

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО РИСКА НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЯ VALUE-AT-RISK

Ю. В. Мельникова

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: umlnkv@yandex.ru

Цель статьи заключается в компьютерном моделировании риска, возникающего при осуществлении инвестиций на рынке ценных бумаг. Экономико-математическое моделирование осуществлено на основе расчета показателя Value at risk, который базируется на расчете среднеквадратического отклонения при заданной доверительной вероятности и доверительном предположении о нормальности распределения исследуемого временного ряда. Проведен анализ и выполнено компьютерное моделирование величины риска инвестиционного портфеля, сформированного автором в качестве тестового на основе акций крупнейших российских компаний. Полученная компьютерная модель может быть использована на практике для оценки возможных потерь при инвестировании.

COMPUTER MODELING OF INVESTMENT RISK BASED ON THE VALUE AT RISK INDICATOR

Yu. V. Melnikova

The purpose of the article is to computer model the risk that arises when making investments in the securities market. Economic and mathematical modeling is carried out based on the calculation of the Value at risk indicator, which is based on the calculation of the standard deviation for a given confidence probability and a confidence assumption about the normality of the distribution of the time series under study. The analysis was carried out and computer modeling of the risk value of the investment portfolio formed by the author as a test based on the shares of the largest Russian companies was performed. The resulting computer model can be used in practice to assess possible investment losses.

Процесс инвестирования играет важную роль в экономике любой страны. Россия не является исключением – в последние 5 лет наблюдается бум различных инвестиций. Доля населения, участвующего в операциях на фондовом рынке и владеющего ценными бумагами, неуклонно растет. Это стало следствием уникального сочетания многих факторов: мягкой денежно-кредитной политики Банка России, на протяжении 2018-2020 гг. поддерживающего курс на снижение ключевой ставки; роста финансовой грамотности населения; шквальной цифровизации рынка, способствующей повышению его доступности для широких слоев населения, введение налога на вклады, превышающие 1 млн рублей. Рост числа индивидуальных инвесторов на фондовом рынке является общемировым трендом последних лет [1].

Количество частных инвесторов на Московской бирже в июне 2022 года

превысило 20 миллионов, а в августе достигло 21 миллионов. Ежемесячно в течение года сделки заключали более 2 млн частных инвесторов. В 2020 году тот же показатель составлял 847 тыс. В августе 2022 года доля индивидуальных инвесторов в общем объеме торгов составила 74%. При этом в объеме торгов облигациями этот же показатель составил 25,2%, на спот-рынке валюты – 10,6%, на срочном рынке – 72%. По итогам в августе 2022 года суммарное количество открытых индивидуальных инвестиционных счетов (ИИС) в России превысило 5,6 млн. В этот период самыми востребованными ценными бумагами в портфелях частных инвесторов были акции Газпрома (33,9%), обыкновенные и привилегированные акции Сбербанка (19,8% и 5,6% соответственно), акции Норникеля (9,5%), ЛУКОЙЛа (8,9%), Яндекса (5,3%), привилегированные акции Сургутнефтегаза (5,1%), акции Роснефти (4,6%), МТС (3,7%) и НОВАТЭК (3,7%) [2, 4].

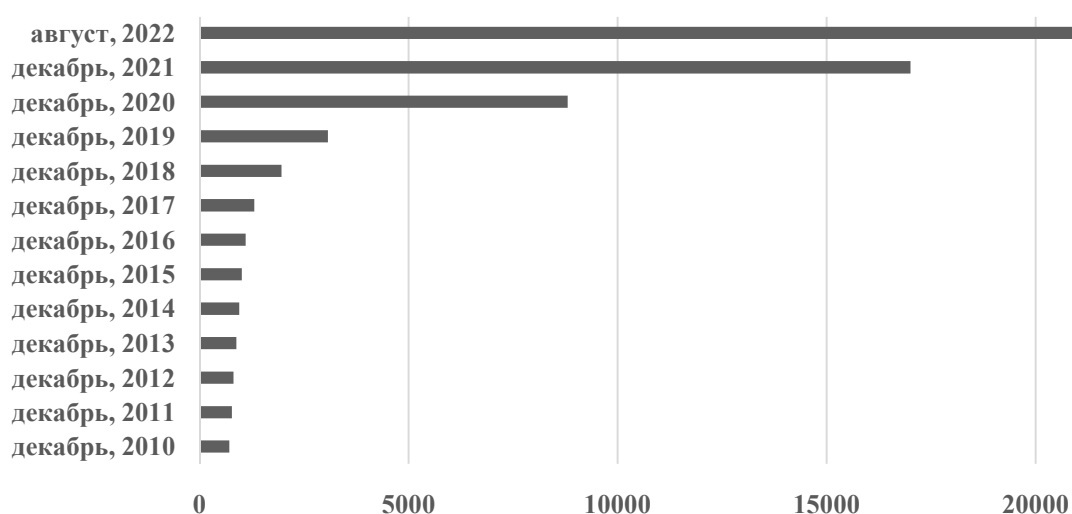


Рис. 1. Число россиян, имеющих счета на Московской бирже (тыс чел) [2, 3]

Значительное число новых участников российского фондового рынка – это небольшие инвесторы с суммами депозитов не превышающими 50-500 тысяч рублей. Не секрет, что инвестиции всегда связаны с рисками. Денежные средства на брокерских счетах никак не застрахованы государством. Учитывая, что в последнее время рынки переживают нелегкие времена, у инвесторов появляется все больше вопросов: как сберечь деньги, что делать с портфелем в череде непрекращающихся кризисов?

Термин «риск» понимается в литературе неоднозначно, его содержание определяется той конкретной задачей, где он используется. Инвестиционный риск – это возможность того, что реальный будущий доход будет отличаться от ожидаемого. Ведь как известно результат инвестирования в прошлом ни в коей мере не означает такой же прибыли в будущем.

Каждый инвестор, желающий достичь успеха в инвестировании, должен уметь эффективно управлять рисками: вовремя определить, предотвратить или минимизировать их последствия.

Для оценки рисков используются разные методологии, одной из которых

является методология Value-at-Risk (сокращенно VaR методика). Выбранная методика представляет собой развитие классического метода измерения риска и, как и в упрощенном варианте, основывается на вычислении среднего и среднеквадратического отклонения с дальнейшим применением закона Гаусса о нормальном распределении. Подробно методика расчета Value at Risk приведена в работах [5-8]. Отметим лишь, что основное отличие VaR-методики от классического подхода состоит в том, что в классическом методе мерой риска является среднеквадратическое отклонение. В методике VaR, при заданных доверительной вероятности и доверительном предположении о нормальности распределения, среднеквадратическое отклонение является мерой риска и определяет параметр величины VaR. Сама оценка является вероятностной и в результате вычислений величины VaR можно составить утверждение типа: “С вероятностью X%, инвестиционные потери не превысят величины L в течение ближайших N дней”. В данном утверждении неизвестная величина L составляет VaR. Эта величина резервируется с целью покрытия потенциальных убытков, которые могут возникнуть у инвестора в результате неблагоприятной конъюнктуры финансового рынка. В соответствии со стандартами международных расчетов Базельского комитета по банковскому надзору, она рассчитывается как максимальное значение двух величин – текущего значения VaR (VAR_t) и среднего VaR за предыдущие 60 дней, умноженного на некоторый коэффициент λ :

$$L = \lambda \max \left\{ VAR_t, \frac{1}{60} \sum_{i=1}^{60} VAR_{t-i} \right\}, 3 \leq \lambda \leq 4$$

Все методики, основанные на вероятностном подходе, имеют один общий недостаток - невозможность получения абсолютно точных значений величины риска [7, 9]. Рассмотренная методика может быть достоверно применима в случае анализа ликвидных рынков с большим количеством субъектов риска (операторов), длительной историей и значительной емкостью. Необходимым условием точности оценки, в том числе, является подтверждение гипотезы эффективного рынка о случайной природе динамики ценовых индексов анализируемых финансовых инструментов.

Для компьютерного моделирования инвестиционного риска по методике VAR автором был выбран российский рынок акций, торгующихся на Московской бирже (МОЕХ). В рамках нее ведется торговля различными видами инструментов: акциями, облигациями, производными инструментами, валютой, инструментами денежного рынка, драгоценными металлами, зерном и сахаром. В качестве инструментов исследования были выбраны акции наиболее крупных российских предприятий.

В тестовый портфель вошли акции нефтегазовой отрасли – акции ПАО «Нефтяная компания Лукойл» (тикер на МОЕХ – LKOH), акции ПАО ГАЗПРОМ (тикер – GAZP), ОАО НК Роснефть (тикер – ROSN), обыкновенные акции ПАО «Сбербанк России» (тикер – SBER), акции ГМК Норильский никель (тикер – GMKN), акции ПАО НОВАТЭК (тикер – NVTK).

Для анализа был выбран период с 09.09.2020 года по 22.09.2022 года (503 торговых дня). В качестве периода инвестирования (горизонта прогнозирования) Δt был выбран однодневный период. Расчеты проводились в электронных таблицах приложения Microsoft Excel. На рис. 2 представлен рабочий лист с ячейками для ввода исходных параметров модели и отображен результат работы макроса.

| Входные данные | | | | | |
|--------------------------|------|-----------|------|------|------|
| Горизонт прогнозирования | | | | | 10 |
| Уровень значимости | | | | | 0,05 |
| структура портфеля | | | | | |
| LKOH | GAZP | GMKN | NVTK | ROSN | SBER |
| 0,19 | 0,12 | 0,25 | 0,40 | 0,03 | 0,01 |
| Вычислить | | | | | |
| Сумма капитала | | 1 000 000 | | | |
| Результат: | | | | | |
| Значение VaR(10;0,05)= | | -105 447 | | | |

Рис. 2. Результаты компьютерного моделирования риска

На основе проведенного моделирования можно сделать вывод, что при инвестировании одного миллиона рублей в сформированный нами тестовый портфель величина потерь с вероятностью 95% в течение ближайших 10 дней не превысит сумму 105447 рублей.

О точности модели можно судить по числу случаев превышения реальных потерь над рассчитанной величиной VaR.

Функция ошибок, характеризующая потери при неправильном принятии решений на основе наблюдаемых данных, в данном случае представлена в виде бинарной функции потерь, в которой каждому случаю превышения действительных потерь над оценкой соответствует 1, в противном случае функция равна нулю, т.е.

$$BL = \begin{cases} 1, & \text{если } |r_{p, \Delta t_{k+1}}| > |VAR_{p, \Delta t_k}| \\ 0 & \end{cases}$$

На основе использования данной функции, существует стандартная процедура для оценки точности моделей VaR.

Исходя из количества превышений, выделяют три зоны, в которые может попасть тестируемая модель: зеленую, желтую и красную. Модель относится к зеленой зоне, если на протяжении 250 дней при уровне достоверности 99 % и однодневном периоде прогнозирования (инвестирования) отмечено не более четырех превышений; модель относится к желтой зоне, если при тех же условиях значение бинарной функции потерь попало в интервал от пяти до девяти превышений; модель относится к красной зоне, если при тех же условиях зна-

чение функции 10 и более превышений.

Если полученная в результате расчетов модель попадала в зеленую зону, то ее рекомендуют использовать для вероятностного прогноза меры риска, принимаемых инвесторами. При попадании в красную зону – не рекомендуют. Модель, попавшая в желтую зону, может быть рекомендована для прогноза с некоторыми дополнительными ограничениями и учетом низкой вероятности [6, 10].

Результаты авторских расчетов на периоде 250 дней (взяты 2021-й год) и уровне значимости 0,99% показали 2 превышения, что позволило отнести модель расчета показателя VaR историческим методом к зеленой зоне, что является очень хорошим результатом. Реализованная модель может быть использована на практике для оценки возможных потерь при инвестировании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт кредитного рейтингового агентства «Эксперт РА». [Электронный ресурс]. URL: https://raexpert.ru/researches/individual_investors_2021/ (дата обращения 13.09.2022).
2. Официальный сайт группы «Московская биржа». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.moex.com/n51174/?nt=106>. (дата обращения 14.09.2022).
3. Официальный сайт сервиса готовых инвестиционных идей. [Электронный ресурс]. URL: <https://finsovetnik.com/> (дата обращения 23.09.2022).
4. Официальный сайт ООО «Компания БКС». [Электронный ресурс]. URL: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/dolia-chastnykh-investorov-v-oborote-torgov-vyroslo-do-novogo-rekorda>. (дата обращения: 25.09.2022).
5. Лобанов А. Проблема метода при расчете value at risk // РЦБ. 2000. № 21.
6. Милосердов А. А., Герасимова Е. Б. Рыночные риски: формализация, моделирование, оценка качества моделей. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 116 с.
7. Выгодчикова И. Ю. Оценка доходности финансовых активов: Учеб. пособие для студентов мех.-мат. фак. С. : Изд-во Саратов. ун-та, 2009. 92 с.
8. Выгодчикова И. Ю. О задаче равномерного распределения риска финансового портфеля // Математика. Механика : сб. науч. тр. С. : Изд-во Саратов. ун-та. 2011. Вып. 13. С. 22-25.
9. Танана Д. Б. Сумма под риском по портфелю (показатель Var) и его свойства // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития. 2015. № 25. С. 167-171.
10. Журавлева Ю. Н., Микишина В. С. Математическое моделирование рыночного риска // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2012. № 2 (61). С. 118-124.