

**И.В. Атласов**

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭКСПЕРТИЗЫ  
И СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ  
ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ  
ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Монография**

Воронеж  
Издательство «Научная книга»  
2019

**УДК 657 (470+ 571) (07)**  
**ББК 65.052.5 (2Рос)я 7**  
**А 92**

**Рецензенты:**

**Гасилов В.В.** д-р экон. наук, профессор, Воронежский государственный технический университет;  
**Закшевский В.Г.** д-р экон. наук, профессор, НИИ экономики и организации АПК Центрально-Черноземного района Российской Федерации

**А 92** Атласов, И.В. Статистические методы экспертизы и способы повышения надежности финансового состояния предприятий: Монография/ И.В. Атласов. - Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2019. - 190 с.

**ISBN 978-5-98222-991-5**

В работе рассматриваются математические методы экспертизы финансового состояния предприятий, дающие более достоверную оценку по сравнению с традиционной методикой анализа финансового состояния.

Вводятся обобщенные показатели платежеспособности и ликвидности, структуры капитала, рассматривается система показателей Бивера, скоринговый анализ. Математической основой исследования являются методы статистической экспертизы, метод главных компонент. Далее, рассматриваются способы улучшения финансового состояния некоторых предприятий, основные направления которых – это обеспечение надежности производимых ими устройств, в большинстве случаев за счет более четкого организации работы. Основная идея состоит в том, чтобы обеспечить как можно большее математическое ожидание времени работы устройства за счет объединения этих устройств в системы, состоящие из нескольких устройств. Показано, насколько увеличится математическое ожидание работы системы, при использовании нескольких устройств. В начале рассматриваются системы, где устройства подключаются последовательно и временем замены устройств можно пренебречь. Затем рассматриваются системы, где устройства подключаются параллельно и временем замены устройств уже нельзя пренебречь. Найдено математическое ожидание времени работы и дохода при работе системы и способы его увеличения.

Работа предназначена для студентов старших курсов, аспирантов и магистров экономических специальностей.

**УДК 657 (470+ 571) (07)**  
**ББК 65.052.5 (2Рос)я 7**  
**А 92**

**ISBN 978-5-98222-991-5**

**© Атласов И.В., 2019**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1. Анализ финансового состояния.....</b>	<b>9</b>
1.1. Ликвидности баланса .....	9
1.2. Коэффициенты платежеспособности и ликвидности .....	17
1.4. Покрытие запасов источниками .....	34
1.5. Показатели рентабельности .....	42
1.6. Изучение финансового состояния .....	50
<b>Глава 2. Применение в экспертизе математических методов.....</b>	<b>59</b>
2.1. Экспертное пространство .....	59
2.2. Статистическая обработка векторов оценок экспертов .....	67
2.3. Расширенный метод анализа иерархий.....	78
2.4. Метод главных компонент .....	88
<b>Глава 3. Два устройства, работающих последовательно .....</b>	<b>97</b>
3.1 Введение .....	97
3.2 Построение характеристической функции дохода во время работы системы без учета ремонтных работ .....	99
3.3 Построение характеристической функции расходов во время ремонта системы.....	105
3.4 Математическое ожидание случайной величины, равной доходу во время работы системы .....	109
<b>Глава 4. Несколько устройств, работающих последовательно .....</b>	<b>111</b>
4.1 Введение .....	111
4.2 Построение системы уравнений для функций распределения дохода .....	119
4.3 Построение системы уравнений для функций распределения расхода.....	124
<b>Глава 5. Два устройства, работающих параллельно .....</b>	<b>128</b>
5.1 Введение .....	128
5.2 Построение характеристической функции для дохода .....	137
5.3 Построение математического ожидания для дохода.....	143
<b>Глава 6. Нескольких устройств, работающих параллельно .....</b>	<b>154</b>
6.1 Введение .....	154
6.2 Построение интегрального уравнения для дохода .....	157
6.3 Решение интегрального уравнения для дохода.....	168
<b>Литература.....</b>	<b>171</b>
<b>Приложение А .....</b>	<b>173</b>
<b>Приложение Б.....</b>	<b>175</b>
<b>Приложение В.....</b>	<b>179</b>
<b>Приложение Г.....</b>	<b>188</b>

## Введение

Методы численного анализа финансовой (бухгалтерской) отчетности в последнее время интенсивно развиваются. В дополнение к традиционным методам анализа [2, 7, 12, 23 и др.] исследуются альтернативные подходы, например, в работе [16] рассматриваются и сравниваются между собой девять различных способов оценки финансового состояния организации.

В практике финансового анализа хорошо известен ряд показателей, характеризующих отдельные стороны текущего финансового положения предприятия. Сюда относятся показатели ликвидности, рентабельности, устойчивости, оборачиваемости капитала, прибыльности и т.д. По ряду показателей известны нормативы, характеризующие их значение положительно или отрицательно. Например, считается, что показатель текущей ликвидности должен быть более 2,0. Но в большинстве случаев показатели, оцениваемые при анализе, однозначно оценивать невозможно.

Задача осложняется тем, что показателей много, изменяются они зачастую разнонаправлено, и поэтому часть показателей ликвидности удовлетворяет нормальным ограничениям, а другая часть — не удовлетворяет. Предлагаемое далее построение *обобщенных показателей* позволит устранить трудности интерпретации полученных результатов и даст однозначный ответ о степени платежеспособности и ликвидности, о структуре капитала, о вероятности банкротства предприятия и т.д.

Например, для исследования платежеспособности и ликвидности решение этой задачи основано на введении обобщенного показателя ликвидности, представляющего собой единое рейтинговое число, объединяющее с различными весовыми коэффициентами обычно используемые показатели ликвидности  $L_1 - L_7$  [8]. Упомянутые весовые коэффициенты определяются на основе применения методики экспертных систем. В качестве переменных вводимого обобщенного показателя рассматриваются нормированные значения наиболее информативных показателей ликвидности [5].

Одной из основных характеристик финансового состояния предприятия является финансовая устойчивость — оценка стабильности финансового положения организации, обеспечиваемая высокой долей собственного капитала в общей сумме используемых ею финансовых средств. Оценка уровня финансовой устойчивости предприятия осуществляется с использованием обширной системы финансовых показателей [4, 8].

Обычно используются следующие финансовые коэффициенты: коэффициент капитализации (плечо финансового рычага); коэффициент обеспеченности собственными источниками финансирования; коэффициент автономии (финансовой независимости); коэффициент финансирования; коэффициент финансовой устойчивости [8]. Однако для реальных предприятий часть из них может соответствовать нормативам (нормаль-

ным ограничениям), а часть — не соответствовать. Поэтому однозначной оценки структуры капитала зачастую получить не удастся.

Как и в предыдущем разделе, предлагается заменить множество финансовых коэффициентов единым рейтинговым числом — обобщенным показателем структуры капитала, позволяющим однозначно оценить степень финансовой устойчивости организации [5]. Определение вектора весовых коэффициентов произведем с помощью одного из методов теории нечетких множеств — метода анализа иерархий.

Система финансовых коэффициентов структуры капитала во многом определяет финансовую устойчивость организации. Однако иногда более важным представляется оценка вероятности банкротства или близости к банкротству [2, 12, 23]. Во многих работах в качестве средства такой оценки предлагаются двух- или пятифакторные рейтинговые модели [4, 8, 23]. Однако расчеты показывают, что такие модели мало приемлемы для российских предприятий. Как правило, в случае неблагоприятных предприятий они дают слишком оптимистические оценки.

Гораздо более надежные результаты для российских предприятий получаются с помощью системы показателей Бивера [8]. Первоначальное сравнение системы коэффициентов Бивера с системой коэффициентов структуры капитала показывает их сходство, а по двум коэффициентам — полное совпадение. В этой связи естественным подходом представляется объединение обеих систем в одну единую систему — расширенную систему Бивера, а использование методики экспертных систем дает возможность получения обобщенного показателя для такой комбинированной системы [5].

Учитывая многообразие показателей финансовой устойчивости, различие уровня их критических оценок и возникающие в связи с этим сложности в оценке кредитоспособности предприятия и риска его банкротства, многие отечественные и зарубежные экономисты рекомендуют использовать перспективный метод диагностики вероятности банкротства — интегральную оценку финансовой устойчивости на основе скорингового анализа [18]. Данная методика была предложена Д.Дюраном и в дальнейшем развивалась в ряде публикаций.

Существо простой скоринговой модели состоит в следующем. Выбираются и рассчитываются основные финансовые показатели: рентабельность совокупного капитала, коэффициент текущей ликвидности, коэффициент финансовой независимости. Устанавливаются границы классов финансового состояния (обычно — 5 классов). В зависимости от принадлежности значений рассчитанных финансовых показателей определённому классу, делается вывод о степени благополучия финансового состояния предприятия. Такой подход представляется более предпочтительным по сравнению с традиционным подходом (оценка ликвидности и платежеспособности, анализ структуры капитала, анализ степени покрытия запасов

источниками их формирования и т.д.) благодаря выбору всего лишь трех, но ключевых показателей и вполне может называться экспресс-анализом финансового состояния.

В данной работе для оценки финансовых состояний предприятий применяются современные методы экспертных систем — понятие обобщенного показателя качества, теория нечетких множеств, метод анализа иерархий. Для более глубокого раскрытия проблем финансового состояния предложены два перспективных подхода: корреляционный анализ баланса и кластеризация предприятий по финансовым показателям [5].

Особое внимание в дальнейшем изложении уделяется экспертизе структуры капитала предприятий, в частности, применяется многомерная регрессионная модель. Осуществляется прогноз обобщенного показателя структуры капитала на основе гребневой регрессии, многомерная калибровка регрессионной модели, кросс-валидация многомерной регрессионной модели [6].

Рассматривается один из самых современных методов обработки статистических данных — метод главных компонент. Выявлены особенности обработки данных в условиях недостаточности исследуемых образцов, приводящие к явлению мультиколлинеарности, и предложен способ преодоления вычислительных проблем — регрессия на главные компоненты.

Далее, рассматриваются способы улучшения финансового состояния некоторых предприятий, основные направления которых — это обеспечение надежности производимых ими устройств, в большинстве случаев за счет более четкого организации работы. Основная идея состоит в том, чтобы обеспечить как можно большее математическое ожидание времени работы устройства за счет объединения этих устройств в системы, состоящие из нескольких устройств.

Задача, рассматриваемая в главе третьей является обобщением задачи из книги "Курс теории вероятностей" Б.В. Гнеденко В этой задаче устройства образовывали систему из двух устройств, работающих в следующем порядке: сначала первое, затем второе, снова первое и снова второе и так далее, причем следующее устройство следовало за предыдущим, если предыдущее успевали отремонтировать за время меньше, чем время работы следующего устройства. Если это не удавалось, то работа системы прерывалась. В задаче считалось, что временем замены устройств можно пренебречь. В работе построена характеристическая функция времени работы системы, используя которую было найдено математическое ожидание времени работы системы и предложены способы его увеличения.

В третьей главе рассматривается задача, когда в результате работы системы из описанных выше двух устройств, получен некоторый доход. Найдено математическое ожидание дохода и рассмотрены способы его увеличения.

В четвертой главе эта задача была обобщена на произвольное число устройств в работе [5]. Показано, как при определенном выборе алгоритма подключения в систему устройств, можно построить характеристическую функцию дохода во время работы системы и с ее помощью получить аналитический вид математического ожидания времени работы системы, решается вопрос о нахождении минимального  $n$ , такого что математическое ожидание непрерывной работы системы больше некоторого заранее заданного  $M$ . Последовательную работу устройств будем называть работой системы. Устройства могут заменять друг друга, после поломки. Причем время замены настолько мало, что мы его не учитываем. Также, после поломки, устройства ремонтируются и отремонтированные снова включаются в работу. Мы будем рассматривать довольно жесткую схему замены устройств, что будет объяснено ниже. Сначала в работу включается первое устройство, затем второе устройство (после поломки первого и первое устройство сразу отдается в ремонт), затем третье устройство (после поломки второго и второе устройство сразу отдается в ремонт), и так далее, в работу включается  $k$  устройство (после поломки  $k - 1$  и  $k - 1$  устройство сразу отдается в ремонт), где  $k = 2, \dots, n$ . Затем снова первое (если время ремонта первого меньше суммы времен работы второго, третьего,  $n$  устройств), второе устройство (если время ремонта второго меньше суммы времен всех работающих начиная с поломки второго устройств) и так далее. То есть после поломки первого в работу включается второе устройство, после поломки второго в работу включается третье устройство, после поломки  $n$  в работу включается первое устройство. В случае если на каком-то шаге невозможно добиться такой последовательности замены элементов, то будем считать, что работа системы остановлена. Смысл такого ограничения состоит в том, что время ремонта одного устройства с большой вероятностью должен быть меньше непрерывного времени работы  $n - 1$  устройств. Основной вопрос, насколько эффективна работа системы. Или, насколько увеличится среднее время безотказной работы  $n$  устройств, по сравнению с временем работы одного, или двух устройств. Построена характеристическая функция случайной величины, равной доходу во время работы системы. Также исследуется задача о нахождении минимального  $n$ , для которого среднее время работы системы больше некоторого наперед заданного значения. Также для более конкретного описания математического ожидания дохода во время работы системы, предположим, что время ремонта и время работы распределены по показательному закону, что справедливо для сложных систем. Для этого случая построены более конкретные выражения для математического ожидания дохода.

В пятой главе, идет обобщение третьей главы на два устройства, но учитывалось время замены устройств. Итак, в работе [6] рассматривалась система, состоящая из двух элементов, начинающих работать одновременно. Это может быть две камеры следящие за чем-то, или снимающие фут-

большой матч. Имеется в виду ситуация, когда должно функционировать хотя бы одно устройство и нельзя пренебречь временем замены устройств. Работа системы остановлена, если в ремонте находятся два устройства. Если более подробно, то работа системы происходит следующим образом: одновременно начинают работать два устройства, затем одно из них ломается, но во время ремонта одного не должно прекращает работать другое устройство. Ломаться первое может несколько раз, если в это время работает другое устройство. Когда ломается другое устройство, во время его ремонта должно работать первое устройство. Работа системы будем считать оконченной, если в этот момент времени сломалось одно из устройств и второе также находится в ремонте. Для однородных процессов удалось построить характеристическую функцию дохода во время работы системы. Построен ее явный вид частного случая, когда времена работы и ремонта системы распределены по экспоненциальному закону. Откуда видно, что построить функцию распределения в общем виде технически сложно. Но, удалось найти математическое ожидание в явном виде. В результате получены рекомендации по увеличению среднего времени работы системы, которые являются далеко не очевидными.

Шестая глава обобщает четвертую главу. В этой главе рассматривается система, состоящая из нескольких элементов, начинающих работать одновременно, причем временем замены одного устройства другим мы пренебречь уже не можем. Имеется в виду ситуация, когда должно функционировать хотя бы одно устройство и нельзя пренебречь временем замены устройств. Работа системы остановлена, если в ремонте находятся все устройства. Для однородных процессов удалось построить рекуррентную формулу для функции распределения дохода во время работы системы. Показано, как получить явный вид функции распределения, когда времена работы и ремонта системы распределены по экспоненциальному закону. Откуда видно, что построить функцию распределения в общем виде технически сложно. Но, получена оценка математического ожидания дохода во время работы системы и рассмотрены способы увеличения дохода за счет увеличения количества используемых устройств.

---

*Научное издание*

**АТЛАСОВ Игорь Викторович**

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭКСПЕРТИЗЫ И СПОСОБЫ  
ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ  
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Монография

Издание публикуется в авторской редакции

Дизайн обложки С.А. Кравец

---

Подписано в печать 20.06.2019. Формат 60x84 1/16  
Усл. печ. л. 12,0. Заказ 000. Тираж 1000 экз.

---

ООО Издательство «Научная книга»  
394077, Россия, г. Воронеж, ул. 60-й Армии, 25-120  
<http://www.sbook.ru/>

Отпечатано с готового оригинал-макета  
в ООО «Цифровая полиграфия»  
394036, Россия, г. Воронеж, ул. Ф. Энгельса, 52  
Тел. (473) 261-03-61