij}}, i, j = \overline{1,7}. \quad (5)$$

При этом сумма чисел в столбцах станет равной единице, и мы получаем факторы  $G_j$ , являющиеся нормированными по отношению

к факторам  $F_i$ . Расчеты, проведенные по формулам (4) и (5), приведены в табл. 8.

Система факторов  $G_j$  остается ортонормированной, как и система факторов  $F_i$ . Сказанное означает, что если произведение матрицы  $(a_{ij})$  на обратную к ней дает единичную матрицу, то и произведение матрицы  $(c_{ij})$  на обратную к ней также дает единичную матрицу. Следовательно, если  $F_j$  были независимыми друг от друга, то и  $G_j$  останутся таковыми. Корреляция между факторами, т.е. столбцами в табл. 7 и 8, сохраняется. Поэтому, если факторы (главные компоненты)  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  объясняли большую часть вариации исходных данных, то и их преобразованные величины  $G_1$ ,  $G_2$  и  $G_3$  сохраняют это свойство. Тогда интересующий нас интегральный показатель  $F$  можно представить как средневзвешенную величину главных компонент  $G_1$ ,  $G_2$  и  $G_3$ :

$$F = \sum_{j=1}^3 \omega_j G_j. \quad (6)$$

Веса  $\omega_j$  целесообразно взять пропорционально вкладу главной компоненты в объяснение вариации исходных данных, т.е.

$$\omega_j = \lambda_j / (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3). \quad (7)$$

Еще раз упомянем главное достоинство метода главных компонент. Главные компоненты являются линейными комбинациями моделей и независимо друг от друга характеризуют исследуемый объект. Подобно формуле (3), факторы  $G_j$  можно представить в виде следующих линейных комбинаций

$$G_j = \sum_{i=1}^7 c_{ij} T_i, \quad j=1,2,3. \quad (8)$$

Подставим эти линейные комбинации в формулу (6) оценки  $F$ :

$$\begin{aligned} F &= \sum_{j=1}^3 \omega_j \sum_{i=1}^7 c_{ij} T_i = \sum_{i=1}^7 \left( \sum_{j=1}^3 \omega_j c_{ij} \right) T_i = \\ &= \sum_{i=1}^7 q_i T_i. \end{aligned} \quad (9)$$

При этом сумма весовых коэффициентов

$$\sum_{i=1}^7 q_i = \sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^3 \omega_j c_{ij} = \sum_{j=1}^3 \omega_j \left( \sum_{i=1}^7 c_{ij} \right) = \sum_{j=1}^3 \omega_j = 1.$$

Этого и следовало ожидать. Так как величина  $q_i$  есть сумма произведений весовых коэффициентов  $\omega_j$  и  $c_{ij}$ , то и сама она будет являться весовыми коэффициентами, т.е.  $q_i$  принадлежат отрезку  $[0,1]$ , и их сумма равна единице.

Обозначенные проблемы решены. Удалось избежать эффекта мультиколлинеарности при построении интегрального показателя. Статистических данных по показателю  $F$  не потребовалось, так как он является средневзвешенной величиной главных компонент и при этом достаточно полно отражает вариацию исходных признаков.

Веса  $\omega_j$  принимают значения:  $\omega_1 = 0,482$ ;  $\omega_2 = 0,339$ ;  $\omega_3 = 0,180$ .

Рассчитав  $q_i$  согласно формуле (9), можно записать окончательный вид интегрального показателя

$$\begin{aligned} F &= 0,153 \cdot T_1 + 0,166 \cdot T_2 + 0,179 \cdot T_3 + \\ &+ 0,131 \cdot T_4 + 0,111 \cdot T_5 + 0,103 \cdot T_6 + \\ &+ 0,156 \cdot T_7. \end{aligned} \quad (10)$$

Подставив в формулу (10) значения  $T_i$  из табл. 4 можно проследить динамику комплексной модельной оценки финансового состояния предприятия ОАО «Промтрактор» (табл. 9, рис. 1).

По данной таблице можно сделать выводы о том, что финансовое состояние ОАО «Промтрактор» за период 2004–2015 гг. довольно неустойчиво. Наилучшее финансовое состояние наблюдалось в 2007 г. Однако в связи с непредвиденной ситуацией в мировой экономике и резкой сменой рыночной конъюнктуры в конце 2008 г. компания потеряла свои позиции, и в 2009 и 2010 гг. ОАО «Промтрактор» стоял на грани банкротства. Некоторое улучшение финансового состояния в 2011 г. снова сменяется периодом не самого лучшего

финансового положения предприятия. Комплексная оценка финансового состояния колеблется у нижней границы доверительного интервала удовлетворительной финансовой устойчивости. Это свидетельствует о том, что предприятие находится в неустойчивом состоянии и сохраняется риск того, что оно окажется неплатежеспособным и не сможет ответить по своим обязательствам перед кредиторами. При этом стоит отметить, что на период с 2013 по 2015 г. оценки финансового

состояния по отдельным моделям отличаются. Если первые пять моделей обещают ухудшение финансового состояния, то последние две (модель Сейфуллина–Кадыкова и модель ИГЭИ) все-таки дают надежду на сохранение финансовой устойчивости предприятия. Общая комплексная оценка склоняется к выводам о негативной тенденции финансового состояния, что должно стать предметом особого внимания руководства предприятия.

**Таблица 1**  
**Фактические и прогнозные модельные значения**

**Table 1**  
**Actual and predicted model values**

Год	Модель Альтман а ( $Z_1$ )	Модель Коннана– Гольдера ( $Z_2$ )	Модель Лиса ( $Z_3$ )	Модель Таффлера ( $Z_4$ )	Модель Зайцевой ( $Z_5$ )	Модель Сайфуллина– Кадькова ( $Z_6$ )	Модель ИГЭИ ( $Z_7$ )
2004	1,0566	-0,0421	0,0135	0,3282	0,9466	1,5109	1,0231
2005	1,3547	-0,0453	0,0213	0,414	0,8186	1,9957	1,2924
2006	1,3723	-0,0458	0,0242	0,4474	0,9006	1,9644	1,2669
2007	2,2321	-0,1256	0,0458	0,5895	1,0007	2,6588	2,2238
2008	1,3969	-0,1229	0,0389	0,4235	0,7548	4,1395	2,8082
2009	0,3576	0,0727	0,0026	0,2897	1,6557	-0,8446	-0,7486
2010	0,3794	0,0908	-0,0013	0,2968	4,2784	0,0705	-0,1278
2011	0,8757	-0,0374	0,0354	0,2694	7,1906	12,1759	4,2135
2012	0,6998	0,0915	0,0127	0,299	37,7112	4,5934	1,3396
2013	0,5199	0,068	0,017	0,277	14,6053	6,1052	1,8322
2014	0,4078	0,0852	0,0161	0,2578	16,8984	6,6982	1,9033
2015	0,2957	0,1024	0,0152	0,2386	19,1915	7,2912	1,9744

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 2**  
**Стандартизированные модельные значения**

**Table 2**  
**Standard model values**

Год	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$Z_5$	$Z_6$	$Z_7$
2004	0,2444	-0,5763	-0,4702	-0,1547	-0,6912	-0,6943	-0,4372
2005	0,7494	-0,6133	0,0841	0,6729	-0,7025	-0,5606	-0,2271
2006	0,7793	-0,6201	0,2902	0,995	-0,6953	-0,5693	-0,247
2007	2,2361	-1,5454	1,8251	2,3657	-0,6865	-0,3779	0,4996
2008	0,8209	-1,514	1,3347	0,7645	-0,7081	0,0302	0,9556
2009	-0,94	0,7546	-1,2447	-0,5261	-0,6291	-1,3434	-1,8195
2010	-0,903	0,9646	-1,5219	-0,4576	-0,3991	-1,0912	-1,3351
2011	-0,0621	-0,522	1,086	-0,7219	-0,1437	2,2451	2,0521
2012	-0,3602	0,973	-0,527	-0,4364	2,5326	0,1553	-0,1902
2013	-0,665	0,7002	-0,2215	-0,6486	0,5065	0,572	0,1941
2014	-0,8549	0,8996	-0,2854	-0,8338	0,7076	0,7354	0,2496
2015	-1,0449	1,0991	-0,3494	-1,019	0,9087	0,8988	0,3051

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 3**  
Корреляционная матрица ( $r_{ij}$ ) модельных значений

**Table 3**  
Correlation matrix ( $r_{ij}$ ) of model values

$r_{ij}$	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$Z_5$	$Z_6$	$Z_7$
$Z_1$	1	-0,915	0,798	0,953	-0,472	-0,159	0,33
$Z_2$	-0,915	1	-0,826	-0,815	0,642	0,054	-0,445
$Z_3$	0,798	-0,826	1	0,663	-0,261	0,409	0,792
$Z_4$	0,953	-0,815	0,663	1	-0,505	-0,372	0,101
$Z_5$	-0,472	0,642	-0,261	-0,505	1	0,408	0,097
$Z_6$	-0,159	0,054	0,409	-0,372	0,408	1	0,86
$Z_7$	0,33	-0,445	0,792	0,101	0,097	0,86	1

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 4**  
Преобразованные модельные значения

**Table 4**  
Modified model values

Год	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$T_5$	$T_6$	$T_7$
2004	0,3929	0,6335	0,3142	0,2553	0,9948	0,1809	0,357
2005	0,5469	0,6475	0,4798	0,4999	0,9983	0,2181	0,4113
2006	0,556	0,6501	0,5414	0,595	0,9961	0,2157	0,4062
2007	1	1	1	1	0,9933	0,2691	0,599
2008	0,5687	0,9881	0,8535	0,5269	1,0000	0,3828	0,7168
2009	0,032	0,1303	0,0828	0,1456	0,9756	0	0
2010	0,0432	0,0509	0	0,1659	0,9047	0,0703	0,1251
2011	0,2995	0,613	0,7792	0,0878	0,8259	1	1
2012	0,2087	0,0477	0,2972	0,1721	0	0,4176	0,4208
2013	0,1158	0,1509	0,3885	0,1094	0,6252	0,5338	0,5201
2014	0,0579	0,0754	0,3694	0,0547	0,5632	0,5793	0,5344
2015	0	0	0,3503	0	0,5011	0,6248	0,5488

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 5**  
Расчет корреляционной матрицы по преобразованным модельным значениям

**Table 5**  
Calculation of correlation matrix based on modified model values

$r_{ij}$	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$T_5$	$T_6$	$T_7$
$T_1$	1	-0,915	0,798	0,953	-0,472	-0,159	0,33
$T_2$	0,915	1	-0,826	-0,815	0,642	0,054	-0,445
$T_3$	0,798	0,826	1	0,663	-0,261	0,409	0,792
$T_4$	0,953	0,815	0,663	1	-0,505	-0,372	0,101
$T_5$	0,472	0,642	0,261	0,505	1	0,408	0,097
$T_6$	-0,159	-0,054	0,409	-0,372	-0,408	1	0,86
$T_7$	0,33	0,445	0,792	0,101	-0,097	0,86	1

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 6**  
**Матрица ( $a_{ij}$ ) факторных нагрузок компонент факторов  $F_i$**

**Table 6**  
**Matrix ( $a_{ij}$ ) of factor loading of  $F_i$  factor components**

$a_{ij}$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$	$F_6$	$F_7$
$T_1$	-0,956	-0,147	-0,227	0,025	0,105	0,03	-0,015
$T_2$	-0,971	-0,068	0,116	0,194	-0,022	0,007	0,016
$T_3$	-0,898	0,414	-0,058	-0,07	-0,116	0,033	-0,009
$T_4$	-0,876	-0,357	-0,293	-0,134	0,008	-0,036	0,016
$T_5$	-0,566	-0,517	0,636	-0,084	0,018	-0,001	-0,003
$T_6$	-0,012	0,985	0,138	-0,074	0,063	0,034	0,016
$T_7$	-0,500	0,856	0,102	0,032	0,015	-0,065	-0,011

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 7**  
**Матрица ( $a_{ij}$ ) факторных нагрузок после корректировки**

**Table 7**  
**Matrix ( $a_{ij}$ ) of factor loading after adjustment**

$a_{ij}$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$	$F_6$	$F_7$
$T_1$	0,972	0,076	0,203	0,051	-0,059	-0,011	0,044
$T_2$	0,814	0,22	0,459	0,279	0,011	0,003	0,003
$T_3$	0,752	0,617	0,144	0,035	0,18	0,003	-0,005
$T_4$	0,96	-0,151	0,2	-0,094	0,043	0,036	-0,055
$T_5$	0,304	-0,17	0,937	0,006	0,007	0,003	-0,002
$T_6$	-0,197	0,957	-0,197	-0,05	-0,013	-0,057	0,022
$T_7$	0,265	0,958	-0,017	0,094	0,004	0,053	-0,015
$\lambda_j$	3,297	2,319	1,23	0,102	0,038	0,008	0,006
%	0,471	0,331	0,176	0,015	0,005	0,001	0,001

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 8**  
**Матрица ( $c_{ij}$ ) факторных нагрузок после нормировки**

**Table 8**  
**Matrix ( $c_{ij}$ ) of factor loading after normalization**

$c_{ij}$	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$G_5$	$G_6$	$G_7$
$T_1$	0,223	0,066	0,129	0,148	0	0,107	0,261
$T_2$	0,193	0,105	0,211	0,38	0,12	0,14	0,153
$T_3$	0,181	0,213	0,11	0,132	0,407	0,139	0,133
$T_4$	0,22	0,005	0,128	0	0,174	0,216	0
$T_5$	0,095	0	0,365	0,102	0,112	0,14	0,142
$T_6$	0	0,305	0	0,046	0,078	0	0,204
$T_7$	0,088	0,305	0,058	0,192	0,107	0,257	0,107
$\lambda_j$	3,297	2,319	1,23	0,102	0,038	0,008	0,006
%	0,471	0,331	0,176	0,015	0,005	0,001	0,001

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 9**  
**Значения интегрального показателя финансовой устойчивости**

**Table 9**  
**Values of integrated index of financial stability**

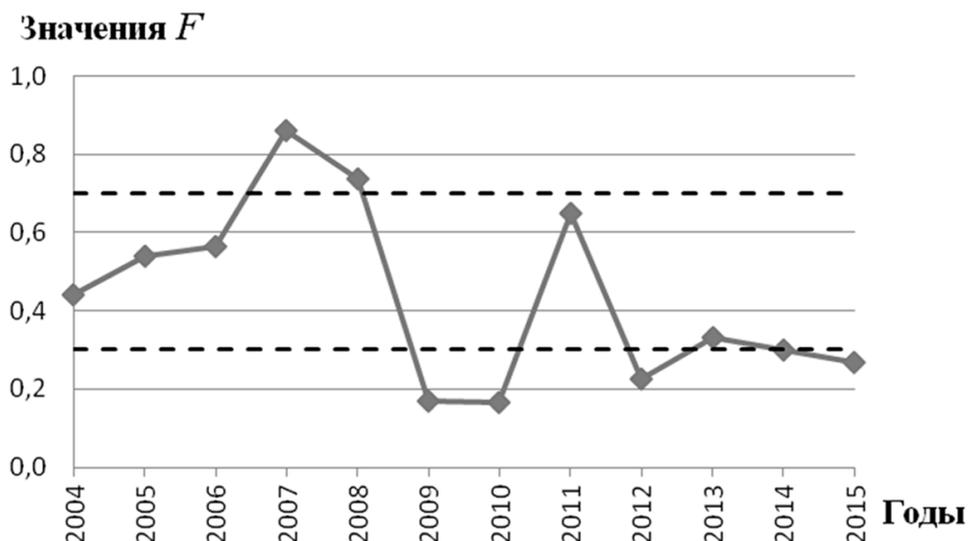
Показатель	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
$F$	0,44	0,541	0,565	0,861	0,736	0,169	0,164	0,65	0,224	0,333	0,301	0,269

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Рисунок 1**  
**Динамика интегрального показателя финансового состояния**

**Figure 1**  
**Behavior pattern of the financial condition index**



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Список литературы**

1. Altman E.I., Sabato G. Modelling Credit Risk for SMEs: Evidence from the U.S. Market. *ABACUS*, 2007, vol. 43, iss. 3, pp. 332–357.  
URL: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6281.2007.00234.x>
2. Agarwal V., Taffler R.J. Comparing the Performance of Market-based and Accounting-based Bankruptcy Prediction Models. *Journal of Banking and Finance*, 2008, vol. 32, iss. 8, pp. 1541–1551. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2007.07.014>
3. Chava S., Jarrow R. Bankruptcy Prediction with Industry Effects. *Review of Finance*, 2004 vol. 8, iss. 4, pp. 537–569. URL: <https://doi.org/10.1093/rof/8.4.537>
4. Lennox C. Identifying Failing Companies: A Re-evaluation of the Logit, Probit and DA Approaches. *Journal of Economics and Business*, 1999, vol. 51, iss. 4, pp. 347–364.  
URL: [https://doi.org/10.1016/S0148-6195\(99\)00009-0](https://doi.org/10.1016/S0148-6195(99)00009-0)
5. Tinoco M.H., Wilson N. Financial Distress and Bankruptcy Prediction among Listed Companies Using Accounting, Market and Macroeconomic Variables. *International Review of Financial Analysis*, 2013, vol. 30, pp. 394–419. URL: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2013.02.013>
6. Kutum I. Predicting the Financial Distress of Non-Banking Companies Listed on the Palestine Exchange (PEX). *Research Journal of Finance and Accounting*, 2015, vol. 6, no. 10, pp. 79–83.  
URL: <http://www.iiste.org/Journals/index.php/RJFA/article/viewFile/22572/23385>
7. Бекренева В.А. Анализ моделей прогнозирования несостоятельности организации // Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал. 2010. № 4. С. 75–86.
8. Большакова О.Е., Максимов А.Г., Максимова Н.В. О моделях диагностики состоятельности предприятий малого и среднего бизнеса // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Экономика и управление. 2014. № 3. С. 131–142.  
URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/econ/2014/03/2014-03-20.pdf>
9. Зевайкина С.Н. Диагностика вероятности банкротства // Аудитор. 2005. № 9. С. 31–38.
10. Ким Н.В., Шляпникова Д.А. Математическая модель определения значений показателей финансовой устойчивости коммерческих предприятий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Экономика и менеджмент. 2011. № 41. С. 30–37.
11. Кольшикин А.В., Гиленко Е.В., Довженко С.Е. и др. Прогнозирование финансовой несостоятельности предприятий // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 5: Экономика. 2014. № 2. С. 122–142.  
URL: <http://vestnik.spbu.ru/html14/s05/s05v2/07.pdf>
12. Кочетков С.А., Тихомиров С.В. Определение степени экономической устойчивости предприятия на основе нечетких описаний // Известия высших учебных заведений. Сер. Экономика, финансы и управление производством. 2015. № 1. С. 103–107.
13. Трифонов Ю.А. Количественные и качественные методы диагностики несостоятельности (банкротства) предприятий // Микроэкономика. 2008. № 3. С. 26–30.  
URL: <http://www.me1.imce.ru/htdocs/ME-3-2008/ME-3-2008-6.pdf>
14. Фёдорова Е.А., Гиленко Е.В., Довженко С.Е. Модели прогнозирования банкротства: особенности российских предприятий // Проблемы прогнозирования. 2013. № 2. С. 85–92.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/modeli-prognozirovaniya-bankrotstva-osobennosti-rossiyskih-predpriyatiy>

15. Фёдорова Е.А., Довженко С.Е., Фёдоров Ф.Ю. Модели прогнозирования банкротства российских предприятий: отраслевые особенности // Проблемы прогнозирования. 2016. № 3. С. 32–40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/modeli-prognozirovaniya-bankrotstva-rossiyskih-predpriyatij-otraslevye-osobennosti>
16. Чикушева Н.М., Меллер Н.В., Талалаева О.С. Подходы к оценке надежности организаций // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2015. № 2. С. 92–96. URL: [http://www.sstu.ru/upload/medialibrary/113/2\\_06\\_-2015-g.pdf](http://www.sstu.ru/upload/medialibrary/113/2_06_-2015-g.pdf)
17. Никитин В.В., Бобин Д.В., Назаров А.А. Моделирование интегрального показателя комплексной оценки объектов исследования // Вестник Чувашского университета. Сер. Информатика, вычислительная техника и управление. 2015. № 3. С. 172–177.
18. Жданов В.Ю., Афанасьева О.А. Модель диагностики риска банкротства для авиапредприятий с учетом экономических факторов внешней среды // Вестник УрФУ. Сер. Экономика и управление. 2011. № 6. С. 126–138. URL: [https://vestnik.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_15934/archive/2011/6/11\\_ZHdanov\\_Afana\\_seva\\_2011\\_6.pdf](https://vestnik.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_15934/archive/2011/6/11_ZHdanov_Afana_seva_2011_6.pdf)
19. Толпегина О.А., Мохунь Н.А. Эволюция комплексного формирования финансовой диагностики в прогнозировании банкротства: синергетический подход // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Сер. 1: Экономика и управление. 2014. № 2. С. 19–25. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-kompleksnogo-formirovaniya-finansovoy-diaagnostiki-v-prognozirovanii-bankrotstva-sinergeticheskiy-podhod>

#### **Информация о конфликте интересов**

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

**A COMPREHENSIVE MODEL TO EVALUATE FINANCIAL CONDITION OF A COMPANY****Viktor V. NIKITIN<sup>a</sup>, Ivan P. DANILOV<sup>b</sup>, Aleksandr A. NAZAROV<sup>c</sup>, Dmitrii V. BOBIN<sup>d</sup>**<sup>a</sup> I.N. Ulianov Chuvash State University, Cheboksary, Chuvash Republic, Russian Federation  
vvn22@yandex.ru  
ORCID: not available<sup>b</sup> I.N. Ulianov Chuvash State University, Cheboksary, Chuvash Republic, Russian Federation  
dip41@yandex.ru  
ORCID: not available<sup>c</sup> I.N. Ulianov Chuvash State University, Cheboksary, Chuvash Republic, Russian Federation  
xukvagpam@yandex.ru  
ORCID: not available<sup>d</sup> I.N. Ulianov Chuvash State University, Cheboksary, Chuvash Republic, Russian Federation  
dimbobin@mail.ru  
ORCID: not available

\* Corresponding author

**Article history:**

Received 5 September 2017

Received in revised form

27 December 2017

Accepted 18 January 2018

Available online

15 March 2018

**JEL classification:** C15, C38,  
C53, D61, D81**Keywords:** assessment model,  
bankruptcy, multivariate  
statistical analysis, financial  
projections**Abstract****Importance** The article deals with methodology formation for developing an integrated index to evaluate the financial condition of a company in the current period and on a short-term horizon.**Objectives** The purpose of the study is to reasonably combine different models for integrated evaluation of company's financial condition.**Methods** In the study, we employ the principal components method being a version of factor analysis.**Results** We provide a generalized criterion and illustrate it on the OAO Promtractor data. The consolidated findings on the enterprise are in line with the preliminary analysis of its financial standing. The results of the analysis may be of interest not only to company managers and owners, but also to economic partners.**Conclusions** The offered methods of building a generalized criterion to evaluate the financial condition of a commercial enterprise enable to perform a multi-criteria analysis of the target of research and avoid excessive sensitivity of estimates to adding new data.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2017

**Please cite this article as:** Nikitin V.V., Danilov I.P., Nazarov A.A., Bobin D.V. A Comprehensive Model to Evaluate Financial Condition of a Company. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2018, vol. 16, iss. 3, pp. 551–566.  
<https://doi.org/10.24891/re.16.3.551>**Acknowledgments**

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research as part of research project № 17-02-00401РФФИ.

**References**

1. Altman E.I., Sabato G. Modelling Credit Risk for SMEs: Evidence from the U.S. Market. *ABACUS*, 2007, vol. 43, iss. 3, pp. 332–357.  
URL: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6281.2007.00234.x>

2. Agarwal V., Taffler R.J. Comparing the Performance of Market-based and Accounting-based Bankruptcy Prediction Models. *Journal of Banking and Finance*, 2008, vol. 32, iss. 8, pp. 1541–1551. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2007.07.014>
3. Chava S., Jarrow R. Bankruptcy Prediction with Industry Effects. *Review of Finance*, 2004, vol. 8, iss. 4, pp. 537–569. URL: <https://doi.org/10.1093/rof/8.4.537>
4. Lennox C. Identifying Failing Companies: A Re-evaluation of the Logit, Probit and DA Approaches. *Journal of Economics and Business*, 1999, vol. 51, iss. 4, pp. 347–364. URL: [https://doi.org/10.1016/S0148-6195\(99\)00009-0](https://doi.org/10.1016/S0148-6195(99)00009-0)
5. Tinoco M.H., Wilson N. Financial Distress and Bankruptcy Prediction among Listed Companies Using Accounting, Market and Macroeconomic Variables. *International Review of Financial Analysis*, 2013, vol. 30, pp. 394–419. URL: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2013.02.013>
6. Kutum I. Predicting the Financial Distress of Non-Banking Companies Listed on the Palestine Exchange (PEX). *Research Journal of Finance and Accounting*, 2015, vol. 6, no. 10, pp. 79–83. URL: <http://www.iiste.org/Journals/index.php/RJFA/article/viewFile/22572/23385>
7. Bekreneva V.A. [A Look into the Bankruptcy Forecasting Models]. *Nauchno-issledovatel'skii finansovyi institut. Finansovyi zhurnal = Financial Research Institute. Financial Journal*, 2010, no. 4, pp. 75–86. (In Russ.)
8. Bol'shakova O.E., Maksimov A.G., Maksimova N.V. [About models of diagnostics of firms' profitability of small and medium size businesses]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Ekonomika i upravlenie = Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management*, 2014, no. 3, pp. 131–142. URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/econ/2014/03/2014-03-20.pdf> (In Russ.)
9. Zevaikina S.N. [Diagnosis of probability of bankruptcy]. *Auditor*, 2005, no. 9, pp. 31–38. (In Russ.)
10. Kim N.V., Shlyapnikova D.A. [A mathematical model for determining the values of financial stability of business enterprises]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Ekonomika i menedzhment = Bulletin of South Ural State University. Series Economics and Management*, 2011, no. 41, pp. 30–37. (In Russ.)
11. Kolyshkin A.V., Gilenko E.V., Dovzhenko S.E. et al. [Forecasting the financial insolvency of enterprises]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ser. 5: Ekonomika = St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 2014, no. 2, pp. 122–142. URL: <http://vestnik.spbu.ru/html14/s05/s05v2/07.pdf> (In Russ.)
12. Kochetkov S.A., Tikhomirov S.V. [Determining the degree of enterprise's economic stability based on fuzzy description]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Ser. Ekonomika, finansy i upravlenie proizvodstvom = News of Higher Educational Institutions. Series: Economy, Finance, and Production Management*, 2015, no. 1, pp. 103–107. (In Russ.)
13. Trifonov Yu.A. [Quantitative and qualitative methods to diagnose enterprise insolvency (bankruptcy)]. *Mikroekonomika = Microeconomics*, 2008, no. 3, pp. 26–30. URL: <http://www.me1.imce.ru/htdocs/ME-3-2008/ME-3-2008-6.pdf> (In Russ.)
14. Fedorova E.A., Gilenko E.V., Dovzhenko S.E. [Models of bankruptcy forecasting: Specifics of Russian enterprises]. *Problemy prognozirovaniya = Problems of Forecasting*, 2013, no. 2, pp. 85–92. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/modeli-prognozirovaniya-bankrotstva-osobennosti-rossiyskih-predpriyatii> (In Russ.)

15. Fedorova E.A., Dovzhenko S.E., Fedorov F.Yu. [Models of Russian enterprises' bankruptcy forecasting: Industry practices]. *Problemy prognozirovaniya = Problems of Forecasting*, 2016, no. 3, pp. 32–40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-prognozirovaniya-bankrotstva-rossiyskih-predpriyatij-otraslevye-osobennosti> (In Russ.)
16. Chikisheva N.M., Meller N.V., Talalaeva O.S. [Approaches to evaluating reliability of an organization]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i menedzhmenta = Actual Problems of Economics and Management*, 2015, no. 2, pp. 92–96. URL: [http://www.sstu.ru/upload/medialibrary/113/2\\_06\\_-2015-g.pdf](http://www.sstu.ru/upload/medialibrary/113/2_06_-2015-g.pdf) (In Russ.)
17. Nikitin V.V., Bobin D.V., Nazarov A.A. [Simulation of integral indicator of comprehensive assessment of objects under study]. *Vestnik Chuvashskogo universiteta*, 2015, no. 3, pp. 172–177. (In Russ.)
18. Zhdanov V.Yu., Afanas'eva O.A. [Model of airline bankruptcy risk diagnostics with consideration of external economic factors]. *Vestnik UrFU. Ser. Ekonomika i upravlenie = Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management*, 2011, no. 6, pp. 126–138. URL: [https://vestnik.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_15934/archive/2011/6/11\\_ZHdanov\\_Afanaseva\\_2011\\_6.pdf](https://vestnik.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_15934/archive/2011/6/11_ZHdanov_Afanaseva_2011_6.pdf) (In Russ.)
19. Tolpegina O.A., Mokhun' N.A. [Evolution of a financial diagnostics complex formation in bankruptcy forecast: a synergetic approach]. *Vestnik Moskovskogo universiteta im. S.Yu. Vitte. Ser. 1: Ekonomika i upravlenie. = Moscow Witte University Bulletin. Series 1: Economics and Management*, 2014, no. 2, pp. 19–25. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-kompleksnogo-formirovaniya-finansovoy-diagnostiki-v-prognozirovanii-bankrotstva-sinergeticheskiy-podhod> (In Russ.)

### **Conflict-of-interest notification**

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.