
ОЦЕНКА И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РИСКОВ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ: ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ

Добрина Мария Валерьевна, асп.

Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж,
Россия, 394018; e-mail: nice.smirnova@yandex.ru

Цель: рассмотрение и сравнительный анализ основных подходов к оценке рисков портфеля ценных бумаг. *Обсуждение:* к настоящему моменту времени различными авторами было предложено множество вариантов оценки рисков портфеля ценных бумаг, имеющих как общие черты, так и существенные различия. Изучением данного вопроса занимались как зарубежные, так и отечественные ученые. При этом неизменно двумя ключевыми критериями, которые учитываются при создании портфеля ценных бумаг, являются риск и доходность портфельных инвестиций. Возможность оценки рисков отдельных активов и портфеля ценных бумаг в целом строится на гипотезе о том, что потенциальная доходность входящих в портфель активов характеризуется случайными величинами, соответствующими закону нормального (Гауссовского) распределения. *Результаты:* рассмотрены, проанализированы и сопоставлены методики оценки рисков портфеля ценных бумаг «Value-at – Risk» (VaR), результаты исследований П. Артцнера и Ф. Делбайна, «Conditional Value at Risk» (CVaR), «Conditional Drawdown-at-Risk» (CDaR), а также Тобина и Шарпа. Обобщены результаты сравнения и отмечена их роль в развитии риск-менеджмента, ориентированного на минимизацию рисков.

Ключевые слова: риск, оценка рисков, доходность, кривая фронта эффективных портфелей, β -коэффициенты.

DOI:

1. Введение

В настоящее время хорошо известно, что в условиях свободного предпринимательства успех сопутствует тем, кто эффективно управляет риском и неопределенностью.

Рискология и риск-менеджмент постепенно получают развитие как в методологическом аспекте, так и в практике деятельности компаний. Это касается различных сфер, в том числе и инвестиционной.

Актуальность выбранной темы выражается в том, что в современных нестабильных экономических условиях наблюдается высокая потребность

в сохранении свободных денежных средств. Сохранение свободных денежных средств может осуществляться различными способами, например, с использованием депозитов, однако данный способ не позволяет получить прибыль, а только сохраняет средства от инфляции.

В настоящее время существует несколько наиболее привлекательных сфер вложения свободного капитала. Причем критерий привлекательности всегда формируется на основании фактора, который учитывается при принятии инвестиционного решения, – совокупного риска приобретаемых активов. Сравнивая и оценивая его, потенциальный инвестор анализирует привлекательность того или иного сектора экономики, сферы бизнеса, отдельного хозяйствующего субъекта.

Исходя из этого, одним из наименее рискованных способов инвестиций можно считать инвестиции в ценные бумаги, т.е. создание собственного портфеля ценных бумаг с оптимальной доходностью и риском.

Стоит отметить, что к настоящему моменту времени различными авторами было предложено множество вариантов оценки рисков портфеля ценных бумаг, имеющих как общие черты, так и существенные различия. Изучением данного вопроса занимались как зарубежные, так и отечественные ученые.

У истоков решения данной проблемы стояли Найт с его работой «риск, неопределенность и прибыль», Кейнс с его термином «склонность к риску», в трудах О. Моргенштейна и Дж. Неймана рассматривалась взаимосвязь понятий «неопределенность» и «риск». При всем этом систематическое наращивание теоретических основ и практических рекомендаций, касающихся риска, начинается с модели Марковица. К настоящему моменту времени было выпущено немало результатов научных исследований по данной тематике.

Обратимся к трактовке понятий «риск» и «риски портфеля ценных бумаг».

Риск применительно к инвестиционной сфере – это потенциальная возможность отклонений доходности инвестиций от ожидаемых величин, возникающая в условиях неопределенности [11], а риски портфеля ценных бумаг – степень возможности наступления событий, при которых инвестор несет убытки, связанные с инвестициями в портфель ценных бумаг, а также операциями по привлечению финансовых ресурсов для создания этого портфеля [9].

2. Анализ соотношения риска и доходности портфеля ценных бумаг

Двумя ключевыми критериями, которые учитываются при создании портфеля ценных бумаг, являются риск и доходность портфельных инвестиций.

Доходность – это векторная величина, демонстрирующая общее направление изменения цены актива (или портфеля) и рассчитанная из истории котировок [7].

Риск при этом представляет собой своего рода меру колебаний цены вокруг этого вектора (стандартное отклонение) [1].

Отметим, что портфель ценных бумаг формируется из определенного количества ценных бумаг, каждая из которых имеет свои показатели риска/доходности [10].

Наиболее ярким и известным примером модели портфельного инвестирования, базирующейся на соотношении показателей риска/доходности, служит модель Марковица.

С точки зрения математики модель достаточно проста и удобна для получения решения. Записывается она следующим образом:

$$\begin{aligned} w' \Sigma w &\rightarrow \min, \\ w' r &= \mu, \\ w' i &= 1, \end{aligned}$$

где Σ – ковариационная матрица доходностей активов; w – вектор, определяющий структуру портфеля; i – вектор, все компоненты которого равны 1.

Данная модель предусматривает минимизацию риска при заданном уровне доходности [2]. Какие же результаты были получены для развития теории риска с помощью этой модели? Таких результатов два.

Первый – это диверсификация. Формальное обоснование необходимости диверсификации основано на простой формуле, с помощью которой можно понять, что риск портфеля из двух активов может быть меньше суммы рисков активов, включённых в портфель, т.е.:

$$E[(w_1 r_1 + w_2 r_2 - w_1 \bar{r}_1 - w_2 \bar{r}_2)^2] = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + w_1 w_2 \sigma_{12}.$$

Второй результат – это обоснованная и эмпирически подтвержденная взаимосвязь доходности с риском. Характер этой взаимосвязи удобно описывать с помощью кривой фронта эффективных портфелей.

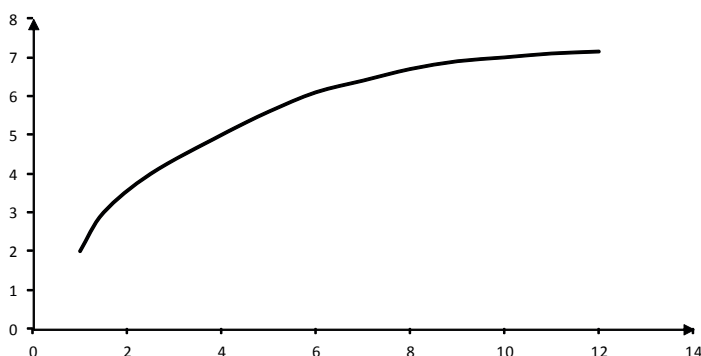


Рис. 1. Кривая фронта эффективных портфелей

Главный вывод, полученный исходя из вышепостроенной кривой фронта эффективных портфелей, следующий: чем выше ожидание доходности, тем больше риск, связанный с приобретением тех или иных финансовых инструментов [2], стал прецедентом дальнейшей работы фондового рынка.

Эти два результата, полученные при моделировании на фондовом

рынке, в настоящее время стали основой современного риск-менеджмента.

Обратимся к другим более сложным подходам к оценке рисков на фондовом рынке.

2. Основные подходы к оценке рисков на фондовом рынке

Возможность оценки рисков отдельных активов и портфеля ценных бумаг в целом строится на гипотезе о том, что потенциальная доходность входящих в портфель активов характеризуется случайными величинами, соответствующими законам нормального (Гауссовского) распределения. Тогда математической мерой риска является распределение вероятностей случайных значений доходности на указанном промежутке времени.

Рассчитывая общий риск портфеля ценных бумаг, экономисты пришли к результату, что он зависит не только от рисков каждой ценной бумаги, но и от возможности взаимовлияния этих бумаг на доходность друг друга.

На основе данного умозаключения, в 80-е гг. XX в. сотрудники инвестиционного банка J.P. Morgan проработали и предложили методику оценки рисков портфеля ценных бумаг, которая была названа «Value-at-Risk» (в переводе с англ. – «мера, значение риска» (далее – методика VaR)) [15].

Заметим, что методика оценки риска по VaR дает возможность определить объем потенциального материального ущерба при приобретении ценных бумаг. На основе проведенных различными авторами эмпирических исследований было выявлено, что к данному индикатору неприменимо общепринятое утверждение: чем больше значение риска, тем выше прибыль. Полученные результаты исследований имеют совершенно разные значения, т.е. невозможно обнаружить какую-либо тенденцию, демонстрирующую взаимосвязь между риском по показателю VaR и доходностью по ценным бумагам.

Сейчас при расчете VaR применяются три главных подхода: аналитический подход (метод вариации – ковариации), историческая симуляция и статистическое моделирование (метод Монте-Карло) [8].

При этом в 1993 г. исторический метод был выбран Базельским комитетом как базовый подход к оценке рыночных рисков благодаря своей простоте и универсальности [13].

Таким образом, выделим основные достоинства и недостатки метода VaR.

К сильным сторонам метода VaR следует отнести:

- риски могут оцениваться убытками, сопоставленными с вероятностями их появления, что дает возможность определить необходимый под риски резервный капитал портфеля [10];
- универсальная оценка рисков на всевозможных фондовых рынках с различной конъюнктурой;
- агрегирование рисков в общую величину для определения совокупного риска портфеля [9].

Приведенные достоинства метода VaR благоприятствовали его мировой популярности и признанию.

Несмотря на бесспорные преимущества, метод VaR обладает следующими недостатками:

- метод не позволяет учитывать возможность существенных убытков инвестора вследствие наступления событий с малой вероятностью;
- метод не дает возможность быстрого определения корреляции активов при резких колебаниях рыночных условий, что особенно характерно для российской экономики;
- метод не обладает субаддитивностью, т.е. отношением, при котором целое не определяется его частями, так что оно не может быть познано и объяснено на основе одного лишь знания о его частях («целое больше суммы его частей»).

Результаты исследований П. Артцнера и Ф. Делбайна, опубликованные в конце 90-х гг. XX в., стали новым шагом в развитии оценки рисков портфелей ценных бумаг. П. Артцнер и Ф. Делбайн предложили новоявленное понятие когерентности рыночных рисков, обозначающей связь отдельных условий риска между собой [11]. В дополнение авторы усовершенствовали метод VaR, предложив его модификацию – Conditional Value at Risk (далее – CVaR).

Заметим, что Conditional Value at Risk – это некоторая модификация описанного выше классического показателя VaR. Следует подчеркнуть, что показатель CVaR является более консервативной величиной по сравнению с VaR, поскольку CVaR – это потенциальные средние потери, превышающие показатель VaR. При этом CVaR является спектральной мерой риска в том контексте, что неблагоприятным исходам соответствуют большие веса.

Главным преимуществом CVaR является то, что он дает возможность учитывать появление серьезных убытков, возможных с малой долей вероятности.

При этом основным недостатком CVaR считается отсутствие возможности оценки рисков с течением времени.

Похожей на метод CVaR является мера риска CDaR (Conditional Drawdown-at-Risk), предложенная российскими исследователями. Основное отличие CVaR от CDaR заключается в том, что CDaR характеризует суммарные потери, в то время как CVaR – процент потерь от стоимости портфеля [8].

Помимо вышерассмотренных методов, некоторые общеизвестные модели формирования инвестиционных портфелей сыграли неизгладимую роль в риск-менеджменте. Рассмотрим подробнее, каким образом это проявляется на фондовой бирже.

Модель Тобина, которая внесла новые элементы в теорию риска, предусматривает включение в портфель безрискового актива с постоянной доходностью r_f . Итоговая модель будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned} w' \sum w &\rightarrow \min, \\ w_0 r_f + w' r &= \mu, \\ w' i &= 1. \end{aligned}$$

Результатом названной модели стала теорема отделимости, в соответствии с которой инвестор может разделить свои средства на две части. Одна часть средств остаётся в реальной экономике, а вторая часть может быть вложена в рискованные активы. Точка деления фонда на две части как раз и является результатом решения этой модели. Этот результат стал использоваться в риск-менеджменте, правда, не так широко, как диверсификация. Теореме отделимости можно понимать как один из способов диверсификации.

Следующая модель, которая также внесла новые элементы в теорию риска, это модель, учитывающая через параметр τ отношение инвестора к риску:

$$\begin{aligned} \tau w' r - w' \sum w &\rightarrow \min, \\ w' i &= 1. \end{aligned}$$

С помощью этой модели был получен результат, предусматривающий формирование портфеля из двух составляющих. Первая составляющая – это портфель с минимальным риском из всех эффективных портфелей, а второй составляющей является самофинансируемый портфель, предусматривающий покупку одних активов за счёт продажи других, с целью получения максимально возможной доходности, т.е. итоговый портфель принимает следующий вид:

$$W = W_{\min} + \tau W_{\max}$$

Идея самофинансируемого портфеля хорошо вписывается в теорему отделимости Тобина: та часть фонда, которая вложена в рискованные активы, должна быть самофинансируемой.

Вышеописанные модели следует признать хорошим инструментом для анализа прошлого, на основе которого удастся установить закономерности, следуя которым можно управлять риском. Они хорошие для прошлого периода и практически бесполезны для перспективного периода.

Другую модель данных для построения своей модели использовал Шарп. Согласно его модели, доходность определенного актива рассчитывается следующим образом:

$$r_k = \alpha_k + \beta_k r_I + \varepsilon_k$$

где r_k – доходность k -го актива; r_I – доходность рыночного индекса; α_k, β_k – коэффициенты регрессионной модели; ε_k – случайная величина с нулевым математическим ожиданием.

С помощью этой модели представлять можно как прошлое, так и будущее, но с некоторой точностью. Именно в этой возможности преимущество представления данных с помощью такой модели.

Кроме того, такое представление данных позволяет структурировать риск ценной бумаги, выделив в нем составляющую, генерируемую самой ценной бумагой σ^2_{ε} , и составляющую, генерируемую рынком $\beta^2\sigma^2_r$.

Получается этот результат путем вычисления дисперсии доходности актива, описываемой регрессионным уравнением:

$$\sigma^2 = E[(\alpha + \beta r_t + \varepsilon - \alpha - \beta \bar{r})^2] = \beta^2\sigma^2_r + \sigma^2_{\varepsilon}.$$

Ту составляющую, которая генерируется самой ценной бумагой, называют диверсифицируемой, а ту, которая генерируется рынком, – систематической.

Модель Шарпа выглядит сложнее модели Марковица:

$$\begin{aligned} w'_{n+1} \sum_d w_{n+1} &\rightarrow \min, \\ w'_{n+1} \alpha &= \mu_r, \\ w'_i &= 1, \\ w' \beta &= w_{n+1}. \end{aligned}$$

Но кроме понятия структурированного риска других элементов новизны, касающихся теории риска, с ее помощью не было получено. Можно назвать только термин «портфельная бета». Но этот термин пока в риск-менеджменте не используется.

Таким образом, существует множество способов оценки рисков на фондовой бирже. При этом выбор наиболее подходящей модели или метода является очень тонким искусством, управление которым дает возможность грамотно оценить и в дальнейшем сократить выявленный уровень риска. Обратимся к основным способам минимизации рисков на фондовой бирже.

3. Способы минимизации рисков портфеля ценных бумаг

Стоит отметить, что наиболее эффективным способом минимизации рисков портфеля ценных бумаг в динамичных условиях фондового рынка следует считать перманентный мониторинг эффективности вложений.

При выборе способа минимизации рисков портфеля ценных бумаг важным вопросом является идентификация вида риска.

Если риск несистематический, то самыми приемлемыми способами снижения его уровня можно считать: выбор качественных (перспективных) активов в портфель и диверсификация рисков (инвестирование в несколько активов) [8].

В случае, если риск систематический, следует включать в портфель устойчивые к глобальным колебаниям рынков активы. К таким активам относятся облигации больших и устойчивых компаний, государственные облигации и т.д. [7]. При этом мерой оценки систематического (рыночного) риска являются β -коэффициенты.

В первый раз предложение об использовании коэффициента β исходило от Гарри Марковица. Изначально этот показатель имел название индекс недиверсифицируемого риска и определялся, исходя из линейной

зависимости между двумя структурными элементами, – уровнем доходности исследуемой ценной бумаги и средним уровнем прибыли на рынке, где торгуется выбранный инструмент.

Для определения коэффициента β применяется следующая развернутая формула:

$$\beta_i = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i - \hat{k}) * (p_i - \hat{p})}{\sum_{i=1}^n (p_i - \hat{p})^2},$$

где k_i – прибыль выбранной ценной бумаги в i -ом периоде; \hat{k} – потенциальный уровень доходности исследуемой ценной бумаги (ее среднее значение); p_i – прибыль всего портфеля ценных бумаг за определенный i -ый период; \hat{p} – потенциальный уровень доходности всего портфеля ценных бумаг (ее среднее значение); n – совокупное число наблюдений.

Заметим, что весь рыночный портфель имеет $\beta=1$.

Исходя из этого, ценные бумаги с $\beta > 1$ повышают риск портфеля, т.е. подлежат исключению из него, а с $\beta < 1$ – сокращают уровень риска, а значит, их удельный вес в портфеле ценных бумаг следует увеличить [13].

К другим наиболее широко распространенным способам минимизации рисков портфеля ценных бумаг относятся:

- самострахование (для акционерных обществ это является обязательной процедурой) [12];
- страхование операций с ценными бумагами;
- хеджирование – страхование от нежелательного колебания цен путем заключения договоров, согласно условиям которых ценные бумаги предоставляются в будущем по твердофиксированным ценам [4];
- операции СВОП (англ. swap – дословно меняться, менять) – сделки по обмену финансовыми активами или обязательствами между двумя субъектами рынка для улучшения структуры фондового портфеля [5];
- уклонение от риска – отказ от особенно рискованных финансовых сделок;
- лимитирование концентрации риска – это введение рискового лимита. Данный метод применяется в случаях, если уровень рисков находится за допустимым пределом [6], а также прочие способы минимизации рисков портфеля ценных бумаг [14].

4. Заключение

Главным изъяном моделей оценки рисков портфеля ценных бумаг считается то, что они пригодны для конкретного построенного портфеля, в отличие от моделей оптимизации портфеля. Модели оптимизации портфеля дают возможность определить эффективность соотношения финансовых инструментов в портфеле, что носит более прикладной характер для решения конкретных управленческих задач.

В настоящее время основной проблемой является построение целостной, взаимосвязанной оценочной системы для рисков портфеля ценных бу-

маг в виде общего пакета программного обеспечения, состоящей из грамотно подобранных методов управления портфелем ценных бумаг, необходимых для принятия эффективных решений в конкретный период времени.

Не стоит забывать о том, что большая часть рассмотренных в данной работе подходов предложена экономистами и учеными зарубежных стран с развитым фондовым рынком, функционирующим в условиях перманентной рыночной конъюнктуры. В результате прослеживается потребность в создании механизмов адаптации зарубежных подходов к российским реалиям развивающегося фондового рынка.

Таким образом, риск – нормальная ситуация для деятельности фондового рынка, поэтому инвестору следует стремиться не полностью уклоняться от риска, а научиться снижать его до минимального уровня путем осуществления эффективного управления, мониторинга, оценки и прогнозирования рисков портфеля ценных бумаг.

Различают классическое понимание риска (как угрозы неблагоприятного исхода события) и неоклассическое (как вероятность отклонения от запланированного результата). В российской действительности в связи с переходом к рыночной экономике проблема управления риском вызывает все больший интерес.

Список источников

1. Абрамова А.Е. *Инвестиционные фонды: доходность и риски, стратегии управления портфелем, объекты инвестирования в России*. Москва, Альпина Бизнес Букс, 2009.
2. Аналитика и теория по рискам. Доступно: <http://www.franklin-grant.ru> (дата обращения: 27.01.2019).
3. Бочаров В.В. *Инвестиционный менеджмент*. Санкт-Петербург, Питер, 2011.
4. Давнис В.В., Добринина М.В. Эконометрический подход к алгоритмическому формированию портфеля ценных бумаг // *Современная экономика: проблемы и решения*. Воронеж, ВГУ, 2017, no. 12 (96), с. 48-58.
5. Давнис В.В., Тинякова В.И. *Адаптивные модели: анализ и прогноз в экономических системах*. Воронеж, ВГУ, 2006.
6. Добринина М.В. Современные информационные технологии в управлении инвестиционным портфелем // *Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах*. Воронеж, ВГУ, 2018, no. 1-2, с. 95-98.
7. Королев В.Ю., Бенинг В.Е., Шоргин С. Я. *Математические основы теории риска*. Москва, 2007.
8. Михайлова В.С., Бенько Е.В. Риски портфельного инвестирования // *Экономика и социум*, 2017, no. 5 (36).
9. Найт Ф. *Риск, неопределенность и прибыль*. Москва, Дело, 2003.
10. Риск-факторы фондового рынка. Доступно: <http://www.egartech.ru/fields/derivatives/riskfactors> (дата обращения: 25.01.2019).
11. Шапкин А.С., Шапкин В.А. *Теория риска и моделирование рискованных ситуаций*: учебник. 2-е изд. Москва, Дашков и К, 2007.
12. Artzner P., Delbaen F., Eber J.-M., Heath D. *Coherent Measures of Risk*. Preprint, 1998.
13. Balasanov Y. VaR is not appropriate measure for risk and economic capital // *Bank of America working report*, 1999.
14. Chekhlov A., Uryasev S., Zabarankin M. *Portfolio Optimization With Drawdown Constraints*. B. Scherer (Ed.) London, Asset and Liability Management Tools, Risk Books, 2003.
15. Sandoval L. Jr. *Correlation of financial markets in times of crisis*. Доступно: <http://arxiv.org/abs/1102.1339> (дата обращения: 15.01.2019).

THE BASIC APPROACHES TO RISK ASSESSMENT IN THE STOCK MARKET

Dobrina Maria Valeryevna, graduate student

Voronezh state university, Universitetskaya pl., 1, Voronezh, Russia, 394018; e-mail: nice.smirnova@yandex.ru

Purpose: the author reviews, analyzes and compares the main approaches to risk assessment of the securities portfolio in this work. *Discussion:* various authors have proposed a variety of options for risk assessment for securities portfolio to date. These options have both common features and significant differences. Both foreign and domestic scientists researched this issue. Risk and profitability of portfolio investments are invariably two key criteria when creating the securities portfolio at the same time. The potential return of individual assets included in the portfolio is characterized by random variables distributed according to the laws of normal (Gaussian) distribution. *Results:* the author reviewed, analyzed and compared methods of risk assessment for the securities portfolio «Value-at – Risk» (VaR), the results of P. Artzner and F. Delbine research, «Conditional Value at Risk» (CVaR), and «Conditional Drawdown-at-Risk» (CDaR). In addition to these methods, some well-known models of investment portfolio formation played an indelible role in risk management. These models include: the Tobin model; the model with the parameter τ (investor's attitude to risk); the Sharpe model. Moreover, the author considered and compared the various ways to minimize risks in the stock market.

Keywords: risk, risk assessment, profitability, the front of efficient portfolios curve, the β -coefficients.

References

1. Abramova A.E. *Investitsionnye fondy: dohodnosty i riski, strategii upravleniya portfelem, obyekty investirovaniya v Rossii* [Investment funds: profitability and risks, portfolio management strategies, investment objects in Russia]. Moscow, Alypina Biznes Buks, 2009. (In Russ.)
2. Analitika i teoriya po riskam [Analytics and risk theory]. Available at: <http://www.franklin-grant.ru> (accessed: 27.01.2019)/
3. Bocharov V.V. *Investitsionnyy menedzhment* [Investment management]. Saint-Petersburg, Piter, 2011. (In Russ.)
4. Davnis V.V., Dobrina M.V. *Ekonomicheskiy podhod k algoritmicheskomu formirovaniya portfelya tsennykh bumag* [Econometric approach to algorithmic formation of securities portfolio]. *Nauchnyy zhurnal Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*, vyp. Voronezh, 2017, no. 12 (96), pp. 48-58. (In Russ.)
5. Davnis V.V., Tinyakova V.I. *Adapivnyye modeli: analiz i prognoz v ekonomicheskikh sistemah* [Adaptive models: analysis and forecast in economic systems]. Voronezh, Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet, 2006. (In Russ.)
6. Dobrina M.V. *Sovremennye informatsionnye tehnologii v upravlenii investitsionnym portfelem* [Modern information technologies in investment portfolio management]. *Nauchno-tehnicheskij zhurnal*

nal Informatsionnye tehnologii v stroitelnyh, sotsialnyh i ekonomicheskikh sistemah. Voronezh, 2018, Voronezhskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet, vypusk no. 1-2, pp. 95-98. (In Russ.)

7. Korolev V.Y., Bening V.E., Shorgin S.Y. *Matematicheskie osnovy teorii riska* [Mathematical foundations of risk theory]. Moscow, 2007. (In Russ.)

8. Mihaylova V.S., Belyko E.V. Riski portfelnogo investirovaniya [Portfolio investment risks]. *Ekonomika I sotsium*, no. 5 (36), 2017. (In Russ.)

9. Knight F.H. *Risk, Uncertainty and Profit*. New York, 1965.

10. Risk-factory fondovogo rynka [Stock market risk factors]. Available at: <http://www.egartech.ru/fields/derivatives/riskfactors> (accessed: 25.01.2019).

11. Shapkin A.S., Shapkin V.A. *Teoriya riska i modelirovanie riskovykh situatsiy* [Risk theory and risk situations modeling]: uchebnik 2-e izd. Moscow, Dashkov i K, 2007. (In Russ.)

12. Artzner P., Delbaen F., Eber J.-M., Heath D. *Coherent Measures of Risk*. Preprint, 1998.

13. Balasanov Y. VaR is not appropriate measure for risk and economic capital. *Bank of America working report*, 1999.

14. Chekhlov A., Uryasev S., Zabarankin M. *Portfolio Optimization With Drawdown Constraints*. B. Scherer (Ed.). London, Asset and Liability Management Tools, Risk Books, 2003.

15. Sandoval L.Jr. *Correlation of financial markets in times of crisis*. Available at: <http://arxiv.org/abs/1102.1339> (accessed: 15.01.19).