

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Туктарова Полина Андреевна

к.э.н., доцент кафедры «Финансы денежное обращение и экономическая безопасность»,
e-mail: ptuktarova@gmail.com

Мансурова Юлия Талгатовна

к.э.н., доцент кафедры «Финансы денежное обращение и экономическая безопасность»,
e-mail: mansurova.j@mail.ru

Уфимского государственного авиационного технического университета,
450077 г. Уфа, Респ. Башкортостан, ул. Карла Маркса, 12

Аннотация. На сегодняшний день применение ряда моделей диагностики состояния предприятия нецелесообразно в условиях российской экономики по следующим причинам. Во-первых, применение различных моделей приводит к противоречивым результатам. Во-вторых, прогнозная точность моделей значительно уменьшается при использовании для анализа финансового состояния данных за несколько лет до банкротства. В-третьих, зарубежные модели не учитывают специфику экономической ситуации и организацию предпринимательства в России, которые отличаются, в том числе, системами бухгалтерского учета и налогового законодательства, что находит отражение как в наборе факторов-признаков, так и в весовых коэффициентах при них. В-четвертых, в моделях используются данные за один год, и не учитываются изменения показателей в динамике за несколько лет. В-пятых, существующие модели используют в своем анализе ограниченный спектр показателей, определяющих ликвидность, платежеспособность, рентабельность и, как правило, являются расширенными или измененными западными моделями 60–80 гг. XX в. Круг факторов, определяющих риск потери степени устойчивости, заметно больше, это обуславливает необходимость совершенствования моделей его оценки за счет расширения его дополнительными параметрами.

Ключевые слова: устойчивость предприятий, регрессия, корреляция, факторы уравнения регрессии

Цитирование: Туктарова П. А., Мансурова Ю. Т. Формирование системы показателей оценки деятельности промышленного предприятия // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2021. № 2 (22). С. 70-76. DOI:10.38028/ESI.2021.22.2.007

Введение. Промышленное предприятие, являясь важной составляющей экономики, представляет собой открытую систему, находящуюся в активном взаимодействии с внешней средой.

В соответствии с общей теорией систем, любая система обладает некоторым порогом устойчивости, который негативные факторы преодолеть не могут. Таким образом, промышленное предприятие, как открытая система, обладает способностью сопротивляться факторам, которые могут привести ее к кризису. Следовательно, категорию устойчивости промышленного предприятия можно рассматривать, как его способность противостоять действию негативных факторов внутренней и внешней среды [1].

Степень устойчивости промышленного предприятия будем определять, как его способность минимизировать последствия влияния кризиса и его негативных факторов, а также предотвращать их наступление. Для этого необходимо проведение своевременной идентификации возникновения кризиса или его факторов, определение степени их влияния, определение возможности реализации наиболее эффективных противодействующих мероприятий.

Модели, предлагаемые западными специалистами, при их использовании применительно к отечественным промышленным предприятиям, дают невысокую точность прогнозирования, поскольку не адаптированы к российским условиям. Модели, разработанные оте-

качественными специалистами, не являются универсальными. Оценки, полученная при использовании этих моделей, не позволяют разработать управленческие мероприятия по улучшению сложившейся ситуации и уменьшению риска потери степени устойчивости [2, 3].

Помимо этого, используемые в российской практике методы анализа и оценки предприятия не учитывают размер промышленных предприятий, сферу деятельности, тенденцию и характер изменения во времени, а также причины возрастания риска потери степени устойчивости [4 – 7].

Среди отечественных и зарубежных ученых можно выделить различные подходы по формированию групп коэффициентов, описывающих финансовое состояние предприятия.

Часто при определении степени устойчивости используются только финансовые коэффициенты. Выбор показателей индивидуален для каждого предприятия. В модель могут включаться как количественные, так и качественные показатели с присвоением им количественных оценок.

1. Постановка задачи. Задачей является выбор оптимального числа показателей настоящего исследования. Возможны два метода: метод включения и метод исключения. Согласно методу включения, сначала строится уравнение регрессии с одним наиболее влияющим фактором (фактор, для которого значение парного коэффициента корреляции с резуль- тативным признаком больше по модулю). Затем в него последовательно вводятся следующие факторы и определяется пара наиболее влияющих факторов. На следующем к первым двум добавляется еще по одному фактору и определяется наилучшая тройка факторов и т. д. [8]

Согласно методу исключения сначала строится уравнение регрессии с полным набором факторов, из числа которых затем последовательно исключаются незначимые (наименее значимые) факторы. На каждом шаге исключается только один фактор, так как после исключения какого-либо фактора другой фактор, бывший до этого незначимым, может стать значимым. Процесс заканчивается, когда не остается факторов, которые следует исключить из модели.

Не рекомендуется включать в модель очень большое число факторов, так как это может затруднить выявление качественных закономерностей и возрастает опасность включения в модель несущественных случайных факторов. При отборе факторов рекомендуется пользо- ваться правилом: число включаемых факторов в 6-7 раз меньше объема совокупности, по которой строится регрессия. Если это соотношение нарушено, то число степеней свободы оста- точной вариации $(n-m-1)$ очень мало [9].

Метод исключения, на взгляд авторов, является наиболее действенным методом для определения оптимального числа показателей.

Схему отбора показателей предлагается строить по следующим этапам, представлен- ным в табл. 1.

Таблица 1. Процесс отбора факторов для модели множественной регрессии

Этап	Описание	Результат
1	1.1 Выбор исходного набора факторов для модели	Набор всех возможных факторов
	1.2 Определение корреляционной связи между анализируемыми факторами	Расчёт коэффициентов корреляции между факторами
	1.3 Определение мультиколлинеарности	Если мультиколлинеарность присутствует, то исключение факторов
	1.4 Исключение факторов из модели	Исключение сильно зависимых факто- ров
	1.5 Определение мультиколлинеарности повторно	Если мультиколлинеарность присут- ствует, то исключение факторов

2	2.1 Определение влияния набора факторов на результат	Расчёт коэффициентов корреляции между факторами и результатом
	2.2 Определение типа связи	При слабой связи исключение факторов из модели
3	Расчёт частного F-критерий Фишера	Если фактор не значим, исключение фактора из модели
4	Расчёт критерия Стьюдента	Если параметр не значим исключение фактора из модели
5	Построение модели	

2. Реализация задачи. По данной схеме построим модель определения степени устойчивости для конкретного предприятия. Пусть имеется набор показателей деятельности предприятия за n количество периодов.

Таблица 2. Пример подбора факторов в модель

Показатель	1 период	n период
Фактор 1	x_{11}		x_{1n}
Фактор 2	x_{21}		x_{2n}
...			
Фактор m	x_{m1}		x_{mn}
Результат	y_1		y_n

Первый этап – определение корреляционной связи между анализируемыми факторами.

Для этого необходимо построить матрицу линейных парных коэффициентов корреляции между факторами и найти ее определитель (1):

$$\begin{array}{cccccc}
 r_{x_1x_1} & r_{x_1x_2} & r_{x_1x_3} & \dots & r_{x_1x_m} \\
 r_{x_2x_1} & r_{x_2x_2} & r_{x_2x_3} & \dots & r_{x_2x_m} \\
 r_{x_3x_1} & r_{x_3x_2} & r_{x_3x_3} & \dots & r_{x_3x_m} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 r_{x_mx_1} & r_{x_mx_2} & r_{x_mx_3} & \dots & r_{x_mx_m}
 \end{array} \quad (1)$$

Чем ближе к нулю определитель матрицы межфакторной корреляции, тем сильнее мультиколлинеарность факторов и ненадежнее результаты множественной регрессии. И, наоборот, чем ближе к единице определитель матрицы, тем меньше мультиколлинеарность факторов [9].

После построения матрицы парных коэффициентов корреляции определяется наличие мультиколлинеарности и при ее наличии производится сокращение показателей.

Один из двух сильно коррелирующих факторов исключается из множества, на основе которого создается модель для определения вероятности потери степени устойчивости предприятия. Выбор показателя для исключения обусловлен его сильной связью не только со вторым показателем, но и с другими. Это позволит сократить количество показателей без снижения информативности модели. Для составления группировки коэффициентов можно использовать шкалу Чеддока (табл. 2).

Общепринято считать, что если коэффициент корреляции меньше 0,3, связь между показателями слабая, а если больше 0,7, то взаимосвязь двух показателей сильная. Однако выбор оптимальной связи должен учитывать количество показателей в модели, выбор экспертов, масштаб предприятия. Возможно включение факторов в модель показателей со связью не более 0,5.

Если при исключении всех факторов, имеющих сильную связь между собой, определитель матрицы мультиколлинеарности станет более 0,1, то можно переходить к следующему этапу построения линейной зависимости. Если даже после исключения факторов определи-

тель матрицы мультиколлинеарности меньше 0,1, то продолжаем процедуру исключения [10].

Таблица 3. Шкала Чеддока оценки коэффициентов корреляции

Коэффициент корреляции	Качественная мера силы связи
1 - 0,9	Весьма высокая
0,9 - 0,7	Высокая
0,7 - 0,5	Заметная
0,5 - 0,3	Умеренная
0,3 - 0	Слабая

Второй этап – определение влияния набора факторов на результат. Для этого необходимо определить коэффициенты парной линейной корреляции между результативным показателем и факторами, оставшимися после исключения.

Таблица 4. Определение корреляционной связи между факторами и результатом

Показатель	Значение	Вывод по тесноте связи	Вывод по направлению связи	Исключаем / не исключаем
r_{yx_1}	0,95	сильная	прямая	не исключаем
r_{yx_2}	- 0,96	сильная	обратная	не исключаем
r_{yx_3}	0,3	слабая	прямая	исключаем
...
r_{yx_m}	- 0,2	слабая	обратная	исключаем

После расчёта коэффициентов парной корреляции исключаем из модели те факторы, которые имеют слабую связь с результативным признаком. Связь будем считать слабой, если коэффициент парной корреляции меньше 0,3.

Третий этап – расчет частного F-критерия Фишера.

Критерий построен на сравнении прироста факторной дисперсии, обусловленного влиянием дополнительно включенного в модель фактора, с остаточной дисперсией на одну степень свободы по регрессионной модели в целом. Если величина частного F-критерия оказывается меньше табличного значения, то дополнительное включение в модель того или иного фактора нецелесообразно.

Таблица 5. Определение частного F-критерия Фишера для оценки значимости факторов

Показатель	Значение	Табличное значение F-критерия Фишера	Вывод по значимости	Исключаем / не исключаем
F_{x_1}	7,89	2,38	значим	не исключаем
F_{x_2}	2,31		не значим	исключаем
F_{x_3}	1,94		не значим	исключаем
...
F_{x_m}	8,30		значим	не исключаем

Для определения значимости фактора необходимо найти критическое значение из таблицы Фишера, где $n-m-1$ – это номер строки, а m – номер столбца. За m принимается число факторов в модели; n – число наблюдений. Допустим, что в модели 10 факторов, а выборка составляет 30, тогда за критическое значение принимается 2,38. Все факторы, для которых

частный F-критерий Фишера меньше критического (табличного) значения принимаются не значимыми и исключаются из модели.

Четвертый этап – расчет t-критерия Стьюдента.

Отсев факторов при построении уравнения регрессии методом исключения можно осуществлять не только по частным коэффициентам корреляции, но и по величинам частного F – критерия Фишера и t-критерия Стьюдента. Критерий Стьюдента определяет значимость параметров регрессии при соответствующих факторах, если параметр не значим, значит соответствующий ему фактор можно исключить.

Таблица 6. Определение t-критерия Стьюдента для оценки значимости параметров

Показатель	Значение	Табличное значение t-критерия Стьюдента	Вывод по значимости	Исключаем / не исключаем
t_{b_1}	2,8	2,09	значим	не исключаем
t_{b_2}	1,51		не значим	исключаем
t_{b_3}	1,39		не значим	исключаем
...
t_{b_m}	2,88		значим	не исключаем

Для определения значимости параметра необходимо найти критическое значение из таблицы Стьюдента, где $n-m-1$ – это номер строки, а α – номер столбца (вероятность ошибки задается экспертным путем). За m принимается число факторов в модели; n – число наблюдений. Допустим, что в модели 10 факторов, а выборка составляет 30. Вероятность ошибки примем на уровне 5%. Тогда за критическое значение Стьюдента принимается 2,09. Все параметры, для которых расчетное значение критерия Стьюдента меньше критического (табличного) значения принимаются не значимыми, а факторы, им соответствующие, исключаются из модели.

Таким образом, используя такую схему определения оптимального набора факторов, для включения в модель регрессии можно выделить наиболее существенные факторы. Также можно избежать следующих нежелательных последствий при построении модели прогноза:

- Оценки параметров становятся ненадежными. Данная ненадежность выражается через большие стандартные ошибки, в то время как модель в целом представляется значимой, т. е. значение множественного коэффициента корреляции завышено.
- Небольшое изменение исходных данных приводит к существенному изменению оценок параметров модели (показатель неустойчивости).
- Оценки параметров модели имеют неоправданно большие значения, что делает модель непригодной для анализа и прогнозирования.
- Становится невозможным определить изолированное влияние факторов на результирующий показатель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев А.А. Идентификация наличия и определение причин кризиса на промышленном предприятии // Проблемы современной экономики. 2014. № 4 (52). С. 127–130.
2. Ковалев А. М. Финансовый менеджмент. Москва. 2004. 443 с.
3. Кендалл М. Дж., А. Стьюарт. Многомерный статистический анализ и временные ряды. Москва. 1976. 736 с.
4. Глазов М.М. Методика финансового анализа: новые подходы. Спб.: Изд-во Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов. 2011. 164 с.

5. Давыдова Г. В., Беликов А. Ю. Методика количественной оценки риска банкротства предприятий // Управление риском. 1999. № 3 С.13–20 .
6. Пястолов С. М. Экономический анализ деятельности предприятий: учеб. пособие. Москва. 2003. 336 с.
7. Лисицина Е. В. Статистический подход к коэффициентному методу в финансовом экспресс-анализе предприятия // Финансовый менеджмент. 2001. № 1. С. 48–52.
8. Туктарова П. А., Мансурова Ю. Т. Формирование системы показателей деятельности промышленного предприятия в процессе идентификации кризисных явлений // Вопросы экономики и права. 2018. № 4. С. 97-101.
9. Туктарова П. А., Иванова А. Р., Дмитриева И. В., Мансурова Ю. Т. Эконометрический анализ: учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения, обучающихся по направлению подготовки 38.05.01 «Экономическая безопасность» // Уфа: РИК УГАТУ. 2018. 131 с.
10. Мансурова Ю. Т., Туктарова П. А., Телявлиня Г. Р., Фаттахова Э. Р., Сахаутдинова А. Р. Финансовая безопасность хозяйствующих субъектов: учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения, обучающихся по специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность» // Уфа: УГАТУ. 2019. 151 с.

UDK 519.86

FORMATION OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISE PERFORMANCE INDICATORS SYSTEM

Polina A. Tuktarova

PhD, Associate Professor chair «Finance, money circulation and economic security»,
e-mail: ptuktarova@gmail.com

Juliya T. Mansurova

PhD, Associate Professor chair «Finance, money circulation and economic security»,
e-mail: mansurova.j@mail.ru

Ufa State Aviation Technical University (USATU),
450077, Ufa, Rep. Bashkortostan, st. Karl Marx, 12

Annotation. To date, the use of a number of models for diagnosing the state of an enterprise is impractical in the conditions of the Russian economy for the following reasons. First, the use of different models leads to conflicting results. Secondly, the predictive accuracy of the models is significantly reduced when using data for the analysis of the financial condition of several years before bankruptcy. Thirdly, foreign models do not take into account the specifics of the economic situation and the organization of entrepreneurship in Russia, which differ, among other things, in the systems of accounting and tax legislation, which is reflected both in the set of factor-signs and in the weight coefficients for them. Fourth, the models use data for one year, and do not take into account changes in indicators over several years. Fifth, the existing models use in their analysis a limited range of indicators that determine liquidity, solvency, profitability and, as a rule, are extended or modified Western models of the 60–80s. XX century. The range of factors that determine the risk of losing the degree of stability is much larger, this necessitates the improvement of models for its assessment by expanding it with additional parameters.

Keywords: stability of enterprises, regression, correlation, factors of the regression equation

REFERENCES

1. Vorob'yev A. A. Identifikatsiya nalichiya i opredeleniye prichin krizisa na promyshlennom predpriyatii [Identification of the presence and determination of the causes of the crisis at an

- industrial enterprise] // Problemy sovremennoy ekonomiki = Problems of modern economics. 2014. № 4 (52). Pp. 127–130.
2. Kovalev A. M. Finansovyy menedzhment [Financial management]. Moskva. 2004. 443 p.
 3. Kendall M. Dzh., St'yuart A. Mnogomernyy statisticheskiy analiz i vremennyye ryady [Multivariate statistical analysis and time series]. Moskva. 1976. 736 p.
 4. Glazov M. M. Metodika finansovogo analiza: novyye podkhody [Financial analysis methodology: new approaches]. Spb.: Izd-vo Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta ekonomiki i finansov = Publishing house of the St. Petersburg State University of Economics and Finance. 2011. 164 p.
 5. Davydova G. V., Belikov Y.U. Metodika kolichestvennoy otsenki riska bankrotstva predpriyatiy [Methodology for quantitative assessment of the risk of bankruptcy of enterprises] // Upravleniye riskom = Risk Management. 1999. № 3. Pp. 13–20.
 6. Pyastolov S. M. Ekonomicheskiy analiz deyatel'nosti predpriyatiy: ucheb. posobiye [Economic analysis of enterprises' activity: textbook. Allowance]. Moskva. 2003. 336 p.
 7. Lisitsina Ye. V. Statisticheskiy podkhod k koeffitsiyentnomu metodu v finansovom ekspress-analize predpriyatiya [Statistical approach to the coefficient method in financial express-analysis of an enterprise] // Finansovyy menedzhment = Financial management. 2001. № 1. Pp. 48–52.
 8. Tuktarova P.A., Mansurova YU. T. Formirovaniye sistemy pokazateley deyatel'nosti promyshlennogo predpriyatiya v protsesse identifikatsii krizisnykh yavleniy [Formation of a system of indicators of the activity of an industrial enterprise in the process of identifying crisis phenomena] // Voprosy ekonomiki i prava = Voprosy ekonomiki i prava. 2018. № 4. Pp. 97-101.
 9. Tuktarova P. A., Ivanova A. R., Dmitriyeva I. V., Mansurova YU. T. Ekonometricheskii analiz: uchebnoye posobiye dlya studentov ochnoy i zaочноy form obucheniya, obuchayushchikhsya po napravleniyu podgotovki 38.05.01 «Ekonomicheskaya bezopasnost'» [Econometric analysis: a textbook for full-time and part-time students studying in the direction of preparation 38.05.01 "Economic security"] / // Ufa: RIK UGATU = RICK UGATU. 2018. 131 p.
 10. Mansurova YU. T., Tuktarova P. A., Telyavlina G. R., Fattakhova E. R., Sakhautdinova A. R. Finansovaya bezopasnost' khozyaystvuyushchikh sub"yektov: uchebnoye posobiye dlya studentov ochnoy i zaочноy form obucheniya, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti 38.05.01 «Ekonomicheskaya bezopasnost'» [Financial security of business entities: a textbook for full-time and part-time students studying in the specialty 38.05.01 "Economic security"] Ufa: UGATU. 2019. 151 p.