

УДК 330.45

**ФУНКЦИИ УСТОЙЧИВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ  
ОЦЕНКИ РЫНОЧНОГО РИСКА ФИНАНСОВЫХ АКТИВОВ**

*Гриднев Д.С.,*

*студент 4 курса*

*Ростовский государственный экономический университет (РИНХ),*

*Ростов-на-Дону, Россия*

**Аннотация:** в статье рассматриваются альтернативы использованию параметров нормального закона распределения при расчете величины Value at Risk. Обосновывается возможность применения других законов распределений из класса устойчивых распределений (в частности, закона распределения Коши), определяются их преимущества в аспекте достоверности оценки рыночного риска. Представляются результаты применения данного методического подхода на практике.

**Ключевые слова:** финансовый риск-менеджмент, рыночный риск, стоимость под риском, устойчивое распределение, нормальное распределение, распределение Коши.

**MARKET RISK ASSESSMENT OF FINANCIAL ASSETS BY MEANS OF  
STABLE PROBABILITY DENSITY FUNCTIONS.**

*Gridnev D.S.,*

*4th year student*

*Rostov State University of Economics,*

*Rostov-on-Don, Russia*

**Annotation:** this article criticizes one of the most popular Value at Risk estimation method, which is built upon using normal distribution density function parameters. It is proposed instead to make use of the other stable distributions (such as Cauchy distribution); in addition, the article justifies the advantages stable distributions promote from the standpoint of evaluation's reliability and practically demonstrates the results of stable distribution applications.

**Keywords:** financial risk management, market risk, Value at Risk, stable distribution, normal distribution, Cauchy distribution.

Текущая ситуация в мировой экономике отличается как возрастающим уровнем волатильности рынков, так и ужесточением регуляторной среды; с одной стороны, корпорации сталкиваются с угрозой потерять часть рыночной капитализации, с другой — вынуждены следовать строгим предписаниям международных финансовых организаций и национальных правительств.

В этой связи повышение эффективности финансового риск-менеджмента в корпоративных формах бизнеса, — в частности, повышение достоверности оценки рыночных рисков, — становится в современных условиях более востребованным, чем когда-либо.

При этом, «учитывая, что максимизация стоимости является основной стратегической целью риск-менеджмента как составной части финансового менеджмента, оценка эффективности управления рисками должна осуществляться с позиции его вклада в создание стоимости компании» [1, с.895].

В данной статье демонстрируется один из методических подходов, который может быть эффективно применен в отечественных условиях (для которых характерна высокая волатильность), в целях более точной оценки рыночного риска корпорации.

В качестве меры рыночного риска нами был выбран показатель Value at risk (VaR): он пользуется популярностью у финансовых менеджеров, признан на мировом уровне, начиная с момента публикации документа Базель II [3, с. 107], и достаточно прост для интерпретации.

Математически  $\alpha\%$ -VaR представляет собой  $(1-\alpha)$  квантиль функции распределения случайной величины, причем в качестве такой функции традиционно выбирают распределение Гаусса. В рамках данной статьи будет доказано, что этот подход может быть не оправдан. В качестве альтернативы предлагается функция распределения Коши из класса так называемых устойчивых распределений. Оба метода применены относительно акций предприятия ПАО «ТНС Энерго Ростов-на-Дону», при этом первый подход (использование нормального распределения) не дал адекватного результата, а второй (распределение Коши) показал высокий уровень эффективности.

Для расчета показателя Value at risk относительно компании «ТНС Энерго Ростов-на-Дону» были взяты данные котировок акций предприятия [2] за два года: с сентября 2017 по сентябрь 2019 года. Поскольку акции организации обращаются на рынке нечасто, данный двухлетний период содержит всего лишь 254 торговых дня.

Путем деления цены закрытия  $i$ -го торгового дня на цену закрытия предыдущего  $(i-1)$  торгового дня была получена дневная доходность  $i$ -го торгового дня. Из выборки котировок сформируем соответствующую выборку дневных доходностей. Для полученных данных найдены выборочная средняя  $x_0 = 0.27\%$ , выборочная дисперсия  $s^2 = 0.0046$  (поскольку выборка размером  $n = 254$  является большой, данную оценку можно назвать несмещенной) и стандартное отклонение  $s = 6.76\%$ .

Так как традиционная модель VaR подразумевает использование

нормального распределения в качестве оценки действительного распределения доходностей акции, примем  $x_0$  и  $s$  как соответственно параметры  $\mu$  и  $\sigma$  функции нормального распределения. Построенная функция плотности теоретического распределения случайной величины  $X \sim N(0.27\%, 6.76\%)$  изображена на рисунке 1 гладкой линией, а эмпирическое распределение доходностей — прямоугольниками.



Рис. 1 — Функция плотности нормального распределения с параметрами (0.27%, 6.76%) и эмпирическое распределение доходностей ПАО “ТНС Энерго Ростов-на-Дону” в 2017-2019 гг.<sup>1</sup>

Совершенно очевидно, что нормальное распределение не совпадает с эмпирическим, хотя в качестве параметров были приняты выборочные

<sup>1</sup> Составлено автором в табличном редакторе Google Sheets на основе данных котировок ПАО "ТНС Энерго Ростов-на-Дону" [2]

характеристики на основе достаточно большого объема данных. Применение функции CHITEST табличного процессора Excel к выборке доходностей дало оценку вероятности того, что случайная величина распределена нормально в 0.00%. Следовательно, распределение дневных доходностей акций ПАО “ТНС Энерго Ростов-на-Дону” не подчиняется нормальному закону распределения. Все же дадим оценку рыночного риска корпорации, на время принимая гипотезу о нормальности распределения доходностей: значение 95%-VaR составит -10.85%. Полученный результат свидетельствует о том, что с 95% вероятностью дневная доходность акций данной корпорации будет выше -10.85%.

Помимо нормального распределения существуют и иные устойчивые распределения: распределение Леви, распределение Коши и т.д. Все они имеют замечательные свойства, среди которых — “тяжелые хвосты” и значительный коэффициент эксцесса (принятый зарубежный термин — leptokurtosis), что позволяет лучше отражать действительное поведение доходности актива на фондовом рынке (в частности, внезапные большие скачки доходности). Рассмотрим распределение Коши, и попробуем описать с помощью него распределение дневной доходности акций ПАО “ТНС Энерго Ростов-на-Дону”.

Распределение Коши обладает характеристикой, которая в известной степени затрудняет его применение на практике — случайная величина, распределенная по закону Коши, не имеет математического ожидания и дисперсии (она стремится к бесконечности). По этой причине, использование выборочной средней и выборочной дисперсии в качестве параметров функции распределения Коши бессмысленно. Функция распределения Коши с параметрами  $x_0$  и  $\gamma$  имеет вид, представленный формулой 1:

$$\frac{1}{\pi} \operatorname{arctg}\left(\frac{x-x_0}{\gamma}\right) + \frac{1}{2} \quad (1)$$

Тем не менее, можно дать приблизительную оценку параметров функции распределения. Самый простой из способов оценки — взять в качестве  $x_0$  медианное значение выборки, а  $\gamma$  оценить как половину интерквартильного размаха признака. В имеющейся выборке медиана равна 0,00%, а интерквартильный размах Q3-Q1 равен 4,327%. Примем эти значения как параметры распределения Коши и построим кривую теоретического распределения плотности случайной величины (рисунок 2).



Рис. 2 — Функция плотности распределения Коши с параметрами (0, 4,43%) и эмпирическое распределение доходностей ПАО “ТНС Энерго Ростов-на-Дону” в 2017-2019 гг. <sup>2</sup>

<sup>2</sup> Составлено автором в табличном редакторе Google Sheets на основе данных котировок ПАО "ТНС Энерго Вектор экономики | [www.vectoreconomy.ru](http://www.vectoreconomy.ru) | СМИ ЭЛ № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

На рисунке уже визуально прослеживается хорошее приближение реального (эмпирического) распределения доходности акций теоретической функцией распределения Коши. Проверим это предположение статистически. Сформулируем гипотезу  $H_0$ : случайная величина  $X$  — дневная доходность акций ПАО “ТНС Энерго Ростов-на-Дону” — распределена по закону Коши с параметрами  $x_0 = 0$ ;  $\gamma = 0.0433$ ; т.е.  $X \sim \text{Cauchy}(0, 0.0433)$ .

В качестве статистического критерия был выбран  $\chi^2$  критерий Пирсона. После проведения расчетов (по причине большого объема полученной таблицы мы вынуждены их опустить) значение  $\chi^2$  для данной выборки составило 1.899 при двух степенях свободы, квантиль  $\chi^2_{0.05, 2} = 5.9915$ . Следовательно, поскольку  $\chi^2 < \chi^2_{0.05, 2}$ , гипотеза  $H_0$  согласуется с опытными данными. Далее, использование функции CHITEST табличного процессора Excel установило вероятность распределения величины по Коши в 82,51%. Закон распределения Коши можно считать правдоподобным приближением действительного распределения дневных доходностей акций ПАО “ТНС Энерго Ростов-на-Дону”.

Теперь можно применить полученную функцию распределения для точной и формальной оценки рыночного риска ПАО “ТНС Энерго Ростов-на-Дону”. С учетом установленных ранее параметров, 95%-VaR корпорации равен в точности -13.89%. Таким образом, 95% возможных значений дневных доходности акций ПАО “ТНС Энерго Ростов-на-Дону” выше уровня -13.89%. Оценка с помощью нормального распределения занижала оценку (95%-VaR = -10,85%), поскольку не учитывала наличие в распределении дневной доходности “тяжелых хвостов”. По этой причине результаты оценки рыночного риска через использование

---

Ростов-на-Дону" [2]

распределения Коши представляется нам более реалистичным подходом. Отметим, что высокий коэффициент островершинности распределения Коши также является причиной удачного применения модели.

Таким образом, при оценке рыночного риска финансового актива, использование функции нормального распределения может быть опрометчивым решением: если распределение доходности финансового актива имеет “тяжелые хвосты” (а это характерно для рискованных активов), то VaR актива будет занижен, причем заметным образом. В подобных случаях стоит оценить параметры иной функции устойчивого распределения (к примеру, распределения Коши), и проверить ее правдоподобность статистическим тестом. Это в значительной степени повысит ценность оценки рыночного риска конкретного финансового актива.

### **Библиографический список:**

1. Барашьян В.Ю. Интеграция риск-менеджмента с процессами стратегического управления финансами компаний // Экономика и предпринимательство. – 2019. – №10. – С.894-897.
2. Инвестиционный холдинг ФИНАМ. Котировки акций ПАО “ТНС Энерго Ростов-на-Дону” on-line. URL: <https://www.finam.ru/profile/moex-akcii/rostovenergosbyt-ao/> (дата обращения: 23.11.2019)
3. Basel II: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: a Revised Framework // Bank for International Settlements (BIS). URL: <https://www.bis.org/publ/bcbs107.htm> (дата обращения: 22.11.2019)

*Оригинальность 90%*