

DOI: 10.12737/article\_5a27cb9acb2d94.65782439

Чикина Е.Д., канд. экон. наук, доц.,  
Янченко Е.Ю., канд. экон. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## АНАЛИЗ И ОЦЕНКА КРЕДИТНОГО РИСКА КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ЭММ И ПРОГРАММ MATHCAD И EXCEL

atchikina@mail.ru

*Настоящая работа посвящена анализу и оценке риска кредитного портфеля коммерческого банка с применением методов экономико-математического моделирования. В статье рассмотрены два подхода к управлению кредитным риском – с позиции централизованного управления (выполнение норм, установленных ЦБРФ), а также подход децентрализованного управления, связанный с разработками моделей и методов оценки качества кредитного портфеля на основе экспертных суждений. Анализ апробирован с помощью данных финансовой отчетности реально действующей кредитной организации и программных продуктов Mathcad (автоматизированное программирование с математическими вычислениями) и Microsoft Excel (электронные таблицы). Особо рассматриваются случаи, когда возникает необходимость учитывать большое количество факторов, по-разному влияющих на принимаемые решения.*

**Ключевые слова:** достаточность капитала банка, дисперсия и семивариация кредитного портфеля, качество кредитного портфеля, кредитный риск, моделирование и программные продукты Mathcad и Excel, нормативы ЦБРФ, централизованное и децентрализованное управление.

**Введение.** Методы математических задач представляются широким классом моделей. Их использование позволяет осуществить экономические, финансовые, производственные, банковские и другие виды расчетов при условии обеспечения оптимального результата при заданных ограничениях и выбранных критериях оценки результата.

Моделирование финансово-экономических процессов в банковской деятельности – это итерационный процесс, каждый этап которого решает определенные задачи, поставленные аналитиком. Центральное место процесса занимает расчет математической модели, который может быть представлен в виде системы математических отношений, описывающих изучаемый объект или явление [1, 2]. Расчет математической модели дает возможность проанализировать все изменения, происходящие внутри изучаемого объекта или явления, а также исследовать среду его окружения; выявить факторы, которые благоприятно или нет отражаются на нем. Некоторые факторы, которые имеют значительное влияние, в модели могут быть представлены как события, существенно влияющие на объект исследования.

Процесс управления коммерческим банком с применением методов экономико-математического моделирования позволяет оценить качество кредитного портфеля банка, минимизировать риски, сопутствующие кредитным операциям, выбрать оптимальные доходобразующие направления.

Необходимо отметить, что при использовании экономико-математических моделей у аналитика или ЛПР (лица, принимающего решение) появляется возможность сделать предварительный отбор наиболее оптимальных вариантов решений или решений, наиболее близких к оптимальным. Однако нельзя не отметить, что нет таких решений, которые были бы полностью оптимальны или, как говорят, оптимальны «абсолютно». Так или иначе, каждое решение, которое будет получено в результате экономико-математического моделирования, будет оптимально по одному или нескольким критериям, и не оптимально по каким-либо другим критериям. Невозможно учесть все, что происходит в банковской деятельности и за ее пределами. Методы моделирования не всеильны, однако, как мы говорили выше, дают возможность аналитику принимать решения с особо тщательным подходом, с учетом различных вариантов развития событий.

В качестве примера исследования был взят коммерческий банк АО «Россельхозбанк» – один из крупнейших банков России, который специализируется на финансировании предприятий агропромышленного комплекса. Данный банк стал объектом исследования по ряду причин. Так, например, в период 2014–2015 гг. АО «Россельхозбанк» среди лидеров (Сбербанк, ВТБ, Газпромбанк) показал самый слабый результат по МСФО. В тот период он единственный закрыл свой отчетный год с убытками. Причинами отсутствия прибыли банка явились опе-

рации с ценными бумагами, а также рост его отчислений в резервы на возможные потери по ссудам и другим задолженностям ссудного характера. В результате, по мнению аналитиков, качество кредитного портфеля АО «Россельхозбанк» значительно ухудшилось. Также в отчетности банка появились сведения об увеличении сумм просроченных кредитов и кредитов, требующих особого внимания. Таким образом, опираясь только на данные финансовой отчетности [3, 4], определить, как такая негативная ситуация отразится на величине кредитного риска, судить сложно, сколько потребуется досоздания резервов – неизвестно. Однако в настоящей работе, применяя моделирование и программирование, мы можем проанализировать и оценить величину кредитного риска, и показать, что риски кредитной деятельности велики даже в том случае, если сто процентов акций банка принадлежат государству.

**Основная часть.** Анализ, оценка, моделирование и оптимизация кредитного портфеля – это важные этапы банковской деятельности. От них зависит величина принимаемого банком риска, уровень доходов, планируемых банком от размещения средств в кредитные операции, размер ликвидной позиции банка, качество его активных операций, особенно кредитных.

В мировой банковской практике в целях оптимизации кредитного портфеля банка существуют требования для снижения кредитного риска с помощью качественных и количественных показателей. Так, например, нормативы, установленные Центральным Банком (Н1.0, Н2, Н3, Н4, Н6, Н7, Н9, Н10.1), являются обязательными к выполнению каждой кредитной организацией. Нарушение нормативов влечет за собой применение ЦБР различных санкций, штрафов, взысканий и отзыв лицензии на осуществление банковской деятельности [5, 6, 7, 8].

В связи со сказанным, выделяют два подхода к управлению кредитным риском – с позиции централизованного управления (выполнение норм, установленных ЦБР), а также подход децентрализованного управления. Децентрализованное управление связано с разработками моделей и методов оценки качества кредитного портфеля на основе экспертных суждений, а также анализа и оценки величины кредитного риска. Эти методы у каждого банка свои, они различны по структуре и качеству.

Рассмотрим оба подхода более подробно, чтобы показать взаимосвязь их применени.

В табл. 1 представлены требования к капиталу банка, разработанные ЦБРФ, называемые нормативами достаточности [9, 10]. Проблема

определения достаточности капитала банка является основным спорным вопросом среди банковских и надзорных органов. Кредитные организации предпочитают обходиться минимальными собственными средствами, чтобы увеличить доходобразующие активы, а надзорные органы требуют от банков увеличения капитала, т.к. это позволяет снизить риск банкротства банка. В тоже самое время и банкирам, и надзорным органам известно, что банкротство связано никак не с величиной капитала, а с уровнем менеджмента. Чем выше профессионализм управления, тем меньше собственного капитала требуется для эффективного функционирования [11, 12].

Термин «достаточность» – это общая надежность банка, защита его от рисков и угроз, страховка от негативных факторов влияния. Достаточность определяется отношением капитала к активам, взвешенным с учетом риска. По нормативным требованиям считается, что, чем выше размер активных (рисковых) операций, тем больше собственного капитала банк должен иметь, чтобы сформировать защитный буфер против убытков. Заниженный уровень собственных средств свидетельствует о высокой доле ответственности банка перед его вкладчиками и кредиторами. Кроме того, банковские пассивы легко подвержены паническим настроениям клиентов, любое политическое событие может спровоцировать значительный отток капитала.

Сказанное демонстрирует необходимость выполнения банками требований по нормативам достаточности, установленных Банком России. Так, банки должны поддерживать соотношения [9, 13]:

- базового капитала (Н1.1) к сумме кредитного, операционного и рыночного рисков на уровне выше обязательного минимального значения равного 5,5 %;
- основного капитала (Н1.2) к сумме кредитного, операционного и рыночного рисков на уровне выше обязательного минимального значения равного 6,5 %;
- собственных средств (капитала) (Н1.0) к сумме кредитного, операционного и рыночного рисков на уровне выше обязательного минимального значения равного 8 % (ранее норматив был 10,0 %). Данный норматив является основным, общим коэффициентом достаточности, характеризующим совокупный норматив надежности банка.

Рассмотрим выполнение нормативов на примере АО «Россельхозбанк» (табл. 1).

Следует отметить, что в табл. 1 под словом «ранее» представлены критериальные значения нормативов, которые действовали в период 2015–2016 гг. – это именно тот период, который

мы взяли в качестве исследования. Сейчас общий коэффициент надежности должен соответствовать 8 % (строка 3 табл.1), ранее требования к Н1.0 было жестче и, несмотря на это, в течение представленного периода АО «Россельхозбанк»

соблюдал все нормативы достаточности не только в полном объеме, а почти вдвойне превышая требуемый уровень. Это положительно характеризует деятельность банка с позиции надежности и устойчивости к рискам.

Таблица 1

### Нормативы достаточности капитала банка АО «Россельхозбанк»

№ п/п	Наименование показателя	Норматив	01.01.16	01.01.15
1	Н1.1	4,5 % (ранее 5 %)	9,0 %	10,5 %
2	Н1.2	6,5 % (ранее 6 %)	9,0 %	10,5 %
3	Н1.0	8 % (ранее 10 %)	16,3 %	13,0 %

В табл. 2 рассмотрим нормативы ликвидности, которые также необходимы для исследования централизованного подхода. «В целях контроля за состоянием ликвидности банка, то есть его способности обеспечить своевременное и полное выполнение своих денежных и иных обязательств, вытекающих из сделок с использованием финансовых инструментов, устанавливаются нормативы мгновенной, текущей, долгосрочной ликвидности, которые регулируют (ограничивают) риски потери банком ликвидности и определяют отношение сумм между активами и пассивами с учетом сроков и других факторов» [9].

Так, например, «Н2 (норматив мгновенной ликвидности) позволяет банку регулировать риск потери ликвидности в течение одного операционного дня» [9]. Норматив определяется отношением высоколиквидных активов к сумме обязательств до востребования. Инструкцией 180-И

определен норматив для Н2 в размере  $\geq 15\%$ .

Н3 (норматив текущей ликвидности) позволяет банку регулировать риск потери ликвидности в течение 30 календарных дней. Норматив определяется соотношением суммы высоколиквидных активов банка и ликвидных (до 30 календарных дней) к сумме обязательств до востребования и до 30 календарных дней. Норматив Н3 определен в размере  $\geq 50\%$ .

И последний норматив, определяющий долгосрочную ликвидность банка, – это Н4. Норматив регулирует риск потери ликвидности банка в долгосрочной перспективе и «определяется соотношением суммы кредитных требований банка с оставшимся сроком до даты погашения года к сумме собственных средств банка и обязательств (пассивов) с оставшимся сроком до даты погашения свыше года» [9, 13]. Норматив Н4 определен в размере  $\leq 120\%$ .

Таблица 2

### Нормативы ликвидности АО «Россельхозбанк»

Наименование	Норматив	01.01.2016	01.01.2015
Н2	мин 15 %	148,3 %	55,8 %
Н3	мин 50 %	284,8 %	103,1 %
Н4	макс 120 %	67,9 %	86,9 %

Как демонстрируют значения, представленные в табл.2., все нормативы ликвидности у банка успешно выполняются, что говорит о достаточно прочной ликвидной позиции банка в те-

чение одного операционного дня, а также в течение месяца и долгосрочной перспективе. Далее рассмотрим нормативы кредитного риска (табл.3).

Таблица 3

### Нормативы кредитных рисков АО «Россельхозбанк»

Наименование показателя	Норматив, %	Годы			Изменение 2016г. /2014г.
		2014	2015	2016	
Н6	max 25.00	13,2	23	22,5	9,3
Н7	max 800.00	66,5	185,10	130,11	63,61
Н9.1	max 50.00	0,00	0,00	0,00	–
Н10.1	max 3.00	1,7	1,00	0,96	-0,74

Табл.3 демонстрирует нормативы кредитных рисков. В банковской практике нормативы

кредитных рисков отражают процесс рационаиро-

вания кредитного портфеля как метод минимизации кредитного риска. Отметим, что под «рационализацией кредитного портфеля» понимается установление гибких или жестких лимитов кредитования по сумме, срокам, видам процентных ставок и прочим условиям предоставления ссуд; установление лимитов по отдельным заемщикам или классам заемщиков; определение лимитов концентрации кредитов в руках одного или группы связанных заемщиков» [9, 14, 15].

Рационализация кредитного портфеля осуществляется по двум направлениям. С одной стороны, банк должен выполнять нормативы, которые установлены ЦБРФ, с другой – должен создавать внутрибанковскую систему ограничений кредитного риска. Так, например, в зависимости от установленных лимитов и степени кредитоспособности кредитный эксперт отбирает потенциальных заемщиков, анализирует степень соответствия возможной сделки всем требованиям ЦБРФ, а в завершение процесса рационализации – применяет систему внутрибанковских ограничений. Такой нормативный подход, разработанный Центральным Банком, используется каждой кредитной организацией для сокращения потерь по ссудам и снижения опасности наступления риска.

В анализируемом нами банке все нормативы кредитных рисков находятся в пределах допустимых значений, что говорит о низком уровне кредитного риска. Н6 – это норматив максимального размера риска на одного заемщика или группу связанных заемщиков. Такое рационализирование ограничивает риск предоставления крупных кредитов одному заемщику или группе связанных заемщиков, чтобы в случае ухудшения кредитоспособности заемщика и возможного невозврата средств в банк не наступил риск ликвидности. В АО «Россельхозбанк» Н6 приближен к критическому, но не превосходит его максимальный уровень (наибольшее значение было в размере 22 % в 2015г.). Динамика норматива отрицательная, следовательно, банк снижает максимальный размер кредитного риска.

Показатель максимального размера крупных кредитных рисков (Н7) также находится в пределе допустимого размера. Значит, в АО «Россельхозбанк» крупный кредитный риск (сумма кредитов, гарантий и поручительств в пользу одного клиента) не превышает 5 процентов собственного капитала банка.

Н9.1 – «Норматив максимального размера кредитов, банковских гарантий и поручительств, предоставленных банком своим участникам» равен 0, так как банк не предоставляет кредиты, банковские гарантии и поручительства своим акционерам, соответственно, кредитный риск на

акционеров банка не распространяется.

Норматив Н10.1 ограничивает совокупный кредитный риск в отношении всех инсайдеров банка, т.е. лиц, которые способны каким-либо образом воздействовать на принимаемые банком решения по выдаваемым кредитам. Такое рационализирование определяется тем, что решения о выдаче кредитов инсайдерам и акционерам банка могут быть нецелесообразными, продиктованными личными интересами.

Как видно, в АО «Россельхозбанк» централизованный подход как метод минимизации кредитного риска отражает оптимальную позицию и способствует сокращению потерь по выданным кредитам.

Рассмотрим далее децентрализованный подход управления кредитным риском.

Децентрализованные методы управления кредитным портфелем, как мы говорили выше, это методы и модели, которые индивидуально разрабатываются банками. Однако все разработанные модели должны быть представлены в Центральный Банк для анализа и контроля за деятельностью каждой кредитной организации.

Рассмотрим модель, которая довольно успешно используется финансовыми аналитиками и экспертами.

Модель оценки риска кредитного портфеля банка состоит из ряда расчетных показателей таких, как: возможная (ожидаемая) величина убытков по кредитному портфелю, средневзвешенный кредитный риск по портфелю, дисперсия как мера кредитного риска, среднее квадратическое отклонение риска кредитного портфеля банка, семивариация кредитного риска. Отразим формализацию модели (1-11), а также рассчитаем данные показатели на примере кредитного портфеля АО «Россельхозбанк» в программах Excel и Mathcad.

1. Возможная (ожидаемая) величина убытков по кредитному портфелю:

$$S_p = \sum_{i=1}^n S_i p_i(c) \quad (1)$$

где  $S_i$  – суммарная величина  $i$ -го кредита,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $p_i(c)$  – вероятность возникновения потерь по  $i$ -му кредиту.

2. Средневзвешенный риск по кредитному портфелю:

$$L = \sum_{i=1}^n p_i(c) \cdot \frac{S_i}{S} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i(c) S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{S_p}{S} \quad (2)$$

3. Дисперсия (вариация) как мера кредитных рисков по отношению к кредитному портфелю банка:

$$V(p) = \sum_{i=1}^n (P_i(c) - L)^2 \cdot \frac{S_i}{S}, \quad (3)$$

где  $S = \sum_{i=1}^n S_i$

4. Среднеквадратическое отклонение риска кредитного портфеля коммерческого банка.

$$v(p) = \sqrt{V(p)} \quad (4)$$

Отметим, что дисперсия и среднеквадратическое отклонение характеризуют меру распределения кредитных рисков кредитного портфеля банка относительно его средневзвешенного риска. Эти показатели отображают дифференцированность кредитного портфеля банка относительно риска. В тоже время дисперсия и среднеквадратическое отклонение отображают меру распределения кредитных рисков как в положительную (значения меньше средневзвешенного портфельного риска), так и в отрицательную (значение больше средневзвешенного портфельного риска) сторону. Следовательно, по этим показателям отсутствует возможность однозначной оценки степени кредитного риска. С этой целью целесообразно использовать показатель семивариации кредитного риска.

Позитивная семивариация имеет следующий вид:

$$PSV = \sum_{i=1}^n t^2 \times \frac{S_i}{S} \quad (5)$$

где:  $n$  – объем кредитного портфеля;  $t$  – отклонения кредитных рисков в портфеле кредитов банка от средневзвешенного кредитного риска, т. е.:

$$t = \begin{cases} 0, p_i(c) \geq L \\ p_i(c) - L, p_i(c) < L \end{cases} \quad (6)$$

Негативная семивариация как степень кредитного риска относительно кредитного портфеля банка:

$$SV = \sum_{i=1}^n l^2 \times \frac{S_i}{S}, \quad (7)$$

где:  $n$  – объем кредитного портфеля;  $l$  – дополнительные отклонения кредитных рисков кредитного портфеля от средневзвешенного кредитного риска, т. е.:

$$l = \begin{cases} 0, p_i(c) \leq L \\ p_i(c) - L, p_i(c) > L \end{cases} \quad (8)$$

Отсюда находим позитивное и негативное семиквадратическое отклонение:

$$psv = \sqrt{PSV} \quad (9)$$

$$nsv = \sqrt{NSV} \quad (10)$$

Следовательно, чем больше позитивная семивариация кредитных рисков по отношению к кредитным договорам, формирующим кредитный портфель, и чем меньше их негативная семивариация, тем ниже степень кредитного риска.

Для расчета степени риска кредитного портфеля используется также коэффициент асимметрии:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \times (p_i(c) - L)^3}{\sqrt{V^3(p)}} \quad (11)$$

Следовательно, чем меньше коэффициент асимметрии, тем меньше степень кредитного риска.

Рассмотренная модель оценки кредитного риска, которая может быть применена в деятельности банка, позволяет проанализировать и оценить степень кредитного риска коммерческого банка. Среднеквадратическое отклонение характеризует меру распределения кредитного риска относительно средневзвешенной величины по портфелю. Семивариация может быть позитивной и негативной. Чем больше позитивная семивариация (и меньше негативная семивариация), тем ниже степень кредитного риска банка. Это означает, что сформированных резервов у коммерческого банка будет вполне достаточно, чтобы покрыть незапланированные убытки, связанные с плохой кредитоспособностью заемщиков.

Рассмотрим представленную модель на примере АО «Россельхозбанк». Для этого, как мы уже говорили, будем использовать системы прикладных программ Mathcad (система автоматизированного проектирования с математическими вычислениями) и Microsoft Excel (программа для работы с электронными таблицами) [16]. Также необходимо отметить, что все расчеты, которые осуществлялись нами в настоящей работе, базировались на материалах, представленных на официальных сайтах АО «Россельхозбанк» ([www.rshb.ru](http://www.rshb.ru)) и Банка России ([www.cbr.ru](http://www.cbr.ru)). Сведения, касающиеся кредитного портфеля банка, содержались в оборотной ведомости кредитной организации (форма 101 с оборотами). Кроме того, мы использовали данные о «Качестве кредитного портфеля» банка, представленные в Годовом Отчете банка с аудиторским заключением.

Итак, на основании Положения 590-П ЦБРФ (ранее 254-П) всех заемщиков коммерческого банка необходимо классифицировать по пяти позициям  $i = 1, 2, \dots, 5$ , а именно: I – стандартные, II – нестандартные, III – сомнительные, IV – проблемные, V – безнадежные. Величина расчетного резерва по классифицированным ссудам  $p_i$  (%) принимается согласно табл. 4.

Проведем расчеты за период 2014-2016гг. В данных расчетах будем использовать программное обеспечение Mathcad.

Таблица 4

## Категории качества и объемы кредитного портфеля АО «Россельхозбанк»

Размер расчетного резерва, $p_i$ (с), % от суммы основного долга по ссуде	Категория качества					Всего, млн. руб.	
	I	II	III	IV	V		
	Стандартные	Нестандартные	Сомнительные	Проблемные	Безнадежные		
Нормативы ЦБ РФ, %	0	от 1 до 20	от 21 до 50	от 51 до 100	100		
2014	%	0	11	26	63	100	
	млн. руб.	0,00	304,70	856,10	69,90	237,30	1 468,00
2015	%	0	14	27	58	100	
	млн. руб.	0,00	318,00	992,40	69,40	260,00	1 639,80
2016	%	0	17	23	65	100	
	млн. руб.	0,00	402,10	1 234,40	57,60	272,00	1 966,10

1.1. Определим возможную (ожидаемую) сумму убытков по кредитному портфелю за 2014 год:

**год:**

$$Sp = 304.70 * 0.11 + 856.10 * 0.26 + 69.90 * 0.63 + 237.30 = 537.44 \text{ млн. руб.}$$

1.2 Определим средневзвешенный кредитный портфельный риск:

$$Vp = \frac{1}{1468} * ((0,11 - 0,366)^2 * 304,7 + (0,26 - 0,366)^2 * 856,1 + (0,63 - 0,366)^2 * 69,9 + (1 - 0,366)^2 * 237,3) = 0,0884$$

1.4 Определим среднеквадратическое отклонение:

$$\vartheta = \sqrt{0,0884} = 0,2974$$

Таким образом, значение кредитного риска

$$t1 = -0,3661; t2 = -0,2561; t3 = -0,1061; t4 = 0; t5 = 0;$$

$$PSV = \frac{1}{1468} * (((-0,3661)^2 * 0) + ((-0,2561)^2 * 304,70) + ((-0,1061)^2 * 856,10) + ((0)^2 * 69,9)) + ((0)^2 * 237,30)) = 0,0202$$

$$l1 = 0; l2 = 0; l3 = 0; l4 = 0,2639; l5 = 0,6339$$

$$NSV = 0^2 * \frac{0}{1468} + 0^2 * \frac{304.7}{1468} + 0^2 * \frac{856.1}{1468} + 0.264^2 * \frac{69.9}{1468} + 0.634^2 * \frac{237.3}{1468} = 0,068$$

1.6 Определим позитивное и негативное среднее семиквадратическое отклонение.

$$psv = \sqrt{0,0202} = 0,1421$$

$$a = \frac{\frac{0}{1468} * (0 - 0,3661)^3 + \frac{304.7}{1468} * (0,11 - 0,3661)^3 + \frac{856.1}{1468} * (0,26 - 0,3661)^3 + \frac{69.9}{1468} * (0,63 - 0,3661)^3 + \frac{237.3}{1468} * (1 - 0,3661)^3}{\sqrt{0.0884^3}} = 1.4395$$

Все остальные года (2015, 2016гг.) сделаем по аналогии.

$$Si = 304.70 + 856.10 + 69.90 + 237.30 = 1468.00 \text{ млн. руб.}$$

$$L = 537.44 / 1468.00 = 0.3661$$

1.3 Рассчитаем дисперсию (вариацию) рисков по данному кредитному портфелю:

кредитного портфеля банка за 2014г., имеет отклонение от среднего значения 0,2974, т.е. значение кредитного риска можно сгруппировать в интервал:

$$(0,3661 - 0,2974; 0,3661 + 0,2974).$$

1.5. Определим позитивную и негативную семивариации кредитных рисков:

$$nsv = \sqrt{0,0683} = 0,2613$$

1.7 Рассчитаем коэффициент асимметрии:

$$S1 := 0 \quad S2 := 318 \quad S3 := 992.4 \quad S4 := 69.4 \quad S5 := 260$$

$$P1 := 0 \quad P2 := 0.14 \quad P3 := 0.27 \quad P4 := 0.58 \quad P5 := 1$$

$$Sp := S1 \times P1 + S2 \times P2 + S3 \times P3 + S4 \times P4 + S5 \times P5 = 0.00 \times 0.00 + 318.00 \times 0.14 + 992.40 \times 0.27 + 69.40 \times 0.58 + 260.00 = 612.72$$

$$S_s := S1 + S2 + S3 + S4 + S5 = 0.00 + 318.00 + 992.40 + 69.40 + 260.00 = 1639.80$$

$$L_s := \frac{Sp}{S_s} = \frac{612.7200}{1639.8000} = 0.3737$$

$$Vp := \left[ (P1 - L)^2 \times \frac{S1}{S} + (P2 - L)^2 \times \frac{S2}{S} + (P3 - L)^2 \times \frac{S3}{S} + (P4 - L)^2 \times \frac{S4}{S} + (P5 - L)^2 \times \frac{S5}{S} \right] = (0 - 0.374)^2 \times \frac{0}{1639.8} + (0.14 - 0.374)^2 \times \frac{318}{1639.8} + (0.27 - 0.374)^2 \times \frac{992.4}{1639.8} + (0.58 - 0.374)^2 \times \frac{69.4}{1639.8} + (1 - 0.374)^2 \times \frac{260}{1639.8} = 0.081$$

$$\theta := \sqrt{Vp} = \sqrt{0.0811} = 0.2848$$

$$T1 := \begin{cases} 0 & \text{if } P1 \geq L \\ P1 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 0 - 0.373655323819978 = -0.3737 \quad T2 := \begin{cases} 0 & \text{if } P2 \geq L \\ P2 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 0.1400 - 0.3737 = -0.2337$$

$$T3 := \begin{cases} 0 & \text{if } P3 \geq L \\ P3 - L & \text{otherwise} \end{cases} \rightarrow 0.2700 - 0.3737 = -0.1037 \quad T4 := \begin{cases} 0 & \text{if } P4 \geq L \\ P4 - L & \text{otherwise} \end{cases} \rightarrow 0.0000 = 0.0000 \quad T5 := \begin{cases} 0 & \text{if } P5 \geq L \\ P5 - L & \text{otherwise} \end{cases} \rightarrow 0.0000 = 0.0000$$

$$PSV := \left[ (T1^2 \times \frac{S1}{S}) + (T2^2 \times \frac{S2}{S}) + (T3^2 \times \frac{S3}{S}) + (T4^2 \times \frac{S4}{S}) + (T5^2 \times \frac{S5}{S}) \right] = (-0.3737)^2 \times \frac{0}{1639.8} + (-0.2337)^2 \times \frac{318}{1639.8} + (-0.1037)^2 \times \frac{992.4}{1639.8} + 0^2 \times \frac{69.4}{1639.8} + 0^2 \times \frac{260}{1639.8} = 0.0171$$

$$I1 := \begin{cases} 0 & \text{if } P1 \leq L \\ P1 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 0 = 0 \quad I2 := \begin{cases} 0 & \text{if } P2 \leq L \\ P2 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 0 = 0 \quad I3 := \begin{cases} 0 & \text{if } P3 \leq L \\ P3 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 0.0000 = 0.0000$$

$$I4 := \begin{cases} 0 & \text{if } P4 \leq L \\ P4 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 0.5800 - 0.3737 = 0.2063 \quad I5 := \begin{cases} 0 & \text{if } P5 \leq L \\ P5 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 1.0000 - 0.3737 = 0.6263$$

$$NSV := \left( I1^2 \times \frac{S1}{S} + I2^2 \times \frac{S2}{S} + I3^2 \times \frac{S3}{S} + I4^2 \times \frac{S4}{S} + I5^2 \times \frac{S5}{S} \right) = 0^2 \times \frac{0}{1639.8} + 0^2 \times \frac{318}{1639.8} + 0^2 \times \frac{992.4}{1639.8} + 0.206^2 \times \frac{69.4}{1639.8} + 0.626^2 \times \frac{260}{1639.8} = 0.064$$

$$psv := \sqrt{PSV} = \sqrt{0.0171} = 0.1307 \quad nsv := \sqrt{NSV} = \sqrt{0.064} = 0.253$$

$$a := \frac{\left[ \frac{S1}{S} \times (P1 - L)^3 + \frac{S2}{S} \times (P2 - L)^3 + \frac{S3}{S} \times (P3 - L)^3 + \frac{S4}{S} \times (P4 - L)^3 + \frac{S5}{S} \times (P5 - L)^3 \right]}{\sqrt{Vp}^3} = \frac{0}{1639.8} \times (0 - 0.3737)^3 + \frac{318}{1639.8} \times (0.14 - 0.3737)^3 + \frac{992.4}{1639.8} \times (0.27 - 0.3737)^3 + \frac{69.4}{1639.8} \times (0.58 - 0.3737)^3 + \frac{260}{1639.8} \times (1 - 0.3737)^3}{\sqrt{0.0811}^3} = 1.5669$$

$$S1 := 0 \quad S2 := 402.1 \quad S3 := 1234.4 \quad S4 := 57.6 \quad S5 := 272$$

$$P1 := 0 \quad P2 := 0.17 \quad P3 := 0.23 \quad P4 := 0.65 \quad P5 := 1$$

$$Sp := S1 \times P1 + S2 \times P2 + S3 \times P3 + S4 \times P4 + S5 \times P5 = 0.00 \times 0.00 + 402.10 \times 0.17 + 1234.40 \times 0.23 + 57.60 \times 0.65 + 272.00 = 661.71$$

$$S_s := S1 + S2 + S3 + S4 + S5 = 0.00 + 402.10 + 1234.40 + 57.60 + 272.00 = 1966.10$$

$$L_s := \frac{Sp}{S_s} = \frac{661.7090}{1966.1000} = 0.3366$$

$$Vp := \left[ (P1 - L)^2 \times \frac{S1}{S} + (P2 - L)^2 \times \frac{S2}{S} + (P3 - L)^2 \times \frac{S3}{S} + (P4 - L)^2 \times \frac{S4}{S} + (P5 - L)^2 \times \frac{S5}{S} \right] = (0 - 0.337)^2 \times \frac{0}{1966.1} + (0.17 - 0.337)^2 \times \frac{402.1}{1966.1} + (0.23 - 0.337)^2 \times \frac{1234.4}{1966.1} + (0.65 - 0.337)^2 \times \frac{57.6}{1966.1} + (1 - 0.337)^2 \times \frac{272}{1966.1} = 0.077$$

$$\theta := \sqrt{Vp} = \sqrt{0.0766} = 0.2767$$

$$T1 := \begin{cases} 0 & \text{if } P1 \geq L \\ P1 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 0 - 0.33659178068257 = -0.3366 \quad T2 := \begin{cases} 0 & \text{if } P2 \geq L \\ P2 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 0.1700 - 0.3366 = -0.1666$$

$$T3 := \begin{cases} 0 & \text{if } P3 \geq L \\ P3 - L & \text{otherwise} \end{cases} \rightarrow 0.2300 - 0.3366 = -0.1066 \quad T4 := \begin{cases} 0 & \text{if } P4 \geq L \\ P4 - L & \text{otherwise} \end{cases} \rightarrow 0.0000 = 0.0000 \quad T5 := \begin{cases} 0 & \text{if } P5 \geq L \\ P5 - L & \text{otherwise} \end{cases} \rightarrow 0.0000 = 0.0000$$

$$PSV := \left[ (T1^2 \times \frac{S1}{S}) + (T2^2 \times \frac{S2}{S}) + (T3^2 \times \frac{S3}{S}) + (T4^2 \times \frac{S4}{S}) + (T5^2 \times \frac{S5}{S}) \right] = (-0.3366)^2 \times \frac{0}{1966.1} + (-0.1666)^2 \times \frac{402.1}{1966.1} + (-0.1066)^2 \times \frac{1234.4}{1966.1} + 0^2 \times \frac{57.6}{1966.1} + 0^2 \times \frac{272}{1966.1} = 0.0128$$

$$I1 := \begin{cases} 0 & \text{if } P1 \leq L \\ P1 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 0 = 0 \quad I2 := \begin{cases} 0 & \text{if } P2 \leq L \\ P2 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 0 = 0 \quad I3 := \begin{cases} 0 & \text{if } P3 \leq L \\ P3 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 0.0000 = 0.0000$$

$$I4 := \begin{cases} 0 & \text{if } P4 \leq L \\ P4 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 0.6500 - 0.3366 = 0.3134 \quad I5 := \begin{cases} 0 & \text{if } P5 \leq L \\ P5 - L & \text{otherwise} \end{cases} = 1.0000 - 0.3366 = 0.6634$$

$$NSV := \left( I1^2 \times \frac{S1}{S} + I2^2 \times \frac{S2}{S} + I3^2 \times \frac{S3}{S} + I4^2 \times \frac{S4}{S} + I5^2 \times \frac{S5}{S} \right) = 0^2 \times \frac{0}{1966.1} + 0^2 \times \frac{402.1}{1966.1} + 0^2 \times \frac{1234.4}{1966.1} + 0.313^2 \times \frac{57.6}{1966.1} + 0.663^2 \times \frac{272}{1966.1} = 0.064$$

$$psv := \sqrt{PSV} = \sqrt{0.0128} = 0.1131 \quad nsv := \sqrt{NSV} = \sqrt{0.0638} = 0.2525$$

$$a := \frac{\left[ \frac{S1}{S} \times (P1 - L)^3 + \frac{S2}{S} \times (P2 - L)^3 + \frac{S3}{S} \times (P3 - L)^3 + \frac{S4}{S} \times (P4 - L)^3 + \frac{S5}{S} \times (P5 - L)^3 \right]}{\sqrt{Vp}^3} = \frac{0}{1966.1} \times (0 - 0.3366)^3 + \frac{402.1}{1966.1} \times (0.17 - 0.3366)^3 + \frac{1234.4}{1966.1} \times (0.23 - 0.3366)^3 + \frac{57.6}{1966.1} \times (0.65 - 0.3366)^3 + \frac{272}{1966.1} \times (1 - 0.3366)^3}{\sqrt{0.0766}^3} = 1.8687$$

Следует отметить, что Mathcad является программой для профессионального использования, поэтому обычный аналитик без специализированных знаний и умений не сможет использовать ее в анализе кредитного риска. Покажем возможность апробации модели в более распространенной программе - MS EXCEL. Пример расчета кредитного риска представлен на первое января 2016 г., остальные годы рассчитаны по аналогии.

Еще раз отметим, что данные по категориям качества кредитного портфеля были взяты нами из годовой финансовой отчетности АО «Россельхозбанк» с аудиторским заключением и из специальных форм отчетности, не относящихся к раскрываемым (форма 115). Портфель по категориям качества и риск убытков представлен в табл.5.

Таблица 5

## Портфель по категориям качества и риск убытков

Вид ссудной задолженности	Величина актива, млн. руб. ( $S_i$ )	Величина возникновения убытков, % ( $p_i(C)$ )
Стандартные	0,00	0
Нестандартные	402,10	17
Сомнительные	1 234,40	23
Проблемные	57,60	65
Безнадежные	272,00	100
Итого	1 966,10	

Таблица 6

## Расчет ожидаемой величины убытков кредитного портфеля АО «Россельхозбанк»

Категория качества	$S_i \cdot p_i(C)$ , млн. руб.
I категория качества (высшая)	0,00
II категория качества	68,36
III категория качества	283,91
IV категория качества	37,44
V категория качества (низшая)	272,00
Итого	661,71

Средневзвешенный кредитный портфельный риск.

L	0,33659178	33,66
---	------------	-------

Таблица 7

## Расчет дисперсии рисков кредитного портфеля АО «Россельхозбанк»

Категория качества	$p_i(C) - L$	$(p_i(C) - L)^2$	$S_i/S$	$((p_i(C) - L)^2) \cdot (S_i/S)$
I категория качества (высшая)	-0,33656	0,11327	0,00000	0,00000
II категория качества	-0,16656	0,02774	0,20452	0,00567
III категория качества	-0,10656	0,01135	0,62784	0,00713
IV категория качества	0,31344	0,09825	0,02930	0,00288
V категория качества (низшая)	0,66344	0,44015	0,13834	0,06089
Итого				0,07657

Рассчитанное значение риска по кредитному портфелю

$V_p$	0,0766
-------	--------

Рассчитанное значение среднеквадратического отклонения риска кредитного портфеля в долях и процентах.

$v(p)$	0,276720	27,67
--------	----------	-------

Сгруппированные в интервал значения кредитного риска портфеля.

$L - v(p) ; L + v(p)$	5,98	61,33
-----------------------	------	-------

Таблица 8

## Расчет положительной семивариации риска кредитного портфеля АО «Россельхозбанк»

Категория качества	Отклонение кредитного риска от средневзвешенного кредитного риска ( $t_i$ )	$t_i^2$	$t_i^2 \cdot (S_i/S)$
I категория качества (высшая)	-0,33656	0,11327	0,00000
II категория качества	-0,16656	0,02774	0,00567
III категория качества	-0,10656	0,01135	0,00713
IV категория качества	0,00000	0,00000	0,00000
V категория качества (низшая)	0,00000	0,00000	0,00000
Итого			0,01280

Положительная семивариация

PSV	0,01280
-----	---------

Представим расчет негативной семивариации риска кредитного портфеля АО «Россельхозбанк». Напомним, что в соответствии с Поло-

жением ЦБРФ № 590 (ранее 254-П) первая категория качества имеет нулевой риск, но и данные по такому портфелю у банка отсутствуют.



Таблица 9

## Расчет негативной семивариации риска кредитного портфеля АО «Россельхозбанк»

Категория качества	Отклонение кредитного риска от средневзвешенного кредитного риска ( $l_i$ )	$l_i^2$	$l_i^2 \cdot (S_i/S)$
I категория качества (высшая)	0,00000	0,00000	0,00000
II категория качества	0,00000	0,00000	0,00000
III категория качества	0,00000	0,00000	0,00000
IV категория качества	0,31344	0,09825	0,00288
V категория качества (низшая)	0,66344	0,44015	0,06089
Итого			0,06377

## Негативная семивариация

NSV	0,06377
-----	---------

## Позитивное и негативное среднее среднеквадратическое отклонение

psv	0,1131
nsv	0,2525

Таблица 10

## Вспомогательный расчет для определения коэффициента асимметрии риска кредитного портфеля АО «Россельхозбанк»

Категория качества	$p_i(C) - L$	$(p_i(C) - L)^3$	$S_i/S$	$((p_i(C) - L)^3) \cdot (S_i/S)$
I категория качества (высшая)	-0,33656	-0,03812	0,000000	0,00000
II категория качества	-0,16656	-0,00462	0,204517	-0,00095
III категория качества	-0,10656	-0,00121	0,627842	-0,00076
IV категория качества	0,31344	0,03079	0,029297	0,00090
V категория качества (низшая)	0,66344	0,29202	0,138345	0,04040
				0,03960

## Коэффициент асимметрии риска кредитного портфеля АО «Россельхозбанк»

a	1,8687
---	--------

Аналогично сделаем расчеты за 2014 и 2015 года и все данные занесем в сводную таблицу 11.

Таблица 11

## Сводные данные по кредитному риску портфеля АО «Россельхозбанк»

	L	Vp	v(p)	PSV	psv	NSV	nsv	a
2014	0,3661	0,0884	0,2974	0,0202	0,1421	0,0683	0,2613	1,4395
2015	0,3737	0,0811	0,2848	0,0171	0,1307	0,0640	0,2530	1,5669
2016	0,3366	0,0766	0,2767	0,0128	0,1131	0,0638	0,2525	1,8687

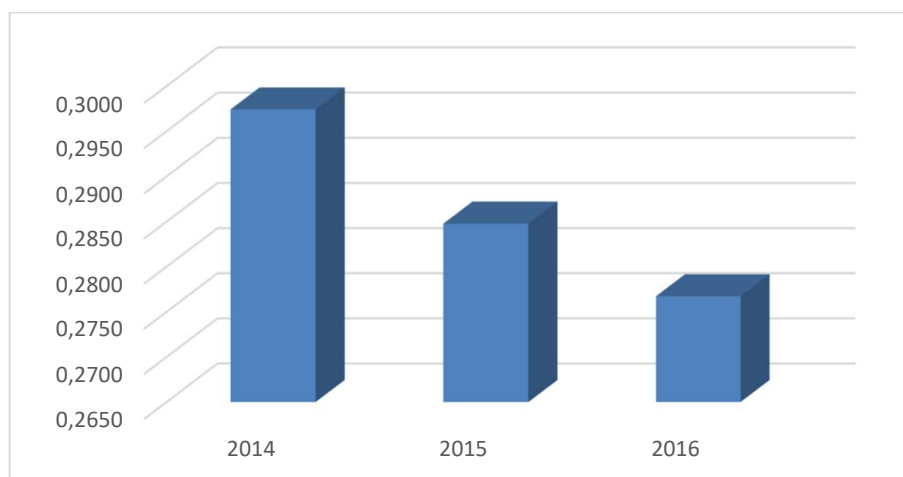


Рис. 1. График среднеквадратического отклонения кредитного риска АО «Россельхозбанк»

График демонстрирует, что среднеквадратическое отклонение кредитного риска в АО «Россельхозбанк» уменьшается с 29,74 % в 2014 году до 27,67 % в 2016 году, что говорит об укреплении

устойчивости и сбалансированности его кредитного портфеля. Также наблюдается снижение тренда семивариации (положительной и отрицательной), значит происходит ослабление влияния положительных и отрицательных факторов на

кредитный портфель, а это еще раз подтверждает, что банк становится более устойчивым к рискам.

**Заключение.** Подводя итоги настоящей работы, можем отметить следующее: кредитный портфель коммерческого банка представляет собой структурируемую совокупность различных видов кредитов, предоставленных банком, и отражает социально-экономические и денежно-кредитные отношения между банком и его клиентами. Результат анализа и оценки кредитного риска может быть получен при помощи экономико-математических моделей и методов. Кредитный эксперт на базе ЭММ может выявить величину кредитного риска, возникающую в результате не выполнения, несвоевременного или неполного выполнения заемщиком своих обязательств, а также оценить степень влияния риска на доходность и устойчивость кредитной организации. Минимизация рисков ведет к стабильности банковской деятельности.

**Выводы.** Выделяют две системы управления кредитным риском – централизованную (выполнение норм, установленных ЦБР) и децентрализованную.

Важным в формировании оптимального и сбалансированного кредитного портфеля банка является следующее: отбор качественных заемщиков; выполнение пруденциальных норм и правил, установленных ЦБР (оценка кредитного риска банка с позиции обязательных нормативов); анализ возможных ожидаемых убытков от кредитных операций коммерческого банка; расчет средневзвешенного кредитного риска, дисперсии, среднеквадратического отклонения, позитивной и негативной семивариации риска кредитного портфеля банка.

Использование математических методов и моделей позволяет выявить позитивные и негативные тенденции в деятельности банка, определить величину возможного убытка в результате снижения качества кредитного портфеля, выявить степень кредитного риска и его влияние на доходность банка, осуществить выбор оптимальных или близких к ним вариантов решений по заданным критериям.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хазанова Л.Э. Математические методы в экономике : учебн. пособие. 3-е изд. М.: Волтерс Клувер, 2005. 144 С.
2. Абчук В.А. Экономико-математические методы: Элементарная математика и логика. Методы исследования операций. СПб.: Союз, 1999. 320 С.
3. Официальный сайт Банка России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cbr.ru>
4. Официальный сайт АО «Россельхозбанк» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rshb.ru>
5. Федеральный закон "О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)" от 10.07.2002 N 86-ФЗ (последняя редакция от 18.07.17г.)
6. Федеральный закон "О банках и банковской деятельности" от 02.12.1990 N 395-1-ФЗ (последняя редакция от 26.07.17г.)
7. "Положение о порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, ссудной и приравненной к ней задолженности" (утв. Банком России 28.06.2017 N 590-П) (вместе с "Порядком оценки кредитного риска по портфелю (портфелям) однородных ссуд")
8. "Положение о порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери" (утв. Банком России 20.03.2006 N 283-П) (ред. от 04.08.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.02.2017)
9. Инструкция Банка России от 28.06.2017 N 180-И "Об обязательных нормативах банков" (от 12.07.2017 N 47383)
10. "Положение о методике определения величины собственных средств (капитала) кредитных организаций ("Базель III")" (утв. Банком России 28.12.2012 N 395-П) (ред. от 04.08.2016)
11. Глаголев С.Н., Бухонова С.М., Сидорин Ю.М. Принципы финансирования региональных инвестиционных проектов с участием кредитных организаций // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. №6. С. 182-188.
12. Doroshenko Y.A., Bukhonova S.M., Somina I.V., Manin A.V. Modernization of model for initiation of investment projects as a factor of balanced maintenance of region's investment-innovational activity // Journal of Applied Engineering Science. 2014. №4. С. 265–272.
13. Справочная правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
14. Агафонова М.В. Формирование кредитного портфеля современного коммерческого банка // Современные наукоемкие технологии. 2009. №6.
15. Костюченко Н.С. Анализ кредитных рисков: учебное пособие. СПб.: ИТД «Скифия», 2010. 440 С.
16. Чикина Е.Д., Шевченко М.В. Апробация экономико-математических моделей в деятельности предприятий с применением

программ Microsoft Excel и Mathcad // Вестник технологического университета им. В.Г. Шухова. Белгородского государственного 2016. № 6. С. 255–262.

*Информация об авторах*

**Чикина Елена Дмитриевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового менеджмента  
E-mail: atchikina@mail.ru  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.  
Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Янченко Евгения Юрьевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового менеджмента  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.  
Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

---

*Поступила в октябре 2017 г.*

© Чикина Е.Д., Янченко Е.Ю., 2017

---

**Chikina E.D., Yanchenko E.U.**

**THE ANALYSIS AND ASSESSMENT OF CREDIT RISK OF COMMERCIAL BANK USING THE METHODS OF ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING AND MATHCAD AND EXCEL PROGRAMS**

*The focus of this paper is on the analysis and assessment of loan portfolio risk of commercial bank using the methods of economic-mathematical modeling. There are two approaches to management of credit risk which considered in this article – from a position of the centralized management (following regulations established by CBRF) and also the approach of the decentralized management connected with development of models and methods of assessment of the loan portfolio quality based on expert judgements. The analysis is approved by financial reporting information of real credit organization and Mathcad software products (the automated programming with mathematical calculations) and Microsoft Excel (spreadsheets). Especially considered that cases when you need to consider a large number of factors which have different influence on your decision-making.*

**Keywords:** *sufficient bank capital, dispersion and seven-variation of portfolio credit, portfolio credit quality, credit risk, modelling and Mathcad and Microsoft Excel software products, standards CBRF, centralized and decentralized management.*

---

*Information about the authors*

**Chikina Elena Dmitrievna**, PhD., Assistant professor.  
E-mail: kafeun@mail.ru.  
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.  
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

**Yanchenko Evgeniya Yur'yevna**, PhD.  
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.  
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

---

*Received in October 2017*

© Chikina E.D., Yanchenko E.U., 2017

---