|  |
| --- |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Санкт-Петербургский государственный университет Институт «Высшая школа менеджмента» |
| **СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СОВОКУПНОГО ФИНАНСОВОГО РИСКА В КОММЕРЧЕСКИХ БАНКАХ** |
|  |
|  |
|  |
| Выпускная квалификационная работа  студента 4 курса бакалаврской программы |
| профиль - Финансовый менеджмент |
| **СИНИКРАКОВОЙ Валерии Дмитриевны**  *(подпись)* |
| Научный руководитель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ старший преподаватель кафедры финансов и учета  **БЕЛЯЕВ Руслан Валерьевич**  *(подпись)*  23.05.2016   |  | | --- | | Санкт-Петербург | | 2016 | |

# Заявление о самостоятельном выполнении курсовой работы

Я, Синикракова Валерия Дмитриевна, студент 4 курса направления 080200 «Менеджмент» (профиль подготовки – Финансовый менеджмент), заявляю, что в моей выпускной квалификационной работе на тему «Исследование подходов к оценке совокупного финансового риска в коммерческих», представленной в службу обеспечения программ бакалавриата для публичной защиты, не содержится элементов плагиата. Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также из защищённых ранее курсовых и выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Мне известно содержание п. 6.3 Правил обучения по основным образовательным программам высшего и среднего профессионального образования в СПбГУ о том, что «Требования к выполнению курсовой работы устанавливаются рабочей программой учебных занятий», п. 3.1.4 Рабочей программы учебной дисциплины «Курсовая работа по менеджменту» о том, что «Обнаружение в КР студента плагиата (прямое или контекстуальное заимствование текста из печатных и электронных источников, а также и защищенных ранее выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций без соответствующих ссылок) является основанием для выставления комиссией по защите курсовых работ оценки «незачтено (F)», и п. 51 Устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет» о том, что «студент подлежит отчислению из Санкт-Петербургского университета за представление курсовой или выпускной квалификационной работы, выполненной другим лицом (лицами)».

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Подпись студента)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Дата)

Оглавление

[Заявление о самостоятельном выполнении курсовой работы 2](#_Toc451779601)

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc451779602)

[ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РИСК-МЕНЕДЖМЕНТУ В КОММЕРЧЕСКИХ БАНКАХ 7](#_Toc451779603)

[1.1 Концепция риска и риск-менеджмента 7](#_Toc451779604)

[1.2 Классификация рисков коммерческого банка 11](#_Toc451779605)

[1.2.1 Кредитный риск 15](#_Toc451779606)

[1.2.2 Рыночный риск 16](#_Toc451779607)

[1.3 Подходы к оценке риска 16](#_Toc451779608)

[1.3.1 Математическое ожидание потерь 17](#_Toc451779609)

[1.3.2 Дисперсия 18](#_Toc451779610)

[1.3.3 Полудисперсия 18](#_Toc451779611)

[1.3.4 Value-at-Risk 19](#_Toc451779612)

[1.3.5 Expected Shortfall 20](#_Toc451779613)

[1.3.6 Методы расчета VaR 22](#_Toc451779614)

[1.4 Модели оценки рисков с помощь методики VaR 25](#_Toc451779615)

[1.4.1 Кредитный риск 25](#_Toc451779616)

[1.4.2 Рыночный риск 30](#_Toc451779617)

[1.5 Агрегация рисков 33](#_Toc451779618)

[1.5.1 Метод простого суммирования 33](#_Toc451779619)

[1.5.2 Дисперсионно-ковариационный метод 34](#_Toc451779620)

[1.5.3 Метод копул 35](#_Toc451779621)

[1.5.4 Метод полного моделирования 35](#_Toc451779622)

[ГЛАВА 2. ОЦЕНКА РЫНОЧНОГО И КРЕДИТНОГО РИСКОВ ПОРТФЕЛЯ БАНКА 37](#_Toc451779623)

[2.1 Оценка риска портфеля акций 37](#_Toc451779624)

[2.2 Оценка риска портфеля облигаций 41](#_Toc451779625)

[2.3 Оценка кредитного риска 46](#_Toc451779626)

[2.4 Верификация модели оценки VaR для рыночных рисков 49](#_Toc451779627)

[2.5 Агрегирование рыночных и кредитных рисков субпортфелей коммерческого банка 51](#_Toc451779628)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 54](#_Toc451779629)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 57](#_Toc451779630)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 60](#_Toc451779631)

# ВВЕДЕНИЕ

Глобализация экономики привела к увеличению неопределённости на финансовых рынках. Политические конфликты, шоки спроса, возникающие проблемы в развитии отдельных стран в значительной мере способствуют непредсказуемым изменениям внешней среды.

В подобных условиях организации, чья деятельность прямо или косвенно зависит от состояния мировых финансовых рынков, подвержены большому разнообразию рисков. Негативный исход реализации определённого набора рисков, в случае неквалифицированного управления, может привести к серьезным финансовым проблемам самой компании, отрасли или всего рынка в целом.

Наиболее ярким примером отрасли, ощущающей на себе эффекты глобальной экономики, является банковская сфера. Мировой финансовый кризис 2008 года не только выявил существенные пробелы в нормативном регулировании деятельности кредитных учреждений, но и показал слабые места в подходах к управлению коммерческими банками. События последнего кризиса также показали, что банки, включенные в многоуровневую сеть межбанковских отношений, не гарантируют стабильность операций и не могут рассчитывать на уверенную позицию на рынке полагаясь только на свою эффективность, так как под действием усиления волнений на финансовом рынке панические настроения могут захватить и клиентов вполне стабильных банков. Это означает, что коммерческие кредитные организации являются основными носителями системного риска[[1]](#footnote-1). Таким образом, неспособность одного из участников банковской системы выполнить возложенные на него обязательства, может привести к несостоятельности других игроков рынка. Усугубляется ситуация тем фактом, что, если изначально банки в большей степени уделяли внимание только кредитным рискам, в современной глобальной экономике кредитные организации вынуждены принимать во внимание и учитывать множество других видов риска, которые не только увеличили свой удельный вес в совокупных рисках банка, но и стали регулироваться нормативно надзорными органами: рыночные риски, такие как процентный и валютный; операционные и так далее.

Подобное усложнение внешней среды, а также осознание ответственности и обязательств перед мировым финансовым сообществом и всеми участниками рынка в целом выводят риск-менеджмент на передовую системы управления банками. С точки зрения самого банка как отдельной единицы рыночных отношений, способность предвидеть риск, провести точную оценку в области вероятности его реализации и выбрать соответствующий инструмент реагирования является ключевой для развития кредитного учреждения и снижения вероятности его несостоятельности.

Отличительная особенность банка от компаний промышленного или торгового сектора заключается в более сложной и менее прозрачной организационной структуре, характеризующейся большей закрытостью[[2]](#footnote-2). Если провести анализ кредитной организации с точки зрения внутренней финансовой структуры, можно сделать предположение об изменении роли банка в качестве экономического агента. После глобального кризиса 2008 года укрепилось восприятие банков как агентов, негативно относящихся к риску, в то время как в конце 90-х банки считались нейтральными к риску[[3]](#footnote-3).

Ввиду того, что системе риск-менеджмента коммерческого банка отводится всё более значимая, если не основная роль в функционировании управленческих систем, несмотря на её статус молодой теории, целью данной работы является выявление возможностей и ограничений существующих подходов к оценке финансового риска в коммерческом банке, а также сопоставление результатов оценки риска с помощью различных методов, в рамках подхода VaR, с точки зрения возможностей использования в решении различных менеджерских задач в коммерческом банке.

Для достижения описанной цели в данной работе выполнены следующие задачи:

* провести систематизацию классификаций рисков, а также современных подходов к оценке рисков, в коммерческих банках;
* проанализировать и выделить преимущества и недостатки используемых подходов к оценке риска;
* оценить финансовый риск коммерческого банка на примере смоделированного кредитного и рыночного портфелей;
* сделать выводы о преимуществах и недостатках использования различных подходов и методов оценки риска для коммерчески банков.

В данной курсовой работе в качестве основы исследования использовались существующие исследования и научные работы, описывающие классификации рисков коммерческого банка, подходы к оцениванию рисков, а также основополагающие факторы функционирования банков. В дополнение, были задействованы законодательные и нормативные акты и постановления Центрального Банка Российской Федерации, Базельского комитета по банковскому надзору, а также электронные базы данных, содержащие информацию о котировках ценных бумаг, процентных ставках и прочих сведениях, касающихся состояния финансового рынка в Российской Федерации.

Основным инструментом оценки риска, предложенным и используемым в данной работе, послужила модель оценки капитала под риском методом стохастического моделирования.

Первая глава данной работы содержит описание основных теоретических аспектов, подходов и методов оценки риска в коммерческих банках. В начале главы приведена систематизация и классификация основных рисков, актуальных для коммерческих банков. Далее рассматриваются и сравниваются основные подходы, используемые для расчета различных видов риска, после чего, на примере кредитного и рыночного рисков в рамках подхода VaR будут представлены модели их оценки.

Первая глава также включает в себя анализ возможностей агрегирования рисков.

Вторая глава представляет собой эмпирическое исследование рассмотренных в первой главе теоретических концепций. В частности, во второй главе производится оценка рыночного и кредитного риска условных смоделированных портфелей ценных бумаг и займов, после чего проводится оценка различных способов агрегирования риска.

Итогом работы является вывод о возможностях и ограничениях применения, рассмотренных в первой главе подходов и методов оценки риска, а также способах их агрегирования с точки зрения преимуществ для коммерческого банка.

# ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РИСК-МЕНЕДЖМЕНТУ В КОММЕРЧЕСКИХ БАНКАХ

## Концепция риска и риск-менеджмента

Понятия «риск», осознаваемое на интуитивном уровне, прочно укоренилось как в современной экономике, так и в социальной сфере. История появления слова риск в русском языке не известна, однако для определения толкования можно обратиться к оксфордскому словарю, определяющему риск как ситуацию, влекущую за собой неблагоприятные последствия[[4]](#footnote-4).

Для интерпретации риска с точки зрения кредитной организации можно выделить следующие определения:

* Риск – неопределённость, ведущая к неблагоприятным отклонениям в объёме прибыли или убытков[[5]](#footnote-5).
* Риск – вероятность совершения того или иного события, которое может причинить банку или сотруднику банка неприятности и вызвать проблемы (денежные и моральные потери, неблагоприятное физическое воздействие)[[6]](#footnote-6).
* Асват Дамодаран определяет финансовый риск как вероятность отличия дохода на инвестицию от ожидаемого. Подобное отклонение может происходить как в отрицательную (downside risk), так и в положительную (upside risk) сторону[[7]](#footnote-7).

Возвращаясь к интуитивно понимаемому подтексту, следует отметить, что все трактовки имеют несколько общих обстоятельств. В.Л. Окулов в своём пособии выделяет 5 элементов из которых складывается определение риска и которые, в явном и неявном виде присутствуют во всех вышеизложенных определениях[[8]](#footnote-8):

1. Риск связан с будущим, а именно будущими выгодами или потерями;
2. Существует связь риска с неоднозначностью будущего, возможностью множественного состояния в любой момент времени;
3. Риск связан с альтернативами выбора и принятием сознательных решений, влияющих на будущее;
4. Ощущение риска субъективно, а, следовательно, и оценка уровня риска также является субъективным показателем.
5. Риск – это понятие, локализированное относительно того, кто принимает решение относительно некоторого будущего состояния, являющееся объектом риска.

Таким образом, риск определяется как возможный источник опасности, потерь, вероятность неблагоприятного исхода. В зависимости от ситуации и области применения риск может трактоваться абсолютно по-разному. Два понятия, которые объединяют все приведенные выше определения – неопределённость и потери. Для целей данной работы под риском в широком смысле будет пониматься возможность потери части своих ресурсов, недополучения доходов или появления дополнительных расходов в результате осуществления предпринимательской деятельности[[9]](#footnote-9). Риск в узком смысле – стоимостное выражение вероятностного события, влекущего определённые потери[[10]](#footnote-10).

В теории риск-менеджмента существует несколько основных понятий, помогающих отразить суть данного подхода.Так *объектом риска* выступает любое состояние общественного и, в частности, финансового института. Для коммерческого банка примером может служить риск ухудшения финансовых и нормативных показателей, риск потери доходов или невозврата выданных займов. В качестве *субъекта риска* выделяется лицо, принимающее решение или делегирующее право на его принятие. Причины, ведущие к изменению состояния рассматриваемого объекта, называются *факторами риска,* изменение которых является *рисковым событием.* При этом, правильное выделение факторов риска зависит от *классификатора риска,* используемого компанией[[11]](#footnote-11).

В банковской сфере практические подходы риск-менеджмента как отдельного направления экономических исследований были заложены более 50 лет назад. Тем не менее, выделение данной системы в отдельную область деятельности произошло лишь в недавнем прошлом[[12]](#footnote-12). Нормативно-правовая база в области управления рисками в коммерческих банках начала складываться ближе к началу 1990-х. В 1988 году Базельский комитет принял Соглашение о достаточности капитала банков, чем ввёл общепринятые требования к оценке кредитного риска, после чего через 8 лет выпустил дополнение, касающееся рыночных рисков. Международные стандарты отметили своё появление лишь в 21 веке (ISO/IEC Guide 73, 2002; COSO II ERM, 2004; ISO, 2009).

Говоря о концепции риск-менеджмента, чаще всего подразумевается комплексная система управления рисками деятельности организационных структур[[13]](#footnote-13). С начала 90-х годов двадцатого века риск-менеджмент прочно укрепился в качестве прикладного элемента финансовой индустрии, ориентированному на практические требования компаний по уменьшению неопределённости результатов их экономической деятельности и снижению вероятности банкротства[[14]](#footnote-14). На усиление позиций систем управления рисками в деятельности предприятий оказали влияние глобализация мировых финансовых рынков, усиление конкуренции, рост волатильности и увеличение частоты дефолтов на международных рынках.

Несмотря на активное развитие многих направлений риск-менеджмента коммерческих банков, финансовый кризис 2008 года выявил существенные искажения результатов использования риск-менеджмента[[15]](#footnote-15). Существовавшие на тот момент модели риск-менеджмента не прошли проверку кризисом и потерпели крах, а инструменты управления риском не ограничили кредитные организации от принятия завышенных рисков.

По прошествии пика кризиса в 2009 году начался поиск новых подходов к построению системы риск-менеджмента. Первая проблема, которая была выявлена, заключалась во взаимодействии риск-менеджеров и сотрудников других подразделений.

В статье 2015 года М. Халла, А. Микес, Ю. Милло описывается пятилетнее исследование банков Англии, посвященное взаимодействию риск-менеджеров и остальных менеджеров организации[[16]](#footnote-16). Исследование показало, что большая команда риск-менеджеров не гарантирует банку снижение принимаемых рисков или увеличение точности их определения. В независимости от квалификации риск-менеджеров, данные сотрудники по природе своих обязанностей в первую очередь разрабатывают инструменты анализа (tool-makers), а не принимают решения (decision-makers). В случае, когда риск-менеджеры принимают решения, создаётся неявное знание, которое существует пока данный сотрудник работает в компании. Вместе с тем, если основная обязанность сотрудников департамента рисков заключается в создании инструментов оценивания рисков, данную систему можно оценить, выявить в ней изъяны и распространить на все дочерние компании. Тем самым, банки смогут унифицировать и сделать более прозрачной свою систему анализа рисков.

Другой вывод, к которому пришли Халл и его коллеги заключается в необходимости транслирования риск-культуры на все управленческие уровни банка. Авторы утверждают, что риск-менеджмент должен стать основополагающей частью системы принятия стратегических решений. Данный подход важен и потому, что в деятельности риск-менеджеров и других сотрудников банка часто прослеживается конфликт интересов. В то время как первое подразделение нацелено на минимизацию рисков, бизнес подразделения стремятся к максимизации доходности. Если же представители управленческой верхушки банка входят как в комитет по управлению рисками, так и в комиссию по вознаграждениям, разногласия могут быть существенно снижены[[17]](#footnote-17).

Ещё одной важной проблемой, с которой по сей день сталкиваются банки заключается в несоответствии существующих технологических платформ и систем архитектуры данных потребности в обработке и организации рисков[[18]](#footnote-18). Многим банкам не хватает способностей оценить свою подверженность рискам и своевременно определить их концентрацию на всех уровнях. Некоторые же банки не могут тщательно управлять своими рисками из-за слабой способности к агрегации данных и адекватному их представлению.

Деятельность коммерческого банка неизменно связана с созданием добавленной ценности и постоянному поиску оптимального соотношения между риском и прибылью. Результаты деятельности всей банковской индустрии в целом зависят от текущей конъюнктуры рынка, стабильных решений в области нормативного регулирования и экономической политики со стороны государства и надзорных органов, законодательства, мониторинга и контроля соблюдения экономических нормативов.

Появление множества специфических банковских рисков является последствием дерегуляции финансового сектора многих стран и усиления конкуренции в нём. Подобные рыночные условия повысили подверженность банков негативным шокам и увеличили число отзывов лицензий. Для того чтобы выжить банки вынуждены разрабатывать новые техники и инструменты риск-менеджмента[[19]](#footnote-19).

Развитие внутренних процедур, политик и нормативов в области риск-менеджмента в настоящее время становится источником постоянного контроля со стороны руководства коммерческих банков[[20]](#footnote-20), ведь одна из сложностей заключается в том, что подобные системы, как уже упоминалось выше, должны быть транслированы на все уровни банковской иерархии.

Недавний международный финансовый кризис создал предпосылки для появления изменений в процедурах оценки рисков, требованиях к платёжеспособности финансовых организаций, интервенциях со стороны властей и поведении игроков финансовых рынков в кризисные ситуации. Для противодействия кризисным последствиям предпринимается всё больше ужесточений в нормативно-регулирующих актах, для достижения более высокого уровня регулирования финансовых организаций, ввиду того что действия отдельных игроков и всей системы в целом становятся более непрозрачными в области кредитования[[21]](#footnote-21).

## Классификация рисков коммерческого банка

С точки зрения акционеров прибыльность деятельности банка достигается благодаря максимизации доходов и минимизации издержек, в том числе через снижение рисков. Экономические теории показывают, что в ситуации совершенной конкуренции стратегия максимизация прибыли сводится к минимизации издержек. На практике, тем не менее, существует множество факторов, создающих конкурентные барьеры: изменения в регулировании, государственная поддержка, информационная асимметрия. Факторы, объясняющие отклонения от максимизации прибыли, могут быть сгруппированы в 2 категории: некорректные стимулы и неэффективность[[22]](#footnote-22).

Вопрос создания нужных управленческих стимулов относится скорее к теории управления персоналом и не будет рассматриваться в данной работе. В то же время, факторы, входящую в категорию неэффективности, во многом имеют финансовую природу и связаны с процессами управления банковскими рисками. Так под неэффективностью может пониматься низкая доходность или отдача от имеющихся ресурсов, низкая результативность и финансовая неустойчивость, как показатель неэффективного управления.

Результативность банка определяется корреляцией между его прибыльностью и принимаемым риском[[23]](#footnote-23). Так как контроль за банковским риском в широком понимании также, как и эффективность, является фактором, зависящим от доходности, интерпретация риска должна осуществляться посредством эффектов и последствий для дохода кредитной организации.

Таким образом, анализ результатов деятельности банков следует выполнять в терминах результативности, продуктивности, конкурентоспособности и доходности.

Коммерческие банки уделяют особое внимание постоянному мониторингу индикаторов, отражающих результативность операций, и анализируют их эффективность в близкой взаимосвязи с подверженностью банка риску. Подобные мероприятия и позволяют определить уровень и сочетание принимаемых рисков. В международной банковской практике оптимизация соотношения риска и дохода является основной целью, преследуемой при запуске каждого нового продукта и распространяемой на весь продуктовый портфель кредитной организации[[24]](#footnote-24).

Как уже было описано выше, риск может быть описан как возможное неопределённое событие, которое может повлечь за собой некоторые потери. Основа риска заключается как раз в неопределённости отклонений и результатов. В финансовом секторе в целом и в банковской системе в частности риск относят только к негативным отклонениям от ожидаемых результатов. Чаще всего риск ассоциируют с вероятностью убытков[[25]](#footnote-25). Так как большинство банковских операций, транзакций и решений несут в себе долю неопределённости, все они вносят вклад в общий риск коммерческого банка. Таким образом, банковский риск – это феномен, возникающий при проведении банковских операций и вызывающий негативные эффекты в деятельности организации, выражающиеся в ухудшении качества активов, снижении прибыли и возникновении оснований для отзыва лицензии[[26]](#footnote-26).

В первую очередь банковский риск ассоциируется с финансовым риском по природе своих операций. Коммерческие банки сильнее всех подвержены экономическим и страны, в которой они осуществляют свою деятельность.

Банковский риск можно разделить на *постоянные риски (permanent risks),* вызванные источником или фактором, способным постоянно изменяться, и *уникальные риски (unique risks),* появляющиеся в результате специфических дискретных факторов[[27]](#footnote-27). По классификации возникновения риски могут быть внутренние и внешние[[28]](#footnote-28).

В работе *Apătăchioae (2015)[[29]](#footnote-29)* выделяется 15 источников риска в банковской деятельности, которые могут быть сгруппированы в 6 следующих категорий:

1. *Кредитный риск* – неспособность заемщика погасить свои обязательства в срок;
2. *Рыночный риск, в т.ч. валютный, процентный, фондовый* – риск потерь, вызванных неблагоприятным изменением рыночной конънктуры;
3. *Риск ликвидности* – неспособность банка выполнить свои обязательства для покрытия требований контрагентов за счет своих ликвидных активов;
4. *Операционный риск* – вероятность потерь ввиду ошибочных действий персонала и внутренних систем;
5. *Стратегический риск* – риск снижения доходов по причине неправильной оценки конкурентных сил в отрасли и/или недооценки своих возможностей.

В работах других авторов также отмечаются такие виды рисков как: репутационный[[30]](#footnote-30), страновой нормативно-правовой, риск, связанный с информационными технологиями[[31]](#footnote-31).

Еще одна существующая классификация предлагает разделять риски на регулируемые и нерегулируемые[[32]](#footnote-32). Регулируемые риски могут быть снижены или вовсе устранены посредствам внутреннего инструментария коммерческого банка. Нерегулируемые риски могут быть спрогнозированы, однако не могут быть устранены кредитной организацией. Примером может служить изменение законодательства со стороны регулирующего органа.

Другой важной составляющей банковского риска, которую необходимо рассмотреть является систематический риск. Систематический риск – это сложный в измерении и ограничении феномен, так как данный тип риска может принимать различные формы, а также быстро развиваться в и вне национальных границ[[33]](#footnote-33).

Систематический риск определяется как риск, влияющий на всю финансовую систему определённого региона или мировой экономики в целом. Такого рода риск способен распространить макроэкономические шоки на многие области экономики.

Наиболее значительными источниками систематического риска являются риск ликвидности и эффективность системы, именно поэтому Центральный Банк России уделяет особенно много внимания именно этим двум факторам. Выше уже было отмечено, что систематический риск вызывает эффект распространения негативных результатов деятельности одного банка на всю систему. Очевидно, что макроэкономические обстоятельства определяют условия, при которых пессимистичные настроения инвесторов и вкладчиков распространяются. Банки, в большей степени подверженные специфическим рискам по причине низкокачественного ссудного или высокорискового портфелей, намного сильнее ощущают на себе последствия систематического риска в случае реализации негативного исхода. И именно потому, что фиаско отдельного банка может пошатнуть как всю отрасль, так и финансовую систему отдельной страны, уменьшение подверженности банка вышеуказанным рискам является ключевым в обеспечении стабильного развития каждого банка.

Так как мероприятия по снижению риска ликвидности для коммерческих банков активно проводятся со стороны Центрального Банка России, в данной работе будут подробнее рассмотрены 2 существенных вида риска для коммерческого банка: *кредитный и рыночный*, а также проведена оценка методов по их агрегированию. Необходимо отметить, что *операционный риск* также является весьма существенным с точки зрения банков, однако, так как оценка данного вида риска требует во многом субъективного подхода, анализ подобных моделей не является задачей данного исследования.

### Кредитный риск

Как уже было сказано выше, кредитный риск возникает как следствие неспособности заёмщика погасить свои обязательства перед контрагентом в срок.

В теории выделяют два источника возникновения кредитного риска: внешний, характеризующийся надёжностью клиента, и внутренний. Внутренним традиционно является риск, связанный со структурированием кредитного продукта, в частности риск непогашения кредита и неуплаты процентов, недостаточности обеспечения.

Международная ассоциация свопов и деривативов (ISDA) определяет 5 видов кредитных событий, свидетельствующих о реализации кредитного риска[[34]](#footnote-34):

* банкротство;
* реструктуризация основной суммы долга;
* неспособность обслуживать долг;
* отказ от погашения долга или приостановление выплат (moratorium and repudiation);
* дефолт по облигациям.

### Рыночный риск

В классической теории финансов под рыночным риском подразумевается недиверсифицируемый систематический риск – концепция, предложенная У. Шарпом[[35]](#footnote-35). Данный вид риска связан с различными экономическими и политическими факторами, такими как, например, снижение покупательной способности или негативные настроения инвесторов по отношению к региону. Особенность данного вида риска заключается в том, что его нельзя устранить за счет диверсификации активов в портфеле инвестора.

Рыночный риск заключается в неблагоприятных изменениях таких рыночных факторов как колебания процентной ставки, курса валют, цен на производные ценные бумаги, которые, в свою очередь, вызывают изменение цен базовых активов, зависящих от данных факторов.

Более детально в банковской деятельности рыночный риск можно разложить на следующие составляющие:

* валютный риск;
* фондовый риск;
* процентный риск;
* товарный риск.

Для оценки рыночного риска, как правило, рассматривают с одной стороны волатильность финансовых индикаторов, а с другой чувствительность стоимости актива к отклонению параметров риска.

## Подходы к оценке риска

Для рассмотрения методов оценки отдельных видов риска, указанных выше, обратимся к рекомендациям Базельского комитета по банковскому надзору, по вопросу выбора меры риска[[36]](#footnote-36). Комитет рекомендует основываться на таких принципах как:

1. Интуитивность и понятность интерпретации – трактовка меры риска должна быть понятна в том числе и на интуитивном уровне;
2. Получение стабильных результатов – небольшие отклонения в значениях параметров модели не должны приводить к существенным изменениям величины риска;
3. Относительная простота вычислений – использование усложнённого метода расчета должно быть покрыто выгодами от его использования;
4. Понятность и транслируемость для руководства – риск должен учитываться руководством при принятии решений на постоянной основе;
5. Когерентность: монотонность, гомогенность, инвариантность, субаддитивность;
6. Простое и осмысленное разложение на составляющие: для того чтобы использоваться на повседневной основе, мера риска всего портфеля должна раскладываться на риск отдельных активов.

Существует множество подходов к оценке риска и все они в определённой степени удовлетворяют определённому набору базельских рекомендаций. В частности, в качестве мер риска выделяют математическое ожидание потерь или ожидаемый проигрыш, дисперсию и полудисперсию вероятностного распределения результатов, стоимость под риском (Value-at-Risk, VaR) и различные модификации данного показателя, такие как предельный VaR (MVaR), а также ожидаемые потери (expected shortfall, ES)[[37]](#footnote-37). Помимо данных статистических подходов на практике также используются и экспертные оценки риска, которые, так или иначе, базируются на результатах, полученных через статистическое оценивание. Хотя экспертные подходы позволяют учесть слабоформализуемые факторы риска, методы их реализации являются весьма субъективными и не поддаются методической оценке.

### Математическое ожидание потерь

Данная мера позволяет оценить результат в зависимости от величины возможного ущерба и его вероятности (1.3.11)[[38]](#footnote-38):

, где (1.3.11),

где *xi* – значение случайной величины,

*Сi* – коэффициент, учитывающий только «плохие» результаты из всех возможных исходов *xi (i=1,…, N).*

Данная мера учитывает вероятностное распределение только тех результатов, которые являются хуже ожидаемых. Данная мера является когерентной, интуитивно понятной и достаточно простой в вычислении. Вместе с тем, использование на практике только данного подхода усредняет возможные исходы, ввиду чего полученные результаты не являются не отражают действительную картину.

### Дисперсия

Дисперсией является мера разброса возможных значений случайной переменной относительно ожидаемого уровня. В финансах, в частности, дисперсия характеризует степень волатильности актива и, как следствие, уровень риска. Формула для расчета дисперсии ( приведена ниже (1.3.21):

(1.3.21),

где – среднее значение случайной величины,

*N* – число наблюдений.

Для перехода к тем же размерностям, что и изначальная случайная величина, вместо дисперсии используют показатель среднеквадратического отклонения (), рассчитывающийся по формуле (1.3.22):

(1.3.22).

Данная мера риска является интуитивно понятной, простой в вычислении, а также когерентной.

Негативной стороной данной меры является невозможность детализации структуры отклонений, отсутствие различия между положительными и отрицательными отклонениями, а также неспособность учесть риск редких и/или больших убытков. Кроме того, ни дисперсия, ни стандартное отклонение не могут учесть «тяжелые хвосты»[[39]](#footnote-39) и асимметрию распределения случайных величин.

### Полудисперсия

Отличие полудисперсии от привычной дисперсии заключается в том, что в данном подходе учитывается только значения меньше среднего (1.3.31).

, где (1.3.31).

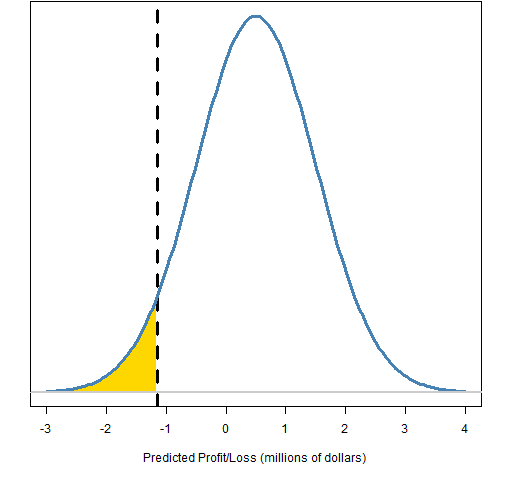
Уход от квадрата значения размерности осуществляется как и для обычной дисперсии (1.3.32).

(1.3.32).

Также как дисперсия, полудисперсия неспособна уловить асимметрию распределения случайной величины и наличие «тяжелых» хвостов распределения и не является когерентной. При этом, результаты, полученные при использовании данного подхода являются наглядными а сами вычисления не занимают много времени и могут использоваться для оценки риска в режиме реального времени.

### Value-at-Risk

VaR – оценка суммы потерь, которая с заданной доверительной вероятность на определённом промежутке окажется максимально возможной.



VaR

Expected Shortfall

Прибыль/убыток

5%

*Рис. 1.* Графическое представление величины Value-at-Risk и Expected Shortfall

Основными достоинствами данного метода являются простота предоставления информации о риске, так как VaR предоставляет конкретное значение риска в стоимостном выражении, возможность определения как рыночного и кредитного, так и операционного рисков, учет вероятности появления риска, наличие разнообразных методов расчета VaR, которые могут применяться в зависимости от ситуации. Кроме того, в зависимости от метода вычисления, VaR не требует предположений о законе распределения случайной величины.

Недостатками данного подхода являются отсутствие информации о наихудшем возможном убытке за пределами значения VaR, а также то, что показатель не является когерентным. Вместе с тем, при расчете VaR появляется необходимость проверки статистической точности модели, что увеличивает срок оценки показателя и, как следствия, принятия решений на его основе.

### Expected Shortfall

ES – статистика, позволяющая оценить потери по портфелю, выходящие за пределы VaR.

ES, в отличии от других методов, позволяет учесть ситуацию наличия бόльшей плотности редких и экстремальных значений случайных величин по сравнению с нормальным распределением (эффект «толстых хвостов»). Таким образом, Expected Shortfall даёт представление о потерях, превышающих доверительную вероятность, установленную при расчете VaR (1.3.51).

(1.3.51),

Где *f(x)* – функция вероятности распределения.

Согласно мнению Базельского комитета, несмотря на широкий спектр существующих подходов к оценке риска, наиболее точными являются: стандартное отклонение, стоимость под риском (Value-at-Risk, VaR), ожидаемые потери (expected shortfall, ES)[[40]](#footnote-40). Данные меры риска имеют свои сильные стороны, которые будут описаны далее и слабые стороны, так как ни одна техника измерения риска не способна уловить все многоуровневые связи между активами, а также рисковые эффекты.

Краткое сравнение указанных выше методов по выполнению предложенных Базельским комитетом рекомендаций представлена в таблице 1[[41]](#footnote-41). Критерий показательности характеризует возможность применения конкретного метода в единоличной форме для принятия решения по управлению портфелем.

*Таблица 1*

**Сравнительный анализ методов оценки рисков**

|  | **Математическое ожидание** | **Стандартное отклонение** | **VaR** | **Expected Shortfall** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Интуитивность** | Да | Да | Достаточно интуитивный | Достаточно интуитивный |
| **Стабильность результатов** | Нет | Нет | Да, зависит от метода расчета | Да, зависит от распределения потерь |
| **Простота вычислений** | Да | Да | Достаточно просто (требует оценки распределения потерь) | Достаточно просто (требует оценки распределения потерь |
| **Понятность** | Да | Да | Да | Достаточно |
| **Когерентность** | Да | Нет монотонности | Нет субаддитивности | Да |
| **Декомпозиция** | Простая, но недостаточно результативная | Простая, но недостаточно результативная | Недостаточно простая | Относительно простая и результативная |
| **Показательность** | Нет | Нет | Да | Нет |

*Источник: Range of practices and issues in economic capital frameworks, Bank for International Settlements, – 2009, Р –27*

На основе сопоставления различных подходов к оценке риска можно сделать следующие выводы:

1. Математическое ожидание убытков является наиболее простым в понимании методом, отвечающим всем условиям когерентности, а также достаточно простым в вычислении. Тем не менее, результаты, полученные при использовании данного подхода, усредняются, ввиду чего не являются достаточно показательными для принятия управленческих решений.
2. Стандартное отклонение (в том числе для полудисперсии) является простой в вычислении и интерпретации мерой. В то же время использование данного подхода предполагает наличие нормального распределения случайных величин и не позволяет сравнивать финансовые портфели без наличия дополнительной информации о других показателях портфеля.
3. Value-at-Risk требует выбора метода расчета показателя и оценки распределения случайных величин. Подход может учитывать различные сценарии поведения случайной величины и даёт информацию о риски портфеля в удобной форме с возможностью сопоставления с другими портфелями, а также позволяет принимать решения по управлению портфеля только на основе данной величины. Негативными сторонами использования стоимости под риском является усложнения вычислений по сравнению со стандартным отклонением, а также отсутствие субаддитивности.
4. Expected Shortfall является понятной и транслируемой мерой, удовлетворяющей условию когерентности. В то же время, данный подход не может быть использован единолично, так как для его расчета необходима оценка величины VaR. Кроме того, существует вопрос о целесообразности использования данного показателя, так как вероятность потерь, оцениваемых ES крайне мала.

На практике, VaR и ES являются двумя наиболее широко используемыми методами оценки риска в европейских банках[[42]](#footnote-42). В то же время пока VaR признается более простым и понятным, нарушение требования субаддитивности[[43]](#footnote-43) может вызвать проблемы в размещении внутренних банковских ресурсов и установлению лимитов для субпортфелей. Expected Shortfall, напротив, когеретная мера, позволяющая распределить активы и внутренние лимиты в соответствии с уровнем риска всего портфеля. Тем не менее, ES метод не так прост в интерпретации, не применяется отдельно от VaR и не позволяет осуществить однозначную привязку к желаемым целям банка.

Таким образом, VaR является единственной мерой риска, которую целесообразно рассматривать без привязки к другим мерам, поэтому в качестве единого подхода к измерению риска в данной работе будет использоваться именно VaR.

### Методы расчета VaR

Существует 3 основных метода расчета показателя VaR:

* исторический;
* параметрический;
* метод симуляции данных (метод исторических симуляций и метод стохастического моделирования Монте-Карло).

При использовании исторического метода на выбранном промежутке анализируются исторические изменения цены финансового инструмента или портфеля, состоящего из однородных инструментов. Из полученных массивов выделятся значения, соответствующие верхней и нижней границе распределения изменения цен с заданной вероятность. В случае данного метода преимуществом является эмпирическое построение изменений значений цен, а также отсутствие предположений о законах распределения цен и доходностей финансовых инструментов. Самый значимый и очевидный недостаток подобного подхода заключается в несоблюдении предпосылки о том, что будущие события будут в точности повторять прошлые[[44]](#footnote-44).

Параметрический метод, в свою очередь, основан на исторических данных, однако в данном подходе делается предположение о законе распределения цен/доходностей активов, после чего определяется их корреляция. Практика показывает, что для описания закона распределения цен активов используется логнормальное распределение, а для описания распределения доходностей – нормальное. Данный метод достаточно прост в использовании и не требует значительных вычислительных мощностей. В то же время, наиболее существенным его недостатком является гипотеза о стационарном нормальном распределении факторов риска, что не соответствует современным экономическим условиям ни на российском, ни на глобальных рынках. Еще одним ограничением данного метода является наличие в портфеле ценных бумаг нелинейных инструментов, таких как например опционы[[45]](#footnote-45).

Метод стохастического моделирования Монте-Карло считается наиболее точным для измерения величины VaR. Данный подход, также как и исторический, не предполагает использование предположения о нормальном распределении доходности инструментов, а также подходит для оценки риска нелинейных инструментов. Помимо использования исторических данных данный метод позволяет учесть предполагаемую волатильность в будущем. Самыми серьёзными недостатками данного метода является его вычислительная сложность, значительные затраты временных ресурсов и высокий модельный риск, в результате чего оценка риска финансового портфеля банка в режиме реального времени является затруднительной[[46]](#footnote-46).

Сравнение методов расчета VaR представлено в таблице 2.

*Таблица 2*

**Сравнительное описание методов оценки VaR**

| **Критерий** | **Параметрический** | **Исторический** | **Монте-Карло** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1.Оценивание | Локальное | Полное | Полное |
| 2.Применимость к нелинейным инструментам | Нет | Да | Да |
| 3.Учет исторического распределения | Как оценка нормального распределения | Тоже самое, что было | Полностью |
| 4.Учет «предполагаемой» волатильности | Возможен | Нет | Да |
| 5.Допущение о нормальном распределении доходностей | Да | Нет | Нет |
| 6.Оценка экстремальных событий | Слабая | Слабая | Возможна |
| 7.Модельный риск | Может присутствовать | Приемлемый | Высокий |
| 8.Объём требуемой истории данных | Средний | Большой | Малый |
| 9.Вычислительная сложность | Невысокая | Высокая | Очень высокая |
| 10.Наглядность | Средняя | Значительная | Малая |

*Источник: Лобанов А. А. и др. Энциклопедия финансового риск-менеджмента. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005*

Из таблицы видно, что моделирование VaR методом Монте-Карло имеет несколько существенных преимуществ. Во-первых, данный метод можно применять к нелинейным финансовым инструментам, во-вторых, помимо того, что стохастическое моделирование полностью учитывает историческое распределение, оценка возможности реализации экстремальных событий является достаточно точной. Помимо этого, метод Монте-Карло не требует предположения о вероятности распределения случайных величин. Наиболее существенными ограничениями данного метода является высокая вычислительная сложность, а также высокий модельный риск.

Принимая во внимание описанные достоинства стохастического моделирования и учитывая его ограничения, в данной работе будут рассмотрены методы расчета различных видов риска с помощь VaR методом имитационного моделирования Монте-Карло.

## Модели оценки рисков с помощь методики VaR

Как уже было замечено, банковская деятельность характеризуется наличием большого количества рисков с одной стороны, и огромным количеством их классификаций с другой. Для целей данной работы необходимо также представить разделение рисков на *финансовые* и *нефинансовые[[47]](#footnote-47)*. В качестве меры ущерба нефинансовых рисков рассматриваются показатели, которые нельзя однозначно количественно измерить. В качестве примера могут выступать репутационные, операционные и нормативно-правовые риски. Финансовые же риски могут быть количественно измерены (кредитные, рыночные риски, риск ликвидности) и вполне конкретно соотнесены с результатами деятельности банка. Особенность данного вида рисков заключается в том, что под них банки формируют резервный капитал. Как уже было сказано, группа финансовых рисков в большей степени завязана на доходы коммерческих банков, и по этой причине, рассмотрение существующих моделей будет производиться только в рамках этой группы.

### Кредитный риск

При оценке кредитного риска на практике используются два подхода: *внутренний* и *рыночный[[48]](#footnote-48)*.

По рекомендации Базельского комитета по банковскому надзору при использовании *внутреннего подхода*, банк оценивает все необходимые показатели для расчета кредитного риска на основе собственных внутренних методик.

Основными параметрами внутренней модели оценки кредитного риска являются оценки *вероятности дефолта заемщика/эмитента (PD),* у*ровень потерь при реализации дефолта (LGD)* и *величина кредитного требования, подверженная риску реализации дефолта (EAD).*

*Вероятность дефолта (PD)* может быть оценена банком через собственные внутренние оценки, произведённые банком на основе анализа финансовой информации заемщика. Подход, основанный на внутренних рейтингах (IRB Approach) признаётся Базельским комитетом как наилучший с точки зрения деятельности каждого отдельного банка. В то же время, подавляющее большинство банков не имеет достаточного объёма накопленной информации, на основе которой можно было бы применить подобный подход и получить релевантные оценки[[49]](#footnote-49).

В качестве альтернативного источника определения вероятности дефолта эмитента/заёмщика могут выступать оценки рейтинговых агентств. Агентства также проводят анализ финансовой информации эмитента по своим методикам. В то же время, методики банков и рейтинговых агентств естественным образом будут различаться. Минусом данного подхода является то, что подобные рейтинги существуют для крупных компаний эмитентов ценных бумаг, а значит объём контрагентов, по которым можно определить рейтинг будет ограничен.

В случае отсутствия рейтинга от агентств, оценка вероятности дефолта может быть получена на основе анализа рыночных цен облигаций, так как подразумевается, что рыночная стоимость бумаги сдержит в себе всю информацию об эмитенте и ожиданиях его дефолта (1.4.11).

(1.4.11),

где *RR* – объём возмещения потерь (recovery rate);

*r* – ожидаемая доходность по облигации;

*rf*– безрисковая процентная ставка.

*Величина кредитного требования, подверженная риску реализации дефолта (EAD)* не всегда составляет полный объём задолженности контрагента. При оценке данного показателя для облигаций, EAD равняется сумме ожидаемых денежных потоков по бумаге. В случае наличия дополнительных встроенных опций у ценной бумаги, как например put и call оферты, нельзя точно спрогнозировать стоимость облигации. На практике для упрощения расчетов делают предположение, что в день оферты облигация будет полностью погашена. Влияние на величину EAD в случае займов может оказать наличие обеспечения или гарантий[[50]](#footnote-50).

Последней величиной, связанной с расчетом кредитного риска является *потери в случае наступления дефолта (LGD).* При наступлении кредитного события, в частности дефолта, держатель бумаги/кредитор не теряет всю сумму долга, а получает определённую сумму возмещения, посредствам реализации залога, гарантийного обеспечения или подачи исковых требований. Банки могут самостоятельно оценивать данный фактор с помощь внутренних рейтингов (AIRB Approach), а могут, как в случае с вероятностью дефолта, прибегать к оценкам рейтинговых агентств. Практика показывает, что данный показатель банки предпочитают определять самостоятельно, как только у них набирается достаточная история взаимодействия с контрагентом. На оценку уровня возмещения могут влиять такие факторы как отрасль эмитента, наличие гарантий и обеспечения, а также цикличность экономике.

В совокупности PD, EAD и LGD позволят найти ожидаемые потери (EL) при реализации кредитного риска (1.4.12).

(1.4.12).

Так как в данном подходе определятся ожидаемые потери, перед банками возникает необходимость учета и непредвиденных потерь (UL).

Объём неожиданных потерь зависит от количества контрагентов и качества активов в портфеле банка. Учитывая взаимосвязанность бизнесов, действующих в одинаковых экономических условиях, существует коррелированность возможных дефолтов заёмщиков. Чем сильнее коррелированность – тем существеннее неопределённость и величина ожидаемых потерь.

Расчет неожиданных потерь может быть осуществлён по формуле (1.4.13).

*UL = VaRα – EL* (1.4.13).

Цель оценки кредитного риска является расчет величины VaR. VaR (Value at Risk) – это оценка размера потерь, выраженная в базовой валюте, которую с заданной доверительной вероятностью не превысят потери портфеля в течение определённого промежутка времени (1.4.14).

*P{Lp<VaR}= p* (1.4.14),

где *Lp*– величина убытков по портфелю, *p* – заданная доверительная вероятность.

Основными составляющими оценки VaR являются период наблюдения, доверительная вероятность, а также временной горизонт, на котором рассчитывается показатель. В качестве данного горизонта, как правило, выбирается период времени, на котором организация хочет оценить свои потери.

VaR кредитного портфеля, в свою очередь, можно разложить на 2 составляющие (1.4.15):

*VaRα = EL+ UL* (1.4.15).

Если оценка величины EL может быть получена на основании имеющихся у банка данных, таких как внешняя оценка PD и LGD, а также сумма EAD, то параметр UL характеризуется большей степень неопределённости.

В качестве еще одного подхода к оценке кредитного риска может быть использована методология CreditMetrics[[51]](#footnote-51). Данный подход основывается на анализе и составлении матрицы миграции кредитного рейтинга, включающей вероятность наступления данного события. CreditMetrics предполагает, что изменение стоимости актива происходит только в результате миграции кредитного рейтинга, а рыночные ставки дисконта для заёмщиков и эмитентов различны в зависимости от кредитного рейтинга самой организации.

В рамках портфельного подхода к оценке кредитного риска банка с использованием CreditMetrics осуществляется построение регрессии доходности активов финансовой организации от вектора изменения макроэкономических факторов, таких как например отраслевая принадлежность компании.

В то же время, необходимо данный подход предполагает нормальное распределение величины активов в кредитном портфеле, что выполняется далеко не всегда. Кроме того, для составления указанной выше матрицы переходов необходимы значительные объёмы накопленной информации об группах эмитентов и заёмщиков, в разрезе отрасли. Далеко не все банки способны составить подобные матрицы с достаточной статистической точностью, в то время как использование внешних матриц рейтинговых агентств не позволит учесть полный отраслевой спектр клиентов банка.

Улучшением методики CreditMetrics можно назвать модель Credit Portfolio View, предложенную компанией McKinsey. Помимо привязки возможных потерь банка к наступлению дефолтного события, в данной модели учитывается изменения стоимости долговых обязательств.

Структура модели заключается в следующем. Все эмитенты/заёмщики подразделяются на различные отраслевые сегменты, для которых отбираются существенные макроэкономические факторы, свидетельствующие о ситуации в отрасли. Затем производится прогноз будущих значений данных факторов (*Xi*) с использованием различным моделей временных рядов. После чего строится регрессия, ставящая некий индекс кредитоспособности компании (*Yi)* в зависимость от фактора среды (*Xi*). Итоговая оценка вероятности дефолта заемщика (PDj) получается применением логистического распределения индекса кредитоспособности (*Yi).*

Несмотря на то, что в методику Credit Portfolio View[[52]](#footnote-52) заложена концепция изменения стоимости обязательств, использование множественных регрессий, а также предположение о логистическом распределении значительно повышают модельный риск метода.

Таким образом, учитывая возможные выгоды от унификации подходов и методов оценки риска, применительно к различным его видам, а также основываясь на возможностях и ограничениях описанных выше методов, для оценки кредитного VaR в данной работе будет использован метод Монте-Карло[[53]](#footnote-53).

Подобный подход можно использовать как для оценки риска ссудного портфеля, так и для расчета кредитного риска портфеля облигаций.

### Рыночный риск

Рыночный риск подразумевает изменение некоторых факторов, от волатильности которых зависят цены на такие финансовые инструменты как акции, облигации, фьючерсы, опционы и так далее. Как уже было сказано, помимо изменчивости самих факторов, для оценки риска по инструментам необходимо определить чувствительность их стоимости к отклонениям риск-факторов.

При описании VaR для портфеля акций подразумевается соответствие волатильности стоимости портфеля и степени изменчивости фондового риска. Подобное предположение также справедливо при оценке риска депозитарных расписок на акции, ПИФов и иностранной валюты, так как стоимость данных инструментов линейно взаимосвязана с факторами риска (а сами инструменты являются «линейными»). В случае акций и депозитарных расписок фактором риска является изменчивость котировок, для валюты – отклонения валютного курса в неблагоприятную сторону.

В случае если стоимость актива нелинейно зависит от фактора риска, возникает необходимость осуществления промежуточных вычислений. В частности, стоимость финансового инструмента раскладывается в ряд Тейлора по факторам риска (1.4.21).

(1.4.21),

где – функция стоимости финансового актива от фактора риска ;

*а* – текущее значение фактора риска.

Как правило, в финансовой математике значимыми оказываются первые три члена ряда, поэтому итоговая формула будет иметь вид (1.4.22).

(1.4.22).

Учитывая, что изменяемый фактор риска можт быть представлен в виде текущего значения плюс приращение (), после преобразования формулы получаем (1.4.23):

(1.4.23).

– дельта-чувствительность инструмента к фактору риска *x;*

*–* гамма-чувствительность инструмента к фактору риска *x.*

**Оценка риска облигаций**

Стоимость облигации обратно пропорциональна процентной ставке (1.4.24). Это означает, что фактором риска облигаций является процентная ставка *(r).*

(1.4.24),

Где *PV* – стоимость облигации, *N* – номинал, *С* – годовой купонный платёж, *r* – годовая требуемая доходность, *Т* – срок погашения облигации.

Дельта-чувствительностью облигации к фактору риска, являющегося процентной ставкой, является модифицированная дюрация (*MD*), а в качестве гамма-чувствительности выступает выпуклость (*С*). Разложив стоимость облигации по факторам риска получаем (1.4.25), (1.4.26):

(1.4.25),

Где – относительное изменение цены облигации.

(1.4.26).

Для расчета волатильности процентных ставок строят кривую доходности. Моделей построения кривых бескупонных доходностей существует множество. Наиболее популярным методом является построение кривой бескупонной доходности (G-кривой) по государственным ценным бумагам, в частности по краткосрочным бескупонным облигациям (ГКО) и облигациям федеральных займов (ОФЗ). Для расчета параметров данной кривой применяется параметрическая модель Нельсона-Сигеля[[54]](#footnote-54).

Для целей данной работы будет использован упрощенный вариант кривой доходности, заключающийся в построении логарифмической регрессии (1.4.27):

*YTM = a\*Ln(MD)+b* (1.4.27),

Где *YTM* – доходность к погашению облигации.

Параметр *b* характеризует сдвиг кривой доходности, а параметр *a –* отражает угол наклона данной кривой.

Упрощение при использовании такого подхода заключается в двойном усреднении, так как в качестве доходности к погашению и дюрации используются средние значения данных величин. В то же время, усреднение является допустимым при построении подобных моделей, так как искажение результатов оказывается несущественным. На рисунке 1 сравниваются варианты построения бескупонной кривой на основе бескупонной доходности и срока до погашения государственных облигаций на основе материалов Банка России, а также кривая, построенная через логарифмическую регрессию по формуле (1.4.27). График, отображающий сравнение методик построения кривых бескупонной доходностей по ОФЗ представлен на рисунке 2.

*Рис. 2.* Сравнение методик построения кривых бескупонной доходностей по ОФЗ[[55]](#footnote-55)

Недостаток использования данного метода заключается в неспособности описать немодельный сдвиг кривой доходности.

При моделировании риска облигаций методом Монте-Карло будет проводиться моделирование параметров a и b по формуле (1.4.27) для корпоративных облигаций портфеля.

В качестве альтернативного моделированию метода используется исторический анализ поведения процентных ставок, что тем не менее, слабо отражает возможные будущие сценарии поведения данного показателя.

**Оценка риска акций**

На рынке акций чувствительность к фактору рынка в целом (например, фондовому индексу) называется систематическим риском или коэффициентом бета. Для оценки риска акций используется оценка доходности (1.4.28) и волатильности (1.3.22) как доходности, так и цены.

(1.4.28),

где *ri –* доходность акции;

*Pt –* цена акции в день *t;*

*Pt –* цена акции в день *t+1.*

При этом, оценку риска одной акции или портфеля акций можно выполнить с помощь любого метода нахождения VaR.

## Агрегация рисков

Целью агрегирования риска является преобразование показателей VaR отдельных субпортфелей в совокупный VaR портфеля активов банка. В данной работе будут рассматриваться методики агрегирования рыночного и кредитного рисков.

* + 1. Метод простого суммирования

Для оценки совокупного финансового риска организации необходимо оценить все существующие типы и агрегировать их. Наиболее простым подходом к агрегации рисков является их простое суммирование. Суммирование рисков определяет верхнюю границу возможных потерь и считается наиболее консервативным методом, так как предполагает, что наихудшие сценарии всегда будут выполняться единовременно. При данном подходе предполагается, что корреляция между всеми видами риска равняется единице, а потенциальные выгоды диверсификации совокупного портфеля игнорируются (1.5.11).

*= VaR(credit) + VaR(market)* (1.5.11),

где – совокупный VaR портфеля;

*VaR(credit)* – VaR кредитного субпортфеля;

*VaR(market)* – VaR рыночного субпортфеля.

Тем не менее, во многих источниках утверждается, что банковские риски можно достаточно хорошо диверсифицировать[[56]](#footnote-56) по средствам расширения портфеля активов, а значит, целесообразно учитывать подобные эффекты диверсификации.

* + 1. Дисперсионно-ковариационный метод

Более сложный подход заключается в дисперсионно-ковариационном (variance-covariance, var-covar) агрегировании. Данный метод учитывает связь и эффекты между различными видами риска благодаря использованию корреляции между различными рисками. Несмотря на вычислительные усложнения в сравнении с методом простого суммирования дисперсионно-ковариационное агрегирование является базовым и наиболее распространенным при агрегировании в банках[[57]](#footnote-57) (1.5.21)

(1.5.21),

где – коэффициент корреляции между кредитным и рыночным риском.

Тем не менее, так как описание коррелированности рисков зависит от дисперсионно-ковариационной матрицы, этот метод улавливает только линейное взаимодействие и не улавливает нелинейную корреляцию между рисками.

* + 1. Метод копул

Несовершенство данных методов сподвигает исследователей предлагать новые подходы к агрегации рисков. В качестве одного из таких подходов появился *метод копул,* как более гибкий при описании риска.В отличии от линейного метода, копулы улавливают полную зависимость случайных векторов. Используя копулы можно объединить разные типы распределений, создавая при этом единое многопараметрическое распределение[[58]](#footnote-58). Метод копул отлично подходит для агрегации финансового риска, так как напрямую измеряет перцентили распределения потерь. В то же время, метод копул достаточно сложный и непредставимый в качестве формулы в конечном виде. Функция копулы является абстрактной и сложной в интерпретации и наложении на конкретные статистические проблемы. Именно поэтому подобный метод крайне редко встречается на практике и, в частности, в банках, так как затраты на анализ превышают выгоды[[59]](#footnote-59). В данной работе метод копул рассматриваться также не будет.

* + 1. Метод полного моделирования

Метод полного моделирования основан на разложении совокупного финансового риска банка на риск факторы, без агрегации риска субпортфелей. Данный метод предполагает обратную ситуацию, когда совокупный риск даёт представление об отдельном риске по субпортфелям. Одним из способом полного моделирования финансового риска, предложенным в работе Е. Шевченко[[60]](#footnote-60) банка является определение компонент риска на основе отчета о прибылях и убытках банка. Идея заключается в определении совокупного риска как функцию от величины активов банка и их рентабельности (1.5.41).

(1.5.41),

где – совокупный финансовый риск;

– рентабельность активов в момент времени t;

– активы банка на момент времени t;

– прибыль банка на момент времени t.

Преимущества данной модели заключаются в том, что она позволяет увязать совокупный риск банка с элементами его прибыли, а также использует портфельный подход, вместо суммирования рисков. Кроме того, техническое выполнение расчетов не требует больших затрат временных или вычислительных ресурсов. Подобное представление риска при наличии объёма данных за достаточно большой промежуток позволяет оценить распределение риска совокупного финансового портфеля банка для последующего моделирования с заданными параметрами распределения.

Тем не менее, недостатком данного подхода является уход от фундаментальных предпосылок изменения риска портфеля и концентрация на текущих показателях. Причиной изменения совокупного риска, рассчитанной по подобной методике, могут служить внутренние особенности системы управления риском банка, а также случайные эффекты, в том числе, искажения отчетных показателей ввиду использования стандартизированных нормативных требований.

Сравнительный анализ методов агрегации рисков представлен ниже в Таблице 3.

*Таблица 3*

**Сравнительный анализ методов агрегации рисков**

| **Методология** | **Преимущества** | **Недостатки** |
| --- | --- | --- |
| **Суммирование** | Простота, консервативность | Предполагает одинаковую значимость и степень влияния отдельных рисков.  Не улавливает нелинейную связь. |
| **Дисперсионно-ковариационный подход** | Более точное приближение аналитического метода, относительно простой и интуитивный | Сложно получить оценку межрисковой корреляции.  Не улавливает нелинейные связи |
| **Метод копул** | Более гибкий метод в сравнении с ковариационной матрицей  Позволяет уловить нелинейную зависимость. | Сложно выбрать и оценить все параметры, а также построить совместное распределение |
| **Полное моделирование** | Теоретически наиболее точный и достаточно интуитивный метод | Требует наибольших затрат и современной информационной инфраструктуры.  Может порождать ложную точность, не учитывает фундаментальные факторы изменения совокупного риска. |

*Источник: Range of practices and issues in economic capital frameworks, Bank for International Settlement, – 2009, Р – 27*

Агрегация банковских рисков не имеет единой методики и по сей день, так как проводимые эмпирические исследования не являются достаточными. Тем не менее, несмотря на возможность снижения совокупного оцениваемого капитала под риском, благодаря учета диверсификации, необходимо помнить о том, что различные виды рисков могут изменяться одновременно и в одном направлении во время кризисных ситуаций и применяя агрегацию на практике необходимо помнить о данном феномене.

# ГЛАВА 2. ОЦЕНКА РЫНОЧНОГО И КРЕДИТНОГО РИСКОВ ПОРТФЕЛЯ БАНКА

## Оценка риска портфеля акций

Важной задачей имитационного моделирования является выбор модели, которая будет описывать случайный процесс, являющийся фактором риска.

Для описания случайного блуждания волатильности цены акций в данной работе используется модель геометрического броуновского движения[[61]](#footnote-61) (2.2.11):

(2.2.11)

Где *St*– цена облигации в момент времени *t, St-1*– цена облигации в момент времени *t-1, μ* – ожидаемая доходность, *σ* – среднеквадратическое отклонение ожидаемой доходности, *Δt* – промежуток времени между измерениями цены акций, *N* – нормально распределённая случайная величина с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией.

Условный долевой портфель состоит из обыкновенных акций 5 компаний: ПАО «Газпром», ОАО «Магнит», ОАО «М.Видео», ПАО «Ростелеком» и ПАО «РусГидро».

Общая сумма вложений составляет 10 000 тыс. руб. и на 31.12.2015 распределена следующим образом:

*Таблица 4*

**Состав долевого портфеля на 31.12.2015**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Газпром** | **Магнит** | **М.Видео** | **Ростелеком** | **РусГидро** |
| Количество акций в портфеле, шт | 14 696 | 178 | 5 586 | 27 609 | 2 945 508 |
| Стоимость акций, руб. | 2 000 000 | 2 000 000 | 1 500 000 | 2 500 000 | 2 000 000 |

Для моделирования риска каждой отдельной акции необходимо найти ожидаемую доходность и волатильность каждой из них. Расчет производился по данным котировок акций с 01.01.2015 по 31.12.2015 включительно. Информация о котировках была взята с сайта Московской Биржи[[62]](#footnote-62).

*Таблица 5*

**Доходность и волатильность доходности акций портфеля.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Газпром** | **Магнит** | **М.Видео** | **Ростелеком** | **РусГидро** |
| Ожидаемая доходность, % | 0.02% | 0.07% | 0.30% | 0.01% | 0.14% |
| Волатильность, % | 1.71% | 2.09% | 2.26% | 1.87% | 2.50% |

Так как в портфеле присутствует ни одна акция, а несколько, для того, чтобы учесть корреляционную связь между стоимостью акций, необходимо чтобы случайные величины, которые будут использоваться для моделирования, точно также коррелировали между собой, как и базовый актив. Для этого используется преобразование корреляционной матрицы цен акций в матрицу Холецкого.

Корреляционная матрица R должна быть разложена на произведение R=LLT, где L – нижняя треугольная матрица (2.2.13).

*L=, lij>0* (2.2.13),.

Тогда, путём перемножения множителей Холецкого на вектор независимых случайных чисел η, распределённых по нормальному закону с параметрами (0;1), можно получить коррелированные случайные числа (2.2.14), которые и используются в моделировании. Корреляционная матрица, а также матрица Холецкого представлены в приложении 1.

(2.2.14).

После того, как было сгенерировано 5 матриц 500х250 зависимых случайных величин, для каждой акции, по каждому из 500 сценариев на годовом интервале было смоделировано значение цены по формуле (2.2.11).

Так как корреляционная связь между ценами акций уже была учтена в случайны величинах, итоговая стоимость портфеля за промежуток t, t = 1…250 дней, была составлена по формуле (2.2.15):

(2.2.14),

где *Рр* – стоимость портфеля, *Рi* – стоимость акции i на момент времени *t, i=1…5, t = 1…250, Ni* – количество акций i в портфеле.

Результаты моделирования стоимости портфеля представлены на рис. 3.

*Рис. 3.* Сценарии изменения стоимости портфеля акций, смоделированные методом Монте-Карло.

После этого, для трёх временных промежутков в 1 и 10 торговых дней был произведен расчет VaR на основе данных, полученных моделированием и на основе исторических данных. Основные параметры методики оценки VaR заключаются в следующем:

* Доверительная вероятность – 99%;
* Период наблюдения – 2,5 года;
* Окно наблюдения – 1 год (250 торговых дней) с 01.01.2015 по 31.12.2015 включительно.

*Таблица 6*

**Результаты оценки VaR долевого портфеля.**

|  | **VaR 1 день** | | **VaR 10 дней** | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод | *Монте-Карло* | *Историч.* | *Монте-Карло* | *Историч.* |
| Портфель | 5% | 3% | 10% | 7% |
| Итого ожидаемые потери, руб | 499 920 | 299 952 | 999 840 | 699 888 |

Результаты показали, что ожидаемые потери, смоделированные методом Монте-Карло как на однодневном, так и на десятидневном горизонте оказываются выше. Это объясняется тем фактом, что стохастическое моделирование, в отличии от исторического, предоставляет больший объём данных, а значит позволяет учитывать больше эффектов, оказывающих влияние на изменение цен. Кроме того, метод Монте-Карло учитывает большое количество предполагаемых сценариев развития, позволяя использовать оценки, полученные данным методом, даже в случае возникновения шоков в экономике.

## Оценка риска портфеля облигаций

Как уже было отмечено в Главе 1 фактором риска для облигации является изменение процентной ставки. На практике процесс изменения процентной ставки описывают моделью Орнштейна-Уленбека[[63]](#footnote-63). Данная модель описывает возвращение случайного процесса к своему среднему значению и описывается формулой (2.2.21):

(2.2.21),

где *St* – значение описываемой величины в момент времени t;

*S0* – значение описываемой величины в начальный момент времени;

*ε* – случайная величина, распределённая по стандартному нормальному закону;

*α* – дрифт, около которого происходит блуждание;

*β* – параметр, отражающий скорость корректировки значения в случае его отклонения от дрифта.

Согласно упрощенной модели построения кривой доходности, выраженной формулой (1.4.27) доходность к погашению (выступающая в роли процентной ставки) зависит от логарифма модифицированной дюрации с некими параметрами *a* и *b.* Для того, чтобы смоделировать процентную ставку по облигациям, необходимо построить ряды параметров *a, b* для каждой облигации на определённом временном горизонте.

На первом шаге для каждой облигации на выбранном окне наблюдения строится ретроспективный ряд доходности к погашению и модифицированной дюрации.

Затем, для того чтобы построить кривую доходности, необходимо получить данные по схожим с находящимися в портфеле облигациями. В качестве эталонных выпусков могут выступать эмиссии одного эмитента, если в его портфеле достаточно схожих бумаг. В качестве альтернативы можно выбрать бумаги эмитентов с аналогичным кредитным рейтингом.

Для включения в портфель было выбрано 4 рублёвых облигации: Россельхозбанк 03, ИКС 5 ФИНАНС БО-02, Россия 26211, Россия 26212. Общая сумма вложений составляет 100 млн. руб.

Кривая доходности по корпоративным облигациям и облигациям федерального займа будут различные, так как бумаги указанных групп эмитентов имеют различный риск. В качестве иллюстрации этого на рисунке 4 изображены колебания доходности к погашению по облигациям Россельхозбанк 03 и ОФЗ 26211.

*Рис. 4.* Доходности к погашению по облигациям

Для построения кривой доходности по корпоративным облигациям используются данные по 8 облигациям с рейтингами BB и ВВ+, которые входят в индекс наиболее ликвидных рублёвых корпоративных облигаций с рейтингом ВВ – Сbonds-CBI RU BB: Россельхозбанк 03, ИКС 5 ФИНАНС БО-02, МТС 07, РусГидро 07, Башнефть 07, Башнефть 06, Акрон 05, Акрон 04. Совокупный объём портфеля составляет 500 млн. руб, распределённых равномерно между четырьмя бумагами (125 млн. руб вложения в каждый выпуск).

Для каждой облигации на временном промежутке t строится ряд доходности к погашению (YTMi) и модифицированной дюрации (MD) c интервалом в 1 торговый день.

На основании полученных данных для каждой корпоративной облигации, входящей в условный торговый портфель, рассчитываются параметры *a* и *b* (2.2.22), (2.2.23):

(2.2.22),

(2.2.23).

Динамика сгенерированных параметров а и b по модели для каждой облигации приведены в приложении 2.

После моделирования параметров a и b для обеих корпоративных облигаций, на основе рассчитанной дюрации были также сгенерированы ряды YTM на интервале в 250 дней.

*Рис.5.* Доходность к погашению облигации Россельхозбанк 03

*Рис.6.* Доходность к погашению облигации ИКС 5 ФИНАНС БО-02

*Рис.7.* Доходность к погашению облигации ОФЗ 26211

*Рис.8.* Доходность к погашению облигации ОФЗ 26212

Используя прогнозные значения для YTM был вычислен VaR 1 день, 10 дней методом Монте-Карло и историческим методом.

Расчет VaR производился со следующими параметрами:

* Доверительная вероятность – 99,4%;
* Период наблюдения – 3 года;
* Окно наблюдения – 1 год (250 торговых дней) с 01.01.2015 по 31.12.2015 включительно;
* Моделирование процентной ставки методом Монте-Карло.

*Таблица 7*

**Результаты оценки VaR долгового портфеля**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **VaR 1 день** | | **VaR 10 дней** | |
|  | ***Монте-Карло*** | ***Исторический*** | ***Монте-Карло*** | ***Исторический*** |
| **Россельхозбанк 03** | 3,5% | 2,8 % | 7,8% | 5,6% |
| **ИКС 5 ФИНАНС БО-02** | 4,0% | 4,1% | 8,5% | 4,8% |
| **ОФЗ 26211** | 0,9% | 0,8% | 3,2% | 3,9% |
| **ОФЗ 26112** | 1,0% | 0,6% | 2,7% | 3,8% |
| **ИТОГО ожидаемые потери, руб** | 47 000 000 | 41 500 000 | 111 000 000 | 90 500 000 |

Таким образом, как и в случае с оценкой VaR портфеля акций, вероятные потери при моделировании оказываются на порядок выше, чем при оценке историческим методом.

Выпуск облигаций характеризуется достаточно высоким риском на однодневном периоде ИКС 5 ФИНАНС БО-02. Кроме того, исторические значения показывают, что VaR за 10 дней отличается незначительно от ожидаемых потерь за 1 день. В то же время, модельное оценивание показывает, что ожидаемые потери на 10-дневном интервале значительно выше, чем историческое значение. Такое различие связано с тем, что исторические данные для стохастического моделирования берутся за несколько лет, в то время как оценивание по историческому методу происходит по предыдущим значениям за 250 торговых дней. Второе отличие заключается в том, что модель генерирует значительно больше сценариев развития, а значит позволяет учесть больше вариантов.

## Оценка кредитного риска

Для оценки кредитного риска также, как и для оценки рыночного создаётся условный портфель заемщиков и кредитов.

Пусть портфель состоит из 500 заёмщиков с кредитным рейтингом ВВ и 100 с рейтингом ВВ- по оценке рейтингового агентства Standard and Poor’s. В качестве вероятности дефолта заёмщика было использовано значение, предоставляемое данным агентством (таблица 8). Объём ссуд выбирается произвольно и предполагается, что все они являются необеспеченными, а ставка процента по каждой ссуде равняется 17% годовых с одним начислением.

По формуле (1.4.12) на основании данных о вероятности дефолта (PD) можно вычислить ожидаемые потери по каждому заемщику и по портфелю в целом. В качестве суммы, подверженной риску учитывается весь объём кредита вместе с начисленными процентами на текущую дату. В случае, если кредит является обеспеченным, величина суммы под риском может быть уменьшена на размер стоимости обеспечения. Долю ссуды, которую сможет вернуть заемщик при условии наступления дефолта, определим как 0,5.

Алгоритм[[64]](#footnote-64) выполнения стохастического моделирования ссудного портфеля заключается в следующем:

1. Для каждого заёмщика/эмитента *i* с кредитным рейтингом одной группы генерируется случайная величина, равномерно распределённая на промежутке от 0 до 1. Количество случайных величин может быть произвольным, однако в данной работе будет проведена 1000 генераций.
2. Наступлением дефолта в модели будет считаться превышение случайной величиной вероятности, сумма которой с вероятность дефолта эмитента/контрагента даёт единицу (1.2.31):

, (1.2.31),

где Lik – уровень убытков по *i*-му заёмщику, k – количество повторений шагов алгоритма.

1. Сумма убытков по кредитному портфелю рассчитывается как сумма убытков по каждому эмитенту/заёмщику каждой группы кредитных рейтингов.

*Таблица 8*

**Анализ условного кредитного портфеля**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Количество заемщиков** | **300** | **200** | **100** | **Всего** |
| **Кредитный рейтинг компаний** | ВВ | ВВ | ВВ– | – |
| **Вероятность дефолта (PD)** | 0,742% | 0,742% | 1,747% | – |
| **Объём ссуды на одного заёмщика, млн руб.** | 2 | 1 | 1 | – |
| **Проценты, начисленные по одному заемщику, млн руб.** | 0,34 | 0,17 | 0,17 | – |
| **Ожидаемые потери (EL), млн руб.** | 2,604 | 0,868 | 0,434 | 3,910 |

Далее, необходимо оценить уровень непредвиденных потерь для каждого заемщика. Для этого будет использоваться описанный выше алгоритм оценки VaR с помощью метода Монте-Карло.

VaR показывает максимальные убытки на горизонте в 1 год с заданным уровнем доверия 0,99 и состоит из ожидаемых и неожиданных потерь по кредитному портфелю.

VaR составил 19,9 млн руб. что эквивалентно 1,9% от совокупной стоимости портфеля.

Несмотря на то, что горизонт оценки VaR составляет 1 год, его необходимо пересчитывать каждый раз при изменении структуры кредитного портфеля. В данной работе в качестве вероятности дефолта заёмщика были использованы открытые данные рейтинговых агентств. Для наиболее точного оценивания стоимости активов под риском банку необходимо использовать внутреннюю методику, основанную на истории работы с заемщиками, отраслевой специфике портфеля ссуд, а также финансовой информации по заемщикам. Кроме того, внутреннюю скоринговую модель необходимо постоянно совершенствовать и тестировать, так как внешняя среда и макроэкономические тенденции находятся в постоянном изменении, так как вероятность дефолта заемщика является основополагающим фактором расчета кредитного риска.

Помимо ссудного портфеля коммерческого банка, кредитному риску также подвержен и портфель облигаций. Для того, чтобы иметь возможность смоделировать кредитный риск по облигациям, необходимо включить их в имеющийся кредитный портфель в соответствии с кредитными рейтингами эмитентов (таблица 9). Уровень возмещения при наступлении дефолта эмитента составляет 0,5.

*Таблица 9*

**Кредитные рейтинги эмитентов облигаций, входящих в долговой портфель, по методике Standard and Poor’s**.

| **Эмитент** | **Россельхозбанк** | **Икс 5 Ритейл Групп** | **Россия** | **Всего** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рейтинг** | ВВ+ | ВВ- | ВВ+ | – |
| **Вероятность дефолта (PD)** | 0,612% | 1,747% | 0,612% | – |
| **Объём вложений млн руб.** | 125 | 125 | 500 | 500 |
| **Ожидаемые потери (EL), млн руб.** | 0,383 | 1,092 | 1,530 | 3 |

*Источник: Standard & Poor’s rating services. 2014 Annual Global Corporate Default Study and Rating Transitions*

Ожидаемые потери по портфелю облигаций по причине реализации кредитного риска составляют 3 млн. руб., что в свою очередь эквивалентно 1% от максимальных рыночных потерь.

В то же время, после добавления к стохастической модели данных о вложениях в облигации, максимально возможный риск портфеля существенно увеличивается до 134 млн. руб. Это связано с тем, что в условном портфеле ссуд концентрация риска на одного заемщика крайне мала, в то время как потери при дефолте эмитента облигаций значительно больше.

В случае использования стандартизированного подхода к оценке капитала, необходимого для покрытия риска, основанного на внешних рейтингах, банк бы оценил капитал под риском в объёме равном совокупной стоимости инвестиций, так как все эмитенты и заёмщики имеют кредитный рейтинг от ВВ- до ВВ+.

## Верификация модели оценки VaR для рыночных рисков

По причине отсутствия исторических данных по размерам и дефолтам кредитного портфеля реального банка, верификация модели оценки VaR будет проводиться для портфеля ценных бумаг.

Суть метода заключается в измерении частоты случаев превышения фактическими дневными потерями расчетной величины VaR. Адекватная модель позволяет рассчитать VaR, который бы превосходил фактические убытки с относительной частотой, зависящей от доверительного интервала.

Базельский комитет обязывает банки проводить данную процедуру каждый квартал по значениям за 250 предыдущих торговых дней с доверительной вероятностью 99% на горизонте прогнозирования в 1 день.

Алгоритм проверки основывается на исторических данных о стоимости активов на рынке и возможны потерях[[65]](#footnote-65).

Проверка адекватности модели является статистическим тестом на отклонение фактической частоты превышения убытками оценённого значения VaR на горизонте в один день. Данный тест основывается на нахождении вероятности ошибки 1-го и 2-го рода. На интервале в 250 торговых дней необходимо вычислить количество раз, когда VaR был превышен фактическими убытками. По оценкам Базеля, наиболее адекватная модель допускает превышения в среднем 2,5 раза за 250 торговых дней, при доверительном интервале 0,99. Рост количества превышений возрастает вместе с вероятностью занижения VaR, и, как следствие, вероятностью неадекватности модели.

Для проверки статистической гипотезы используется схема Бернулли, так как предполагается реализация только двух исходов: превышения или не превышения. Предполагая, что существует вероятность того, что для заданного изначально доверительного уровня (0,99) модель является неадекватной, выдвигается нулевая гипотеза: модель VaR – правильная.

Если n – количество дней в интервале тестирования, k – количество превышений на интервале n и p – вероятность любого отдельного случая превышения, то вероятность того, что на всём интервале тестирования общее число превышений для адекватной модели с p=1% будет равно в точности k, составляет (2.2.41):

(2.2.41).

Для верификации моделей VaR было проведено оценивание по данным котировок на интервале с 20.04.2015 по 19.04.2016. Данные по превышениям приведены в таблице 10.

*Таблица 10*

**Частота превышений котировальных значений величины VaR**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Количество превышений** | |
| **Метод** | Исторический | Монте-Карло |
| **Портфель акций** | 3 | 0 |
| **Портфель облигаций** | 0 | 0 |

Наименее точным оказался исторический метод оценки VaR, используемый на портфеле акций. В то же время, если говорить о степени неадекватности модели, при данном доверительном интервале даже с тремя превышениями модель можно классифицировать как соответствующую требованиям.

В то же время, как уже было упомянуто ранее, существенной критикой модели VaR выступает тот факт, что по мнению некоторых экспертов она хорошо работает только в условиях стабильной экономики. В то же время, если предположить резкое падение цен на активы или финансовые инструменты на рынке, модель исторического оценивания VaR будет неспособна предсказать возможные потери. Данная проблема решается использованием стохастического моделирования в рамках меры VaR, позволяющей учесть вероятность реализации негативных сценариев в экономике.

## Агрегирование рыночных и кредитных рисков субпортфелей коммерческого банка

Как было описано в главе 1, целью агрегирования риска является преобразование показателей VaR отдельных субпортфелей в совокупный VaR портфеля активов банка. Корректное оценивание совокупного риска портфеля активов заключает в себе множество потенциальных возможностей. Основным стимулом к совершенствованию методов объединения данных по рискам различных субпортфелей в совокупный риск всех активов является повышение точности принятия управленческих решений. В случае если при наличии диверсифицированных активов риск портфеля оказывается слишком высоким, менеджеры банка будут способны своевременно принять меры по его снижению.

Кроме того, благодаря оцениванию рисков, коммерческие банки устанавливают лимиты приобретения тех или иных активов, а также принимают решения о покупке, удержании или продажи данных активов. Корректное оценивание совокупных рисков повышает точность и эффективность принятия подобных управленческих решений, а также даёт возможность оценить эффективность управления портфелем в контексте соотношения риск/доходность.

Кроме того, заглядывая вперед, согласно новым нормативным требованиям, банкам предлагается использовать на выбор несколько подходов к созданию резервов. Один из них предполагает резервирование на основе стандартных нормативно регулируемых коэффициентов риска, другой же подразумевает создание внутренней методики оценки рисков. Очевидно, что собственная внутренняя методика позволит банкам в большей степени учесть отраслевую составляющую портфеля, историю взаимодействия со своими контрагентами, а также много других особенностей, присущих пулу клиентов каждого конкретного банка. Однако, несмотря на привлекательность данного варианта, разработать точную собственную модель, достаточно сложно. Для этого необходимы достаточно большие массивы данных, а также понимание и тщательная оценка всех видов риска. Агрегирование, в контексте разработки подобной модели, позволяет получить дополнительные данные для её валидации.

Для того, чтобы провести анализ преимуществ и недостатков методик агрегирования, необходимо использовать данные VaR по кредитному и рыночному портфелям, на одинаковом временном интервале, а также на реальных данных. Так как моделирование кредитного риска может исказить результаты агрегирования, в качестве показателя кредитного VaR будут использованы данные о созданных резервах коммерческого банка. Хотя на данный момент при создании резерва банки не руководствуются концепцией VaR, заложенных правил резервирования будет достаточно для рассмотрения методологии агрегации.

Для оценки VaR рыночного субпортфеля будут использованы данные условного портфеля акций, описанного в параграфе 1 второй главы.

В качестве оценки кредитного VaR в приложении 2 представлены данные о резервах на возможные потери по ссудам некоторого коммерческого банка, оцененные на первый день каждого месяца, начиная с 1 января 2014 года. Необходимо отметить, что для улучшения наглядности эффекта агрегирования, резервы были сокращены на 3 разряда, чтобы привести данные в соответствие моделируемому портфелю акций. Данные о размере VaR портфеля акций также приведены по данным на начало каждого месяца с января 2014 года по май 2016.

Используя подход простого суммирования, по формуле (1.5.11) совокупный риск портфеля на 01.05.2016 составляет 4 106 тыс. руб. В терминах меры VaR необходимо сказать, что это наибольшие потери на интервале в 1 месяц с вероятность 0,99 не превысят 4 106 тыс. руб.

Для оценивания совокупного риска по методу дисперсионно-ковариационного подхода, необходимо оценить коэффициент корреляции между двумя портфелями. Необходимо отметить, что для корректного расчета коэффициент корреляции между портфелями должен быть значимым. В противном случае, выводов о линейной взаимосвязи портфелей сделать нельзя. Для двух данных субпортфелей коэффициент корреляции оказался значимым и равным 0,69. При использовании формулы (1.5.21) в рамках дисперсионно-ковариационного подхода совокупный риск портфеля был оценен в размере 3 878 тыс. руб.

Тот факт, что агрегированный риск согласно второму подходу меньше чем в первом случае, свидетельствует о том, что менеджер, составивший данный портфели, извлек выгоду от диверсификации активов, хотя так как коэффициент корреляции достаточно высокий, можно сказать, что потенциальный эффект от диверсификации мог бы быть значительно больше.

Как было описано в первой главе, в действительности существуют значительно более сложные способы агрегации рисков, которые в теории дают более точные результаты. Тем не менее, необходимо понимать, что существует несколько серьёзных препятствий к применению таких методов, как, например, метод копул. Основным ограничением является высокая вычислительная сложность и потребность длительном анализе не позволяет проводить оценку риска в режиме реального времени, что существенно ограничивает область применения результатов агрегирования в решении управленческих задач. Учитывая тот факт, что на данный момент необходимость оценки совокупного риска продиктована преимущественно потребностью уточнения информации для принятия своевременных решений по управлению портфелем активов, целесообразность использоания метода копул находится под вопросом.

Кроме того, необходимо понимать, что метод копул подразумевает использование метода стохастического моделирования для оценки VaR, а значит также увеличивает модельный риск, который становится высоким уже на этапе моделирования.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ подходов к оценке финансового риска коммерческого банка показал, что на практике коммерческие банки сталкиваются со множеством различных видов риска, а, следовательно, и с большим количеством различных мер риска, которые имеют свои преимущества и недостатки. В то же время, используемые подходы базируются на рекомендациях Базельского комитета по финансовому надзору.

По мнению Базельского комитета наиболее часто на практике используется подход, основанный на оценке Value-at-Risk (VaR), а также Expected Shortfall (ES) – дополнительная мера, позволяющая оценивать риск за пределами чувствительности VaR.

Преимуществом использования VaR является понятность и простота интерпретации полученных в рамках данного подхода результатов. Кроме того, использование данной меры позволяет предпринимать решения по управлению портфелем активов без использования дополнительной информации. Под управленческим решением может пониматься:

* решение об увеличении, снижении или ограничении лимитов вложений в определённые активы;
* решение о создании или восстановлении резервов;
* решение о необходимости устранения перекоса портфеля активов в сторону одного из видов риска;
* решение о необходимости диверсификации портфеля активов.

Концепция VaR может применяться как для анализа кредитного и рыночного, так и для оценки операционного рисков, благодаря чему расширяются возможности анализа совокупного риска портфеля активов банка.

В рамках концепции VaR также существует несколько методов оценки риска. Наиболее простым является исторический метод. В его основе лежит предположение, что сценарий развития будущего повторяет прошлое, а значит анализа ретроспективных данных будет достаточно для оценки риска на определённом временном горизонте в будущем. Основным преимуществом данного метода является вычислительная простота. Необходимо отметить, что все подходы к оценке рисков, рассмотренные в данной работе, базируются на анализе ретроспективных данных.

Методом оценки VaR, признанным Базельским комитетом наиболее точным, является метод стохастического моделирования. Также как и исторический метод он основывается на анализе прошлых данных, но предполагает, что в будущем сценарии поведения случайной величины (например цены акции или объёма невыполненных заёмщиком обязательств) могут существенно отличаться от того, что было ранее. Благодаря тому, что метод стохастического моделирования закладывает в себя различные исходы, банки могут оценивать риски более консервативно, так как оцениваемый данным методом риск как правило оказывается выше исходного значения.

Негативным аспетом подхода VaR является затруднительная декомпозиция риска совокупного портфеля по рискам субпортфелей, в результате чего, процесс принятия решений по управлению портфелем может быть усложнен. В то же время, так как для нахождения VaR портфеля необходимо оценить VaR субпортфелей, у менеджера будет иметься информация о совокупном риске в разрезе по его видам, хотя такой подход и не является абсолютной панацеей отсутствия субаддитивности меры VaR.

В качестве еще одного аргумента против использования VaR является то, что данный метод хорошо работает только при спокойной экономической ситуации в экономике и может оказаться неэффективным при возникновении шоков. Тем не менее, как уже было сказано ранее, любой другой подход к оценке рисков будет иметь такой же недостаток, в то время как концепция VaR позволяет нивелировать данный негативный эффект, учитывая различные возможные сценарии поведения рынка, в рамках стохастического моделирования.

Что касается использования метода стохастического моделирования, основной проблемой применения может стать тот факт, что реализация расчетных процедур требует значительных временных и вычислительных затрат. Далеко не всегда банки обладают необходимым программным обеспечением для реализации подобного метода. Это приводит к тому, что анализ риска в режиме реального времени оказывается затруднительным.

Хотя устранение препятствий на пути к использованию метода стохастического моделирования требует инвестиций в вычислительные мощности, а также повышение квалификации работников, подобные затраты могут принести ряд ощутимых преимуществ. Увеличение точности оценки риска позволит банкам совершенствовать лимитную дисциплину, в результате чего финансовые потери банка могут быть снижены. Кроме того, достоверный анализ возможных потерь сможет выявить необходимость в дополнительном резервировании средств сверх значений обязательных нормативов. Хотя банки не всегда готовы увеличивать резервы, так как это ведёт к снижению доходоприносящих активов, 2014 и 2015 года показали, что подобная мера необходима для обеспечения устойчивости в случае неожиданного изменения экономики.

Хотя, как показали результаты эмпирической оценки рисков, метод стохастического моделирования даёт более высокие оценки риска, в сравнении с историческим методом, агрегирование рисков с помощью дисперсионно-ковариационного подхода позволяет учесть эффекты от диверсификации портфелей в случае их наличия, и, как следствие, позволяет сглаживать консервативные оценки метода Монте-Карло. Применяемые в совокупности базовые методы агрегации и усовершенствованные методы оценки рисков позволят менеджерам банков своевременно получать точную информацию о состоянии совокупного риска активов, а также в разрезе конкретных портфелей.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

*Нормативные акты*

1. Методика расчета Кривой бескупонной доходности по государственным ценным бумагам, Центральный Банк Российской Федерации, 2016.

Basel Commitee on Banking Supervision. Range of practices and issues in economic capital frameworks. – 2009. P. 12-28.

Bank for International Settlements. Principles for effective risk data aggregation and risk reporting. – 2012. – P. 3–14.

1. Bank for International Settlements. Range of practices and issues in economic capital frameworks. – 2009. – Р. 10-22.
2. ISDA credit derivatives definitions 2003. International Swap and Derivatives Association. – 2003. – P. 30-35.

*Книги*

1. Дамодаран А. Инвестиционная оценка. Инструменты и методы оценки любых активов. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 1316 с.
2. Лобанов А. А. и др. Энциклопедия финансового риск-менеджмента. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 877 с.
3. Халл Д. К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты, 6 издание. – Издательский дом Вильямс, 2008. 1072 с.

*Публикации*

1. Алексеев В. В., Шоколов В. В., Соложенцев Е. Д. Логико-вероятностное моделирование портфеля ценных бумаг с использованием копул //Управление финансовыми рисками. – 2006. – Т. 3. – С. 272-284.
2. Андрианов В. Системные риски кредитно-банковской системы России. Общество и экономика, № 1, Январь 2014, С. 71-112
3. Давыдова Н. Д. Причины отзыва лицензий у кредитных организаций центральным банком России //Проблемы современной экономики. – 2015. – №. 28-1.
4. Каточков Е. В., Багиев Г. Л. Основные концептуальные подходы в развитии риск-менеджмента организации //Проблемы современной экономики. – 2011. – №.2.
5. Князева Е. Г., Парусимова Н. И. К вопросу о методах управления банковскими рисками в контексте Базельских соглашений //Фундаментальные исследования. – 2015. – №. 3-0.
6. Кораблева О. Н. Репутационные риски в системе риск-менеджмента коммерческого банка //Российское предпринимательство. – 2013. – Т. 14. – №. 24. – С. 55-60.
7. Окулов. В.Л., Управление рисками: основы теории и практика применения. Компендиум по курсу. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет, 2015.
8. Пустовалова М. В. Построение модели оценки кредитного риска кредитного портфеля коммерческого банка (на основе методологи VAR) //Научные доклады. – 2010. – №. 2.
9. Розанова Н. М., Баранов А. А. Риск-менеджмент в современном банковском бизнесе //TERRA ECONOMICUS. – 2015. – Т. 13. – №. 3. – С. 78-98.
10. Светлов К. В. Стохастические методы анализа рынка заимствований, 2015.
11. Тумилович М. Метод Монте-Карло в анализе риска облигаций //Рынок ценных бумаг. – 2005. – №. 23/24. – С. 95-100.
12. Чижова А. С. Эконометрическая модель оценки матриц вероятностей переходов кредитных рейтингов //Прикладная эконометрика. – 2007. – №. 3.
13. Allen S. Financial risk management: A practitioner’s guide to managing market and credit risk. – Hobolen, N.J.: John Wiley & Sons, Inc., 2003.
14. Apătăchioae A. The Performance, Banking Risks and their Regulation //Procedia Economics and Finance. – 2015. – Т. 20. – С. 35-43.
15. Bikker, J.; Bos, J.; 2008, Bank Performance A Theoretical and Empirical Framework for the Analysis of Profitability, Competition and Efficiency, Routledge International Studies in Money and Banking, Taylor &Francis e-Library.
16. Butterworth M. (2001). The emerging role of the risk manger / In: Pickford J. (ed.) Mastering Risk, vol. 1. L.: Prentice Hall.
17. Cheung Y. H., Powell R. J. Anybody can do value at risk: A teaching study using parametric computation and Monte Carlo simulation //Australasian Accounting, Business and Finance Journal. – 2013. – Т. 6. – №. 5. – С. 101-118.
18. Daniel O. Modelling Risk Management in Banks: Examining Why Banks Fail : дис. – WALDEN UNIVERSITY, 2014.
19. Hall M., Mikes A., Millo Y. How do risk managers become influential? A field study of toolmaking in two financial institutions //Management Accounting Research. – 2015. – Т. 26. – С. 3-22.
20. Li J. et al. On the aggregation of credit, market and operational risks //Review of Quantitative Finance and Accounting. – 2015. – Т. 44. – №. 1. – С. 161-189.
21. Mehta A., Neukirchen M., S. Pfetsch, T. Poppensieker. 2012. Managing market risk: Today and tomorrow. McKinsey Working Papers on Risk. 2012, 32.
22. Mülbert P. O. Corporate governance of banks after the financial crisis-Theory, Evidence, Reforms //ECGI-Law Working Paper. – 2009. – №. 130.
23. Olteanu A., Olteanu F. M., Badea L. Management bancar //Caracteristici, strategii, studii de caz, Editura Dareco, Bucureşti. – 2003.
24. Power M. (2009). The risk management of nothing // Accounting, Organizations and Society, vol. 34, no. 6–7, pp. 849–855.
25. Rosenberg JV, Schuermann T (2006) A general approach to integrated risk management with skewed, fattailed risks. J Financ Econ 79(3):569–614.
26. Stulz R. M. Governance, risk management, and risk-taking in banks. – National Bureau of Economic Research, 2014. – №. w20274.
27. Standard & Poor’s rating services. 2014 Annual Global Corporate Default Study and Rating Transitions, –2016. P. 37.
28. Московская Биржа// [Интернет ресурс]. URL: <http://moex.com/>
29. Financial Information Cbonds// [Интернет ресурс]. URL: <http://moex.com/>

# ПРИЛОЖЕНИЯ

*Приложение 1*

**Результаты моделирования параметров *a* и *b* для облигаций Россельхозбанк, 03, ИКС 5 ФИНАНС, БО-02**

*Рис. 1.1.* Результаты моделирования параметра *a* для бумаги Россельхозбанк, 03

*Рис. 1.2*. Результаты моделирования параметра *b* для бумаги Россельхозбанк, 03

*Рис. 1.3.* Результаты моделирования параметра *a* для бумаги ИКС 5 ФИНАНС, БО-02

*Рис. 1.4.* Результаты моделирования параметра *b* для бумаги ИКС 5 ФИНАНС, БО-02

*Приложение 2*

**Данные о риске кредитного и рыночного портфелей для целей агрегирования**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дата | VaR портфеля акций, руб. | Размер резерва на возможные потери по ссудам, руб |
| 01.01.2014 | 694 889 | 1 169 700 |
| 01.02.2014 | 665 559 | 1 171 881 |
| 01.03.2014 | 572 563 | 1 062 631 |
| 01.04.2014 | 618 871 | 1 115 852 |
| 01.05.2014 | 619 042 | 1 176 079 |
| 01.06.2014 | 717 400 | 1 316 368 |
| 01.07.2014 | 716 736 | 1 321 041 |
| 01.08.2014 | 703 542 | 1 353 112 |
| 01.09.2014 | 690 609 | 1 413 815 |
| 01.10.2014 | 723 942 | 1 468 092 |
| 01.11.2014 | 794 214 | 1 500 586 |
| 01.12.2014 | 770 096 | 1 590 348 |
| 01.01.2015 | 819 383 | 1 608 402 |
| 01.02.2015 | 844 075 | 1 688 364 |
| 01.03.2015 | 982 687 | 1 695 800 |
| 01.04.2015 | 873 732 | 1 561 189 |
| 01.05.2015 | 843 152 | 1 633 344 |
| 01.06.2015 | 869 668 | 1 705 992 |
| 01.07.2015 | 908 651 | 1 908 096 |
| 01.08.2015 | 875 113 | 2 142 176 |
| 01.09.2015 | 907 005 | 2 224 920 |
| 01.10.2015 | 928 732 | 2 395 136 |
| 01.11.2015 | 985 666 | 2 566 693 |
| 01.12.2015 | 998 826 | 2 942 626 |
| 01.01.2016 | 882 040 | 3 640 785 |
| 01.02.2016 | 863 241 | 3 554 088 |
| 01.03.2016 | 857 735 | 3 448 430 |
| 01.04.2016 | 914 673 | 3 314 461 |
| 01.05.2016 | 927 354 | 3 179 560 |

1. В. Андрианов. Системные риски кредитно-банковской системы России. Общество и экономика, № 1, Январь 2014, С. 71-112 [↑](#footnote-ref-1)
2. Розанова Н. М., Баранов А. А. Риск-менеджмент в современном банковском бизнесе //TERRA ECONOMICUS. – 2015. – Т. 13. – №. 3. – С. 78-98. [↑](#footnote-ref-2)
3. Розанова Н. М., Баранов А. А. Риск-менеджмент в современном банковском бизнесе [↑](#footnote-ref-3)
4. Oxford Learner’s Dictionaries // Oxford University press 2016. URL: http://www.oxfordlearnersdictionaries.com/ [↑](#footnote-ref-4)
5. Bessis J., O'Kelly B. Risk management in banking. – John Wiley & Sons, 2015. [↑](#footnote-ref-5)
6. Волков А.А. (2006). Управление рисками в коммерческом банке. М.: Омега-Л. [↑](#footnote-ref-6)
7. Дамодаран А. Инвестиционная оценка. Инструменты и методы оценки любых активов. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. [↑](#footnote-ref-7)
8. В. Л. Окулов Управление рисками: основы теории и практика применения: учебно-методическое пособие /; С.-Петербург. гос. ун-т, Высшая школа менеджмента. - Санкт-Петербург: Высшая школа менеджмента, 2015. - 125 с. [↑](#footnote-ref-8)
9. Лобанов А.А., Чугунов А.В. (2005). Энциклопедия финансового риск-менеджмента. М.: Альпина Паблишер. [↑](#footnote-ref-9)
10. Князева Е. Г., Парусимова Н. И. К вопросу о методах управления банковскими рисками в контексте Базельских соглашений //Фундаментальные исследования. – 2015. – №. 3-0. [↑](#footnote-ref-10)
11. В. Л. Окулов Управление рисками: основы теории и практика применения: учебно-методическое пособие. [↑](#footnote-ref-11)
12. Butterworth M. (2001). The emerging role of the risk manger / In: Pickford J. (ed.) Mastering

    Risk, vol. 1. L.: Prentice Hall. [↑](#footnote-ref-12)
13. Каточков Е. В., Багиев Г. Л. Основные концептуальные подходы в развитии риск-менеджмента организации //Проблемы современной экономики. – 2011. – №. 2. [↑](#footnote-ref-13)
14. Розанова Н. М., Баранов А. А. Риск-менеджмент в современном банковском бизнесе [↑](#footnote-ref-14)
15. Power M. (2009). The risk management of nothing // Accounting, Organizations and Society, vol. 34, no. 6–7, pp. 849–855. [↑](#footnote-ref-15)
16. Hall M., Mikes A., Millo Y. How do risk managers become influential? A field study of toolmaking in two financial institutions //Management Accounting Research. – 2015. – Т. 26. – С. 3-22. [↑](#footnote-ref-16)
17. Hall M., Mikes A., Millo Y. How do risk managers become influential? A field study of toolmaking in two financial institutions [↑](#footnote-ref-17)
18. Розанова Н. М., Баранов А. А. Риск-менеджмент в современном банковском бизнесе [↑](#footnote-ref-18)
19. Mülbert P. O. Corporate governance of banks after the financial crisis-Theory, Evidence, Reforms //ECGI-Law Working Paper. – 2009. – №. 130. [↑](#footnote-ref-19)
20. Каточков Е. В., Багиев Г. Л. Основные концептуальные подходы в развитии риск-менеджмента организации //Проблемы современной экономики. – 2011. – №. 2. [↑](#footnote-ref-20)
21. Давыдова Н. Д. Причины отзыва лицензий у кредитных организаций центральным банком России //Проблемы современной экономики. – 2015. – №. 28-1. [↑](#footnote-ref-21)
22. Bikker, J.; Bos, J.; 2008, Bank Performance A Theoretical and Empirical Framework for the Analysis of

    Profitability, Competition and Efficiency, Routledge International Studies in Money and Banking, Taylor &Francis e-Library. [↑](#footnote-ref-22)
23. Olteanu A., Olteanu F. M., Badea L. Management bancar //Caracteristici, strategii, studii de caz, Editura Dareco, Bucureşti. – 2003. [↑](#footnote-ref-23)
24. Stulz R. M. Governance, risk management, and risk-taking in banks. – National Bureau of Economic Research, 2014. – №. w20274. [↑](#footnote-ref-24)
25. В. Л. Окулов Управление рисками: основы теории и практика применения: учебно-методическое пособие [↑](#footnote-ref-25)
26. Розанова Н. М., Баранов А. А. Риск-менеджмент в современном банковском бизнесе. [↑](#footnote-ref-26)
27. Apătăchioae A. The Performance, Banking Risks and their Regulation //Procedia Economics and Finance. – 2015. – Т. 20. – С. 35-43. [↑](#footnote-ref-27)
28. Apătăchioae A. The Performance, Banking Risks and their Regulation [↑](#footnote-ref-28)
29. Apătăchioae A. The Performance, Banking Risks and their Regulation [↑](#footnote-ref-29)
30. Кораблева О. Н. Репутационные риски в системе риск-менеджмента коммерческого банка //Российское предпринимательство. – 2013. – Т. 14. – №. 24. – С. 55-60. [↑](#footnote-ref-30)
31. Князева Е. Г., Парусимова Н. И. К вопросу о методах управления банковскими рисками в контексте Базельских соглашений. [↑](#footnote-ref-31)
32. Князева Е. Г., Парусимова Н. И. К вопросу о методах управления банковскими рисками в контексте Базельских соглашений. [↑](#footnote-ref-32)
33. Daniel O. Modelling Risk Management in Banks: Examining Why Banks Fail : дис. – WALDEN UNIVERSITY, 2014. [↑](#footnote-ref-33)
34. ISDA credit derivatives definitions 2003. International Swap and Derivatives Association, 2003 [↑](#footnote-ref-34)
35. Sharp W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk // Journal of Finance, 1964. September. P. 425-442. [↑](#footnote-ref-35)
36. Range of practices and issues in economic capital frameworks, Bank for International Settlements, 2009. [↑](#footnote-ref-36)
37. Лобанов А. А. и др. Энциклопедия финансового риск-менеджмента. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. [↑](#footnote-ref-37)
38. В.Л., Окулов. Управление рисками: основы теории и практика применения. Компендиум по курсу. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет, 2015. [↑](#footnote-ref-38)
39. Большее смещение плотности распределения случайных величин к краям относительно нормального распределения. [↑](#footnote-ref-39)
40. Range of practices and issues in economic capital frameworks, Bank for International Settlements, с. 27. [↑](#footnote-ref-40)
41. Range of practices and issues in economic capital frameworks, Bank for International Settlements, с. 27. [↑](#footnote-ref-41)
42. A. Mehta, M. Neukirchen, S. Pfetsch, T. Poppensieker. «Managing market risk: Today and tomorrow.» *McKinsey Working Papers on Risk* 2012. 12 05 2016 г. [↑](#footnote-ref-42)
43. Кроме случаев, когда распределение случайной величины является нормальным. Отсутствие субаддитивности VaR может проявиться, когда активы в портфеле имеют скошенное распределение потерь, ассиметричную копулу или утяжелённые хвосты распределения. [↑](#footnote-ref-43)
44. Лобанов А.А., Чугунов А.В. (2003). Энциклопедия финансового риск-менеджмента [↑](#footnote-ref-44)
45. Trenca I. et al. The use in banks of value at risk method in market risk //Analele Stiintifice ale Universitatii" Alexandru Ioan Cuza" din Iasi-Stiinte Economice. – 2009. – Т. 56. – С. 186-196. [↑](#footnote-ref-45)
46. Trenca I. et al. The use in banks of value at risk method in market risk [↑](#footnote-ref-46)
47. Шевченко Е. С. Методы оценки и управления совокупным финансовым риском коммерческого банка [↑](#footnote-ref-47)
48. Allen S. Financial risk management: A practitioner’s guide to managing market and credit risk. – Hobolen,

    N.J.: John Wiley & Sons, Inc., 2003 [↑](#footnote-ref-48)
49. Range of practices and issues in economic capital frameworks, Bank for International Settlements, с. 27 [↑](#footnote-ref-49)
50. J. A. E. Flores, T. L. Basualdo, A. R. Q. Sordo. Regulatory use of system-wide estimations of PD, LGD and EAD / Bank for International Settlements. September 2010 [↑](#footnote-ref-50)
51. Чижова А. С. Эконометрическая модель оценки матриц вероятностей переходов кредитных рейтингов //Прикладная эконометрика. – 2007. – №. 3. [↑](#footnote-ref-51)
52. Чижова А. С. Эконометрическая модель оценки матриц вероятностей переходов кредитных рейтингов. [↑](#footnote-ref-52)
53. Пустовалова М. В. Построение модели оценки кредитного риска кредитного портфеля коммерческого банка (на основе методологи VAR) //Научные доклады. – 2010. – №. 2. [↑](#footnote-ref-53)
54. Методика расчета Кривой бескупонной доходности по государственным ценным бумагам, Центральный Банк Российской Федерации, 2016 [↑](#footnote-ref-54)
55. Financial Information Cbonds [Электронный ресурс] //Режим доступа: http://cbonds.ru/ [↑](#footnote-ref-55)
56. Rosenberg JV, Schuermann T (2006) A general approach to integrated risk management with skewed, fattailed risks. J Financ Econ 79(3):569–614 [↑](#footnote-ref-56)
57. Principles for effective risk data aggregation and risk reporting, Bank for International Settlements, 2012 [↑](#footnote-ref-57)
58. Алексеев В. В., Шоколов В. В., Соложенцев Е. Д. Логико-вероятностное моделирование портфеля ценных бумаг с использованием копул //Управление финансовыми рисками. – 2006. – Т. 3. – С. 272-284. [↑](#footnote-ref-58)
59. Li J. et al. On the aggregation of credit, market and operational risks //Review of Quantitative Finance and Accounting. – 2015. – Т. 44. – №. 1. – С. 161-189. [↑](#footnote-ref-59)
60. Шевченко Е. С. Методы оценки и управления совокупным финансовым риском коммерческого банка автореф : дис. – защищена 24.09, 2013. [↑](#footnote-ref-60)
61. Халл Д. К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты, 6-е издание. – Издательский дом Вильямс, 2008. [↑](#footnote-ref-61)
62. Московская Биржа// [Интернет ресурс]. URL: http://moex.com/ [↑](#footnote-ref-62)
63. Светлов К. В. Стохастические методы анализа рынка заимствований, 2015. [↑](#footnote-ref-63)
64. Пустовалова М. В. Построение модели оценки кредитного риска кредитного портфеля коммерческого банка (на основе методологи VAR) //Научные доклады. – 2010. – №. 2. [↑](#footnote-ref-64)
65. Лобанов А.А., Чугунов А.В. (2003). Энциклопедия финансового риск-менеджмента. М.: Альпина Паблишер. [↑](#footnote-ref-65)