

УДК 336.71
БАК: 08.00.10

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Волатильность депозитных ресурсов банковской системы на региональном уровне

О. В. Луняков,
Н. А. Лунякова,
Финансовый университет при
Правительстве Российской
Федерации,
г. Москва

Аннотация

Финансово-экономический кризис 2007 г. определил важность эффективного управления рисками ликвидности в банковской системе. Большое количество научных исследований в данном направлении связано с идентификацией и анализом влияния факторов риска, объясняющих колебания депозитных ресурсов на микроуровне, т.е. на уровне банка. При этом риски непредвиденного оттока средств со счетов клиентов (deposit withdrawal risk) рассматриваются как важнейшая компонента риска ликвидности. Получение объективных оценок стохастической составляющей колебаний денежных средств на счетах кредитных организаций имеет важное значение и для экономики предприятий, т.к. оказывает непосредственное воздействие на величину долгосрочных процентных ставок, стоимость заемного капитала, сроки кредитования и инвестирования. Вместе с тем проведенные ранее исследования системно не рассматривали региональные различия в объяснении вариации колебаний депозитных ресурсов. Цель статьи состоит в совершенствовании научно-методических подходов оценки региональных финансовых рисков. Для оценки волатильности депозитных ресурсов предложено использовать полудисперсию, интерпретируемую в качестве меры риска неблагоприятного оттока депозитов (downside risk) относительно их тренда. Выявление региональных различий в волатильности депозитных ресурсов предложено проводить с применением ЕМ-алгоритма кластеризации. Результаты исследований подтверждают наличие региональных различий в волатильности депозитных ресурсов, что во многих случаях связано с неравномерным обеспечением регионов банковскими услугами. Предложенный научный подход может использоваться для осуществления мониторинга финансово-экономического развития регионов Российской Федерации.

Ключевые слова: банки, ликвидность, волатильность депозитов, депозитный риск, ЕМ-алгоритм, кластерный анализ, экономика региона.

Содержание

Введение

1. Методология исследования

2. Эмпирические результаты исследований и их анализ

Заключение

Литература

Введение

Понимание природы и сущности ресурсных рисков, с которыми сталкиваются кредитные организации как на микро-, так и на мезоуровне (региональном), служит основой для выработки эффективных решений по управлению ими. Вместе с тем имеющиеся различия регионов по природно-климатическим, трудовым, финансовым, производственным, транспортным и социальным факторам определяют индивидуальную конфигурацию этих рисков, формируя характерный со-

циально-экономический «профиль» того или иного региона.

Вопросы исследования многопризнаковой природы региональных рисков находят свое выражение в научных работах, в которых проводятся стратегический анализ и прогнозирование рискообразующих факторов в развитии регионов и обеспечения его безопасности (Безденежных и др., 2015; Быков, 2010), проводится классификация рисков на уровне отдельных субъектов реального сектора экономики и на уровне региона (Санникова и др., 2015). Вместе с тем для формирования комплексных оценок региональных рисков необходимо рассматривать реальный сектор экономики не изолированно, а во взаимодействии с финансовым сектором, который обслуживает текущие операции предприятий, удовлетворяет спрос населения региона на сберегательные услуги, а также формирует финансовые ресурсы для кредитования и инвестирования предприятий.

В этом аспекте заслуживает внимания методика Банка России по оценке уровня обеспеченности регионов банковскими услугами с расчетом соответствующего интегрального индекса (I)¹. Проведение анализа деятельности кредитных организаций и развития банковских услуг в регионе позволяет Банку России и его территориальным учреждениям определять текущие тенденции в банковской сфере, уровень обеспеченности региона банковскими услугами и на этой основе оценивать финансовую устойчивость кредитных организаций и перспектив их развития как на региональном, так и на национальном уровнях². В соответствии с разработанными Банком России рекомендациями анализ деятельности кредитных организаций и развития банковских услуг в регионе проводится по следующим направлениям:

- институциональные аспекты развития банковских услуг в регионе;
- финансовая обеспеченность региона банковскими услугами;
- коммерческая деятельность кредитных организаций (структура банковских операций, финан-

совое состояние кредитных организаций) региона, риски кредитных организаций региона;

- риски кредитных организаций региона (достаточность собственных средств (капитала) кредитных организаций, кредитный риск, рыночный риск, ликвидность кредитных организаций региона).

В отношении категории риска в указанной методике выделены направления их оценки (кредитный риск, рыночный риск, риск ликвидности и т.д.), которые преимущественно основываются на проведении анализа динамики и структуры основных показателей, характеризующих соответствующий вид риска по действующим кредитным организациям региона, а также на основе анализа соблюдения кредитными организациями обязательных нормативов, установленных Банком России в целях регулирования риска. Вместе с тем достижение нормативных значений не позволяет в полной мере судить об изменчивости (волатильности) признаков риска за анализируемый период и, соответственно, формировать объективную оценку его уровня. Кроме этого, поскольку соответствующий вид риска формируется под влиянием комплекса изменяющихся во времени региональных факторов (социальных, трудовых, производственных и др.) и по сути имеет многопризнаковую природу, выражаемую через систему социально-экономических показателей, важной научной задачей становится выделение регионов в наиболее однородные группы в контексте анализируемого риска(ов).

Выбранная область исследований по оценке волатильности депозитных ресурсов банков приобрела особую актуальность после кризиса 2007 г., который в свою очередь выявил ключевую роль управления рисками ликвидности в кредитных организациях (Cornett et al, 2011; Demirgüç-Kunt, Huizinga, 2010; Ritz, Walther, 2015; Vazquez, Federico, 2015). При этом риски непредвиденного оттока средств со счетов клиентов (deposit withdrawal risk) рассматриваются как важнейшая компонента риска ликвидности (Tobin, Brown, 2004; Streit et al, 2016; Choudhary M., Limodio, 2017) ввиду того, что депозиты по-прежнему являются основной формой банковского финансирования (Allen, 2015).

В связи с этим в банковской практике и соответствующих научных исследованиях уделяется большое внимание идентификации факторов волатильности депозитов, оценке их эффектов.

¹ Письмо Банка России от 07.08.2006 № 106-Т «О Рекомендациях по проведению анализа деятельности кредитных организаций и развития банковских услуг в регионе» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_79242 (Дата обращения: 07.11.2017).

² Там же.

В работах (Gramley, 1962; Rangarajan, 1966) выявили обратную зависимость между волатильностью депозитов (до востребования, совокупных депозитов) и размером кредитной организации. Чем крупнее банк, тем меньше величина случайной составляющей в изменении совокупного объема их депозитов. Вместе с тем крупные банки испытывают более высокую ежедневную волатильность по остаткам на счетах клиентов по сравнению со статистическими данными, взятыми на двухнедельном или более широком временном горизонте (Kaufman, 1972), а банки, расположенные в экономически более диверсифицированных регионах, будут испытывать меньшую волатильность депозитов (Rangarajan, 1966). Среди последних исследований можно выделить работу (Streit et al, 2016), в которой были проанализированы детерминанты волатильности на уровне банков Германии. В своем исследовании ученые делают вывод о важности проведения такого рода исследований в рамках национальной банковской системы. Несмотря на то, что первые работы по оценке волатильности депозитов и выявлению факторов в их флуктуации появились в 1960—1970-е гг. и объектом исследования были банки США (Gramley, 1962; Rangarajan, 1966; Murphy, 1968; Dewald, 1970; Kaufman, 1972), институциональные особенности архитектуры национальной банковской системы определяют специфику в детерминантах волатильности депозитной базы.

Понимание факторов, оказывающих воздействие на величину колеблемости депозитных ресурсов, дает возможность оценить стохастическую, т.е. не объясненную факторами волатильность привлеченных средств. Стохастическая составляющая в дисперсии колебаний депозитной базы является важным индикатором риска фондирования депозитов (Streit et al, 2016). Ее выделение в процессе моделирования оттока средств из кредитных организаций позволяет производить более точную настройку буфера ликвидности кредитной организации, который был бы сбалансирован как по объему (Kaufman, 1972; Hester, 1961; Baltensperger, 1972), так и по стоимости (Myers, Rajan, 1998; Acharya, Mora, 2015). Таким образом, оценка рисков ликвидности кредитных организаций, связанных с депозитным портфелем в целом и конкретными видами депози-

тов в частности, является актуальной задачей банковского менеджмента (Brunetti et al, 2016).

Волатильность депозитных ресурсов имеет важное значение и для экономики предприятий региона, т.к. оказывает непосредственное воздействие на уровень долгосрочных процентных ставок и, в конечном итоге, на стоимость заемного капитала, сроки предоставления кредита и инвестирования средств (Choudhary, Limodio, 2017).

Принимая во внимание результаты научных исследований по изучению природы волатильности депозитных ресурсов, следует отметить, что в основном они проводились на микроуровне. Вместе с тем волатильность депозитных ресурсов может варьироваться на региональном уровне вследствие влияния региональных факторов (географических, климатических, трудовых и др.), которые определяют специфику в структуре ресурсной базы групп кредитных организаций региона, территориальную концентрацию кредитных организаций, централизацию финансовых потоков.

В частности, структура ресурсной базы кредитных организаций и территориальная концентрация кредитных организаций в России весьма неоднородны. Депозитные источники формирования ресурсной базы являются самыми приоритетными с позиций их стоимости и стабильности среди всех привлеченных средств. Вместе с тем депозиты населения как более дорогие ресурсы являются основой формирования пассивов региональных малых и средних банков, в то время как более привлекательные с позиции стоимости депозиты юридических лиц сконцентрированы на счетах банков, контролируемых государством, банков с иностранным участием и крупных частных банков (Валенцева, Поморина, 2016).

С другой стороны, в последние годы наблюдается постепенное вымывание региональных банков из числа кредитных организаций. В частности, в 2016 г. сокращение количества действующих кредитных организаций было характерно для большинства российских регионов: число региональных банков уменьшилось с 341 до 302³. При этом регио-

³ Институциональные аспекты развития банковского сектора // Отчет о развитии банковского сектора и банковского надзора в 2016 г. [Электронный ресурс]. URL: https://www.cbr.ru/publ/bsr/bsr_2016.pdf (Дата обращения: 13.12.2017).

нальные банки, понимающие специфику бизнеса в регионах, обладают на порядок меньшим по сравнению с московскими банками объемом капитала, что существенно суживает их возможности работать с корпоративными клиентами. Как результат, региональные банки имеют меньшие возможности в привлечении средств и в большей степени подвержены риску утраты финансовой устойчивости и стабильности, особенно в периоды кризисов⁴.

Территориальную концентрацию кредитных организаций и централизацию финансовых потоков также можно рассматривать в качестве факторов волатильности депозитных ресурсов на региональном уровне. В соответствии с опубликованным в 2016 г. Банком России отчетом о развитии банковского сектора и банковского надзора самая высокая обеспеченность банковскими услугами по-прежнему отмечалась в Центральном федеральном округе (прежде всего в Москве) и в Северо-Западном федеральном округе (высокой обеспеченностью банковскими услугами отличался Санкт-Петербург). В остальных регионах значения индексов обеспеченности банковскими услугами были ниже общероссийского показателя. Минимальное значение показателя по-прежнему было зарегистрировано в Северо-Кавказском федеральном округе, в том числе в Республике Ингушетия и Чеченской Республике, а также в Республике Дагестан.

Таким образом, цель статьи заключается в совершенствовании научно-методических подходов оценки региональных рисков, связанных с колебанием депозитных ресурсов банковской системы. Для достижения данной цели предлагается решение следующих задач:

- предложить методику оценки неблагоприятного оттока депозитов (*downside risk*);
- выделить общие и отличительные признаки колеблемости привлеченных средств по их видам на региональном уровне;
- сопоставить полученные результаты с уровнем обеспеченности регионов банковскими услугами.

⁴ Матрица перетока ресурсов между банками в условиях кризиса // Отчет о развитии банковского сектора и банковского надзора в 2015 г. [Электронный ресурс]. URL: [http:// https://www.cbr.ru/publ/bsr/bsr_2015.pdf](http://https://www.cbr.ru/publ/bsr/bsr_2015.pdf) (Дата обращения: 10.12.2017).

Предполагается, что изложенный научно-методический подход может использоваться для осуществления мониторинга финансово-экономического развития регионов Российской Федерации.

1. Методология исследования

Количественные методы оценки волатильности средств по банковским счетам можно классифицировать следующим образом:

1. *Методы описательной статистики*, в соответствии с которыми для определения уровня депозитного риска банка используются исторические показатели волатильности: среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации (Gramley, 1962; Rangarajan, 1966; Dewald, 1970).

2. *Вероятностно-статистические методы*, применение которых позволяет моделировать изменение остатков средств по банковскому счету клиента или совокупности депозитных ресурсов банка в соответствии с вероятностным законом распределения (показательным, логарифмически нормальным, нормальным). В качестве измерителей депозитного риска используются понятие вероятности, а также параметры вероятностных распределений: среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации (Вишняков, 2002).

3. *Математико-статистические методы эконометрики*, которые используются для выделения детерминированных возмущений в изменении величины депозитов, связанных прежде всего с временными факторами, территориальным размещением кредитной организации, ее размером, типом обслуживаемых клиентов, специализацией банковских услуг, развитостью онлайн-банкинга (Streit et al, 2016; Kaufman, 1972, Murphy, 1968).

Для оценки волатильности депозитных ресурсов математико-статистические методы обычно используются совместно с методами описательной статистики, вероятностно-статистическими методами, т.к. последние позволяют рассчитать показатели абсолютной и относительной меры данного вида риска после исключения влияния детерминированных факторов на величину депозитов кредитной организации.

В целом анализ указанных выше научных работ позволяет сформулировать выводы:

- оценка волатильности депозитных ресурсов преимущественно осуществлялась на микроуровне;

- в качестве измерителей волатильности использовались показатели среднеквадратического отклонения и коэффициент вариации при допущении, что распределение вероятности остатков на счетах кредитной организации подчиняется одному из известных вероятностных законов распределения.

В качестве исходных данных рассмотрим публикуемые на сайте Центрального банка ежемесячные остатки средств и депозитов в рублях, иностранной валюте в разрезе федеральных округов и субъектов Российской Федерации, привлеченных кредитными организациями за 2015—2016 гг.⁵:

- *вклады (депозиты) физических лиц* ($d^{(1)}(t)$) — средства резидентов и нерезидентов в рублях и иностранной валюте, привлеченные на основании договора банковского счета и (или) договора банковского вклада (депозита), а также в результате реализации сберегательного сертификата;

- *депозиты юридических лиц без учета средств индивидуальных предпринимателей* ($d^{(2)}(t)$) — средства резидентов и нерезидентов в рублях и иностранной валюте, привлеченные на основании договора банковского счета и (или) договора банковского вклада (депозита), в том числе в результате реализации депозитного сертификата;

- *средства на счетах негосударственных организаций* ($d^{(3)}(t)$) — остатки средств в рублях и иностранной валюте на счетах негосударственных организаций — резидентов и нерезидентов;

- *средства на счетах государственных организаций* ($d^{(4)}(t)$) — остатки средств в рублях и иностранной валюте на счетах организаций, находящихся в федеральной и государственной (кроме федеральной) собственности;

- *средства индивидуальных предпринимателей* ($d^{(5)}(t)$) — остатки средств в рублях и иностранной валюте на счетах, а также депозитах индивидуальных предпринимателей, осуществляющих свою деятельность без образования юридического лица.

Для проведения анализа на региональном уровне возьмем статистические данные по 82 регионам Российской Федерации. Статистика по таким округам, как Ненецкий, Ханты-Мансийский и Ямало-

Ненецкий, входящим в состав соответствующих областей, отдельно не рассматривалась.

Порядок проведения анализа данных:

1. *Оценка волатильности (колеблемости) привлеченных средств.* Отметим, что с позиции теории вероятностей измерителями уровня (классического) риска для варьирующего экономического признака, значения которого во времени не зависят друг от друга, являются: стандартное отклонение как абсолютная мера риска и коэффициент вариации — как относительная.

При этом привлеченные кредитными организациями средства представляют собой временные ряды, которые, как правило, нестационарны и имеют следующие особенности:

(а) члены такого ряда не являются статистически независимыми и в самом простом случае динамика совокупных остатков средств и привлеченных депозитов имеет трендовую составляющую, которая выражается в плавном изменении во времени привлеченных средств и обусловлена действием долговременных факторов (*демографических, технологических, экономических и т. п.*):

$$d^{(j)}(t) = f(t; \Theta) + \varepsilon(t), \quad (1)$$

где $d^{(j)}(t)$ — уровень привлеченных средств j в период времени t ; Θ — неизвестный вектор значений параметров: $\Theta = (\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_m)^T$; $\varepsilon(t)$ — случайная составляющая;

(б) члены временного ряда не являются одинаково распределенными, т. е. $P\{d^{(j)}(t_1) < d\} \neq P\{d^{(j)}(t_2) < d\}$ при $t_1 \neq t_2$ (Айвазян, 2001). Для получения стационарного ряда по агрегированным данным на региональном уровне может оказаться вполне достаточным исключение из временного ряда тренда.

Особенностью методики вычисления отклонений от тренда является необходимость учета потерь степеней свободы колебаний на величину, равную числу параметров уравнения тренда. В частности, если для моделирования ряда используется линейный тренд, то при расчете показателей волатильности необходимо учитывать два параметра: $\Theta = (\theta_0, \theta_1)^T$. Для выравнивания динамического ряда можно использовать и другие методы анализа временных рядов, в том числе фильтр Ходрика —

⁵ URL: <https://www.cbr.ru/statistics/?Prtid=sors>. (Дата обращения: 13.12.2017).

Прескотта, который часто применяется для анализа финансовых данных. Принимая во внимание потери в степенях свободы, среднеквадратическое отклонение уровней привлеченных средств от их линейного тренда рассчитывается:

$$\sigma^{(j)}(t) = \sqrt{\frac{1}{N-p} \sum_{i=1}^N (d^{(j)}(t) - \hat{d}^{(j)}(t))^2}, \quad (2)$$

где $\sigma^{(j)}(t)$ — среднеквадратическое отклонение; $\hat{d}^{(j)}(t)$ — выровненный уровень привлеченных средств j в период времени t ; p — число параметров тренда ($p = 2$, если тренд линейный). Среднеквадратическое отклонение $\sigma^{(j)}(t)$ можно рассматривать в качестве абсолютной меры депозитного риска: чем больше величина колеблемости совокупных остатков денежных средств относительно их тренда, тем выше риск недополучения их ожидаемого значения.

Рассматривая депозитный риск через вероятность возможного оттока средств относительно их ожидаемой величины, предлагаем модифицировать формулу (2) путем расчета не стандартного отклонения, а полудисперсии, интерпретируемой в данном случае как меру риска неблагоприятного оттока депозитов (*downside risk*) относительно их тренда:

$$\sigma^{*(j)}(t) = \sqrt{\frac{1}{N-p} \sum_{i=1}^N (d^{(j)}(t) - \hat{d}^{(j)}(t))^2}, \quad (3)$$

где $d^{(j)}(t) < \hat{d}^{(j)}(t)$; $\sigma^{*(j)}(t)$ — мера неблагоприятного оттока привлеченных средств j . Расчет полудисперсии произведем по каждому из пяти видов остатков средств и привлеченных депозитов ($j = 1, \dots, 5$) на уровне регионов Российской Федерации ($i = 1, \dots, 82$).

Следует отметить, что полудисперсию как меру риска впервые предложено было использовать при разработке и анализе портфельных теорий (Roy, 1952; Sortino, Meer, 1991). Волатильность исследуемого признака предлагалось разделять на две части: «волатильность вниз» (*downside risk*) — интерпретируемую как меру риска недополучения ожидаемого значения показателя — и «волатильность вверх» (*upside volatility*), которую в рамках данного исследования можно интерпретировать как шанс расширения депозитных ресурсов при благоприятном стечении обстоятельств.

Мерой риска непредвиденного оттока средств в соответствии с формулой (3) можно рассматривать остатки клиентских средств после исключения тренда из их общей динамики, то есть ошибку модели:

$$\varepsilon^{(j)}(t) = d^{(j)}(t) - \hat{d}^{(j)}(t). \quad (4)$$

В качестве относительной меры депозитного риска можно использовать коэффициент колеблемости (волатильности), который в теории статистики является аналогом коэффициента вариации:

$$V^{(j)}(t) = \frac{\sigma^{*(j)}(t)}{\bar{d}^{(j)}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где $V^{(j)}(t)$ — коэффициент волатильности соответствующего источника привлеченных средств j ; $\bar{d}^{(j)}$ — средний уровень совокупных остатков средств за анализируемый период. В силу возможного наличия асимметрии («скошенности» данных) по значениям коэффициентов волатильности предлагается прологарифмировать их значения.

Таким образом, рассчитанные значения коэффициентов волатильности $\lg V^{(j)}(t)$ являются исходными для последующего группирования (кластеризации) регионов Российской Федерации по степени сходства в категории депозитного риска.

2. Анализ коэффициентов волатильности на наличие нетипичных, экстремальных значений (*outliers*). Цель анализа состоит в получении наиболее взвешенных экономических выводов относительно величины риска. В качестве порога обнаружения экстремальных наблюдений воспользуемся традиционным способом: выделение регионов, по которым будет зафиксировано трехкратное превышение значения коэффициента волатильности величины среднеквадратического отклонения по анализируемой выборке. Соответственно, в случае выявления регионов с нетипичными значениями признаков они исключаются из последующего анализа.

3. Выявление общих и отличительных особенностей регионов по показателям волатильности депозитных ресурсов и уровня обеспеченности банковскими услугами. Для выделения групп регио-

нов на основе внутренних связей между показателями депозитного риска кредитных организаций воспользоваться методами кластерного анализа, а именно *ЕМ*-алгоритмом (Expectation-Maximization). Данный алгоритм является итеративным и основан на предположении, что исследуемое множество данных может быть смоделировано с помощью линейной комбинации многомерных нормальных распределений, а его целью является оценка параметров распределения, которые максимизируют логарифмическую функцию правдоподобия, выступающую мерой качества модели.

Другими словами, предполагается, что коэффициенты волатильности в каждом кластере регионов подчиняются определенному закону распределения (наиболее часто — нормальному) (Demster et al, 1977). Отсюда можно предположить, что любой регион принадлежит ко всем кластерам, но с разной вероятностью. Задачей же *ЕМ*-алгоритма становится «подгонка» совокупности распределений показателей волатильности к данным, а затем — определение вероятностей принадлежности региона к каждому кластеру. Очевидно, что регион должен быть отнесен к тому кластеру, для которого данная вероятность выше.

Алгоритм вычислений состоит из двух этапов (Diebolt, Robert, 1994):

Е-шаг (ожидание): вычисляются вероятности принадлежности каждого элемента x из анализируемой выборки ($x \in D$) к кластеру $h = 1, \dots, k$:

$$w_h^j(x) = \frac{w_h^j \cdot f_h(x | \mu_h^j, \Sigma_h^j)}{\sum_i w_i^j \cdot f_i(x | \mu_i^j, \Sigma_i^j)}, \quad (6)$$

где $w_h^j(x)$ — вероятность отнесения региона x к кластеру h по признаку (коэффициенту волатильности) j ($j = 1, \dots, d$); $f_h(x | \mu_h^j, \Sigma_h^j)$ — функция плотности вероятности многомерного распределения Гаусса:

$$f_h(x | \mu_h^j, \Sigma_h^j) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^d |\Sigma_h^j|}} \exp\left(-\frac{1}{2}(x - \mu_h^j)^T (\Sigma_h^j)^{-1} (x - \mu_h^j)\right), \quad (7)$$

где μ_h^j , Σ_h^j — центр кластера h по соответствующему признаку j ; Σ_h^j , $|\Sigma_h^j|$, $(\Sigma_h^j)^{-1}$ — ковариационная матрица признака j по кластеру h , ее определитель и обратная матрица соответственно.

М-шаг (максимизация): пересчет центров кластеров:

$$w_h^{j+1} = \sum_{x \in D} w_h^j(x),$$

$$\mu_h^{j+1} = \frac{\sum_{x \in D} w_h^j(x) (x - \mu_h^{j+1}) (x - \mu_h^{j+1})^T}{\sum_{x \in D} w_h^j(x)}. \quad (8)$$

Критерий сходимости:

если $|L(\Phi^j) - L(\Phi^{j+1})| \leq \varepsilon$ (установим $\varepsilon = 0,05$), (9) алгоритм останавливается, иначе — возвращение к *Е*-шагу,

где $L(\Phi)$ — логарифмическая функция правдоподобия в Гауссовой модели «смесей» с параметрами (w_h, μ_h, Σ_h) :

$$L(\Phi) = \sum_{x \in D} \log \left(\sum_{h=1}^k w_h \cdot f_h(x | \mu_h, \Sigma_h) \right) \rightarrow \max_{w, \mu},$$

$$\sum_{h=1}^k w_h = 1, w_h \geq 0. \quad (10)$$

В целом *ЕМ*-алгоритм признан одним из наиболее эффективных методов кластеризации и находит свое применение в исследованиях, проводимых Банком России⁶. Основное преимущество данного подхода заключается в «мягкости» кластеризации, опирающейся на вероятности принадлежности наблюдений к кластерам.

Следует отметить, что важным условием применения *ЕМ*-алгоритма (Гауссовой модели «смесей») в задачах кластеризации является априорное предположение о нормальности распределения изучаемых признаков. Поэтому в процессе анализа будет произведена проверка на соответствие нормальному закону распределения наборов значений коэффициентов волатильности. В случае выявления несоответствий кластеризация может проводиться с использованием байесовского расширенного подхода к Гауссовым моделям «смесей» [29].

По результатам кластеризации регионов России по показателям волатильности депозитных ресурсов проведем межгрупповой компаративный анализ обеспеченности регионов банковскими услуга-

⁶ Сопоставление модели российского финансового сектора с моделями финансовых секторов других стран // Серия докладов об экономических исследованиях Банка России. 2017. 23. 69 с. [Электронный ресурс]. URL: http://www.cbr.ru/Content/Document/File/16716/wp_23.pdf (Дата обращения: 20.12.2017).

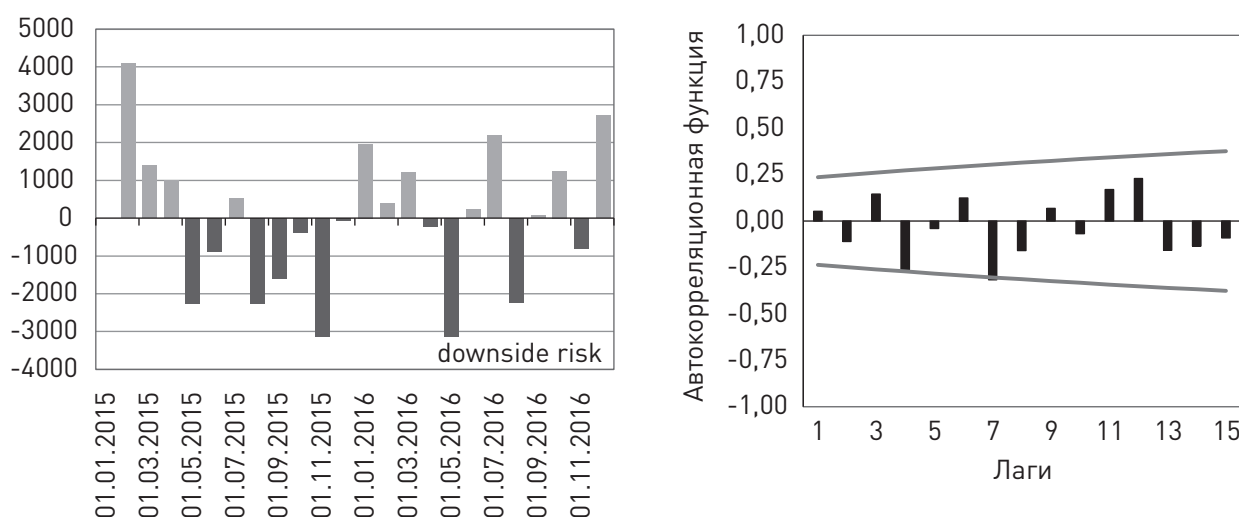


Рис. 1. Случайная составляющая временного ряда денежных средств на счетах предпринимателей после исключения тренда на примере Москвы, $\varepsilon^{(5)}(t)$ в млн руб.

ми. Проверим, насколько сильно выражены различия между волатильностью депозитных ресурсов и степенью обеспеченности регионов банковскими услугами. Возможно, более высокий уровень обеспеченности регионов банковскими услугами связан с меньшей волатильностью депозитных ресурсов, что в целом благоприятствует снижению уровня депозитного риска.

2. Эмпирические результаты исследований и их анализ

Необходимость исключения фактора времени для оценки волатильности депозитных ресурсов на региональном уровне подтверждают результаты предварительной проверки временных рядов депозитных ресурсов ($d^{(1)}(t) - d^{(5)}(t)$) на стационарность. Поэтому их преобразование путем исключения временного тренда позволило выровнять временные ряды и обеспечить в целом их соответствие условиям стационарности (рис. 1).

На рис. 1 темным цветом выделены отрицательные отклонения депозитных ресурсов относительно тренда. С использованием формулы (4) рассчитаны случайные компоненты $\varepsilon^{(j)}(t)$ временных рядов по всем видам депозитных ресурсов j ($j = 1, \dots, 5$) на региональном уровне i ($i = 1, \dots, 82$). Вычисленные значения позволили оценить пока-

затели волатильности, отражающие абсолютную и относительную меру депозитного риска: $\sigma^{*(j)}(t)$ и $V^{(j)}(t)$ соответственно. Далее проведен анализ по выделению регионов с нетипичными, экстремальными значениями коэффициентов волатильности депозитных ресурсов ($V^{(j)}(t)$), рис. 2.

В результате анализа выявлено, что по семи регионам России коэффициенты волатильности депозитных ресурсов существенно превышают средние показатели по стране, что, при прочих равных условиях, может быть связано с воздействием региональных факторов в экономике регионов, а вместе с этим и с уровнем развития финансового сектора. Например, в Чеченской Республике, Республике Ингушетия и Республике Крым наряду с Дагестаном, по данным Банка России, в 2016 г. зафиксирован наименьший совокупный индекс обеспеченности регионов банковскими услугами. При этом в Республике Ингушетия институциональная насыщенность банковскими услугами, то есть отношение количества кредитных организаций к численности населения, наименьшая. Следует отметить, что указанные регионы являются высокودотационными, они входят в перечень субъектов Российской Федерации, в бюджетах которых доля дотаций из федерального бюджета в течение двух из трех последних отчетных финансовых лет пре-

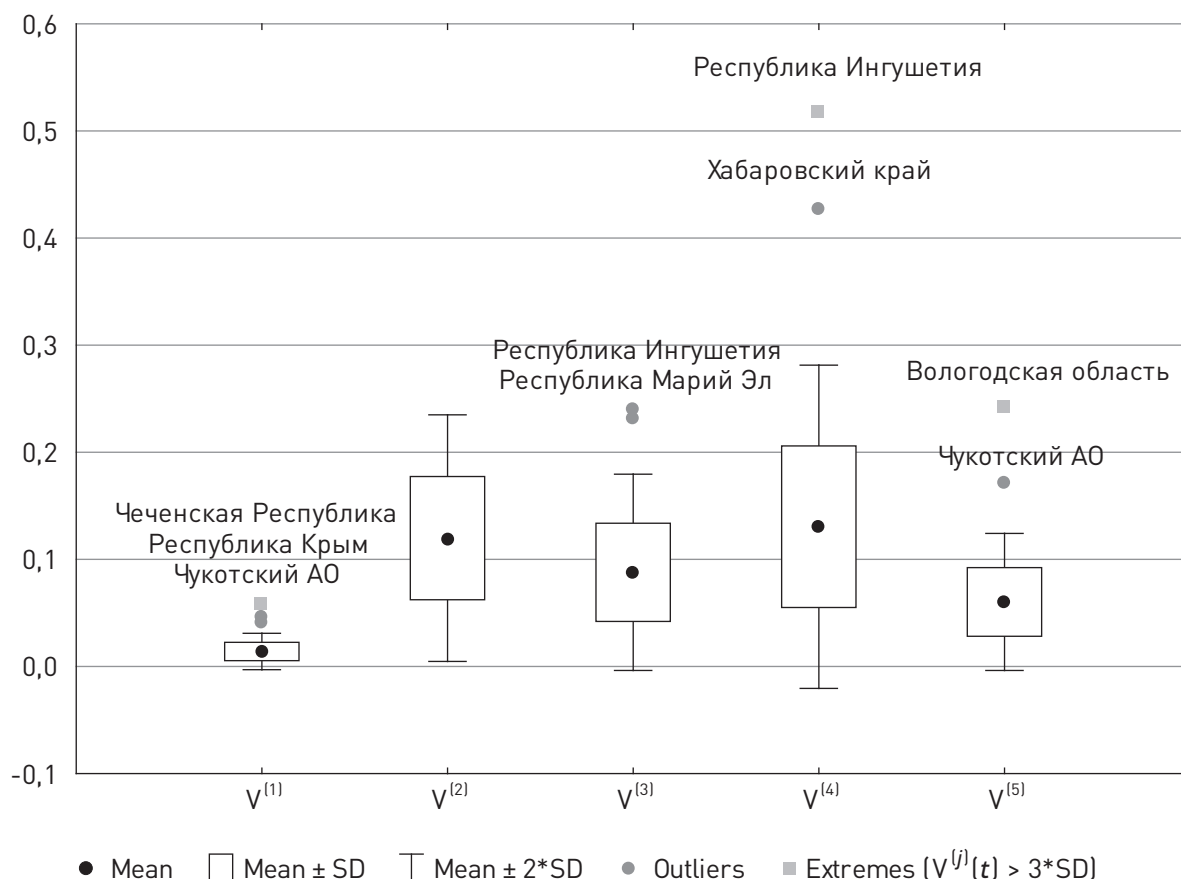


Рис. 2. Диаграмма размаха («ящик с усами») коэффициентов волатильности:

Mean — средняя, SD — среднеквадратическое отклонение, Outliers — нетипичные значения (выбросы), Extremes — экстремальные значения

вышает 40 процентов объема собственных доходов консолидированного бюджета субъекта Российской Федерации⁷.

Вместе с тем другие регионы России, отмеченные на рис. 3, показали уровень обеспеченности банковскими услугами выше среднего. Поэтому возможная волатильность депозитных ресурсов на счетах организаций в этих регионах в определенный период времени может быть связана с воздействием иных факторов, например, финансово-экономических (Безденежных и др., 2015), а именно: реализация крупных инвестиционных проектов,

стабилизация (снижение) уровня безработицы, положительные индексы промышленного производства, выполнение государственных оборонных заказов и др. Примером такой ситуации является экономика Хабаровского края⁸ в 2015 г.

Для последующего проведения кластерного анализа регионы с нетипичными значениями коэффициентов волатильности не рассматривались. В соответствии с изложенным *ЕМ*-алгоритмом и априорно заданным в формуле (9) критерием сходимости вся оставшаяся совокупность регионов была автоматически разбита на 3 кластера. Эффективность разбиения регионов на 3 группы под-

⁷ URL: http://minfin.ru/ru/document/?id_4=79981&area_id=4&page_id=2104&popup=Y#ixzz55D1egz3m (Дата обращения: 13.12.2017).

⁸ URL: <https://www.khabkrai.ru/authorities/Pravitelstvo/Zasedaniya/Itoji/51020> (Дата обращения: 10.12.2017).

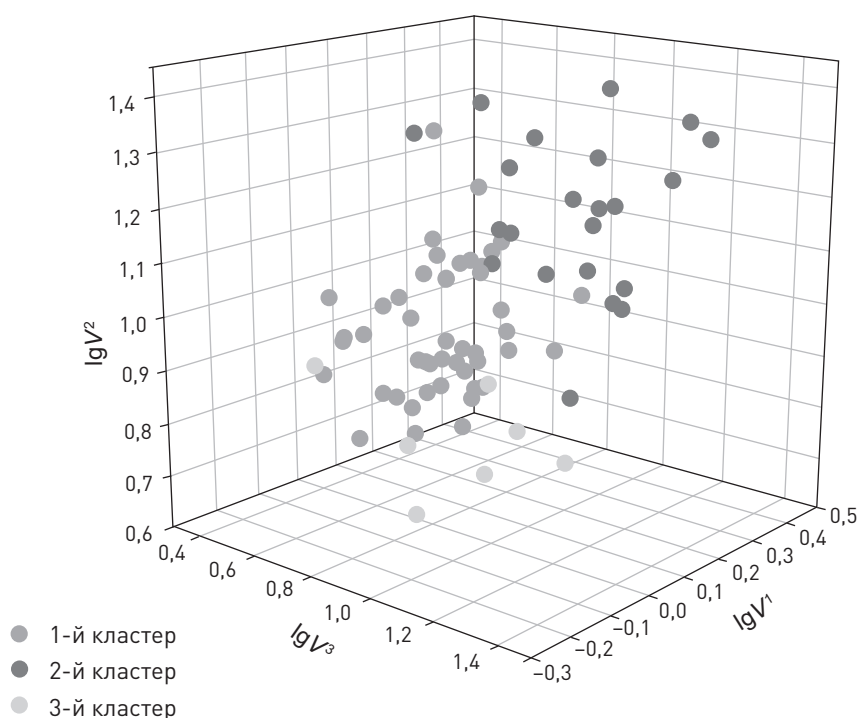


Рис. 3. Кластеры регионов России по показателям волатильности депозитных ресурсов $\lg V^{(1)}(t) - \lg V^{(3)}(t)$: 1, 2, 3 cluster — 1-й, 2-й и 3-й кластеры

тверждена с помощью дополнительной V -кратной кросс-проверки кластеризации методом k -средних⁹. На рис. 3 в качестве примера показана группировка регионов России по уровню волатильности депозитных ресурсов в разрезе коэффициентов волатильности $\lg V^{(1)}(t) - \lg V^{(3)}(t)$.

Визуальный анализ изображения позволяет сделать вывод о том, что наибольшая волатильность привлеченных кредитными организациями средств отмечается во 2-м кластере, в то время как 3-й кластер, объединивший семь регионов, в значительной степени отличается от других низкими показателями волатильности. В целом по итогам проведения кластерного анализа в 1-й кластер было отнесено 46 регионов, а во 2-й и 3-й — 22 и 7 соответственно. Фрагмент результатов группировки регионов по степени волатильности привлеченных средств представлен в таблице.

⁹ Алгоритм V -кратной кросс-проверки кластеризации методом k -средних рассмотрен: URL: <https://eric.univ-lyon2.fr/~jjacques/Download/Cours/Model-based-learning.pdf> (Дата обращения: 10.12.2017).

Анализ таблицы позволяет сделать следующие выводы:

1. Практически по всем регионам страны выявлено, что депозиты физических лиц оказались наиболее стабильными ресурсами кредитных организаций по сравнению с другими источниками привлеченных средств. Соответственно, депозитный риск, связанный с возможным существенным оттоком данных средств со счетов кредитных организаций, при прочих равных условиях является наименьшим. Кроме этого, регионы имеют слабые отличия по уровню колеблемости средств на счетах индивидуальных предпринимателей.

2. Регионы 1-го кластера показали наиболее высокий уровень волатильности депозитных ресурсов по таким привлеченным средствам, как депозиты юридических лиц, средства на счетах государственных и негосударственных организаций. Наименьшие в среднем значения показателей волатильности депозитных ресурсов зафиксированы в группе регионов 3-го кластера, состав которого полностью отображен на рис. 3. Существенно

уступая 1-му кластеру регионов по среднему значению относительной волатильности депозитов физических лиц ($\lg V^{(1)}(t) = 0,15$ против $\lg V^{(1)}(t) = 0,03$ в 1-м кластере), Москва, Санкт-Петербург и другие регионы 3-го кластера имели наименьшие коэффициенты волатильности по депозитам юридических лиц, средствам на счетах государственных и негосударственных организаций за анализируемый период. Это свидетельствует о более широких возможностях кредитных организаций, зарегистрированных в этих регионах, использовать привлеченные средства для кредитования и инвестирования.

3. По выделенным кластерам регионов наблюдается в целом обратная связь между совокупным уровнем их обеспеченности банковскими услугами и волатильностью депозитных ресурсов. В частности, такие города России, как Москва и Санкт-Петербург, в которых сконцентрирована наибольшая доля от всего количества по стране кредитных организаций и их филиалов, оказались в целом «лидерами» на региональном уровне как в отношении депозитного риска (за исключением депозитов физических лиц), так и по институциональной, финансовой насыщенности регионов банковскими услугами, а также по уровню развития сберегательного дела. Аналогичная взаимосвязь наблюдается при сравнении центральных значений 1-го и 2-го кластеров по показателям волатильности и среднего значения индекса обеспеченности банковскими услугами. Полученный результат свидетельствует о том, что несмотря на имеющиеся региональные различия в факторах социально-экономического развития, важной детерминантой стимулирования экономического роста остается обеспеченность регионов банковскими услугами, а также проводимая государственная политика, направленная на выравнивание бюджетной обеспеченности регионов.

Заключение

Проведенное исследование по формированию оценки волатильности депозитных ресурсов на региональном уровне позволило выявить общие и отличительные особенности в флуктуации привлеченных средств. В отличие от предыдущих работ, связанных с выбором соответствующих способов

оценки риска, изучением факторов региональных рисков, в работе предложен научно-методический подход по анализу и оценке волатильности депозитных ресурсов на мезоуровне, а также проведен анализ взаимосвязи между уровнем волатильности привлеченных кредитными организациями средств и уровнем обеспеченности регионов банковскими услугами по выделенным кластерам.

Выявлено, что депозиты физических лиц, при прочих равных условиях, оказались наиболее стабильными ресурсами кредитных организаций по сравнению с другими источниками привлеченных средств, а волатильность совокупных остатков средств на счетах индивидуальных предпринимателей на региональном уровне практически не отличалась. По таким привлеченным средствам, как депозиты юридических лиц, средства на счетах государственных и негосударственных организаций, имеются существенные региональные различия, что было подтверждено в процессе проведения кластерного анализа. Наименьшие значения депозитного риска показали Москва и Санкт-Петербург, что свидетельствует о более широких возможностях кредитных организаций, зарегистрированных в этих регионах, использовать привлеченные средства, в том числе на предоставление кредита и инвестирование.

Взаимосвязь между совокупным уровнем обеспеченности регионов банковскими услугами и волатильностью депозитных ресурсов по отношению к их среднему значению в разрезе выделенных кластеров в целом является обратной. Регионы, в которых выше институциональная и финансовая насыщенность банковскими услугами, а также уровень развития сберегательного дела, отличаются меньшим уровнем риска неблагоприятного оттока депозитов, что наряду с эффективной реализацией государственной политики, направленной на выравнивание бюджетной обеспеченности регионов, является достаточно сильным потенциальным драйвером в стимулировании экономического роста.

Ограничениями в экстраполяции полученных выводов являются использование в предложенной методике лишь показателей обеспеченности регионов банковскими услугами, которые в целом хоть и позволили объяснить существенную долю

Выборочные результаты группирования регионов России по уровню волатильности депозитных ресурсов

Таблица

Округ	Регион	Коэффициенты волатильности - $\lg V^{(j)}(t)$, %					Совокупный индекс обеспеченности региона банковскими услугами, I
		депозитов ф.л.	депозитов ю.л.	средств на счетах			
				негосудар- ственных организаций	государ- ственных организаций	индиви- дуальных предприни- мателей	
Кластер 1 — «Средний уровень волатильности» (46 регионов), в т. ч.:							
ДФО ¹	Камчатский край	0,11	1,08	0,79	1,17	0,88	1,02
УФО	Свердловская область	0,12	0,90	0,74	1,05	0,65	0,99
ЦФО	Ярославская область	0,11	0,81	0,79	1,07	0,95	0,99
Среднее значение ²		0,03	0,97	0,80	1,03	0,70	0,84
Кластер 2 — «Наибольший уровень волатильности» (22 региона), в т. ч.:							
ПФО	Пермский край	0,10	1,31	1,21	0,84	0,75	1,00
ПФО	Самарская область	0,22	1,04	1,15	1,31	0,67	0,97
ПФО	Удмуртская Республика	-0,08	1,15	1,10	1,35	0,66	0,97
Среднее значение		0,14	1,20	1,10	1,17	0,76	0,72
Кластер 3 — «Наименьший уровень волатильности» (7 регионов), в т. ч.:							
ЦФО	г. Москва	0,36	0,61	0,81	0,72	0,55	1,57
СЗФО	г. Санкт-Петербург	0,29	0,77	0,63	0,91	0,66	1,34
СЗФО	Калининградская область	0,27	0,69	0,75	0,94	0,67	1,16
СФО	Новосибирская область	-0,02	0,85	0,41	0,87	0,58	0,97
ЦФО	Воронежская область	0,00	0,61	0,74	0,81	0,70	0,88
СКФО	Ставропольский край	0,00	0,74	0,71	0,61	0,78	0,81
СФО	Омская область	0,18	0,63	0,75	0,71	0,71	0,80
Среднее значение		0,15	0,70	0,69	0,80	0,67	1,07

Примечания:

¹ Федеральные округа: ПФО — Приволжский, ДФО — Дальневосточный, УФО — Уральский, ЦФО — Центральный, СЗФО — Северо-Западный, СФО — Сибирский, СКФО — Северо-Кавказский.

² Среднее значение рассчитано как среднеарифметическое по всем наблюдениям (регионам), входящим в кластер h .

вариации депозитных ресурсов на региональном уровне, однако не являются при этом окончательным набором признаков. Кроме этого, за рамками проведенного исследования остается вопрос определения причинно-следственных связей между волатильностью депозитных ресурсов и другими финансово-экономическими факторами в экономике региона.

Вместе с тем, несмотря на выделенные ограничения, предложенный научный подход расширяет систему количественной оценки региональных рисков [1—2] и может использоваться для осуществления мониторинга финансово-экономического развития регионов Российской Федерации. Дальнейшие научные исследования в этом направлении могут быть связаны с изучением вопросов развития бизнес-моделей кредитования организаций в условиях перехода к цифровой экономике.

Литература

1. Acharya V., Mora N. A crisis of banks as liquidity providers // *Journal of Finance*. 2015. Vol. 70(1). P. 1—43.
2. Allen F., Carletti E., Marquez R. Deposits and bank capital structure // *Journal of Financial Economics*. 2015. Vol. 118 (3). P. 601—619.
3. Baltensperger E. Costs of banking activities interactions between risk and operating costs // *Journal of Money, Credit and Banking*. 1972. Vol. 4. P. 595—615.
4. Bradley P.S., Fayyad U.M., Reina C.A. Scaling EM (Expectation Maximization) clustering to large database (Microsoft Research Rep. MSR-TR-98-35), available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.9.2850&rep=rep1&type=pdf> (Accessed 18 December 2017).
5. Brunetti M., Ciciretti R., Djordjevic L. The determinants of household's bank switching. *Journal of Financial Stability*. 2016. Vol. 26. P. 175—189.
6. Choudhary M., Limodio N. Deposit Volatility, Liquidity and Long-Term Investment: Evidence from a Natural Experiment in Pakistan. Working Papers, IGIER-Innocenzo Gasparini Institute for Economic Research, available at: <ftp://ftp.igier.unibocconi.it/wp/2017/613.pdf> (Accessed 20 December 2017).
7. Cornett M.M., McNutt J.J., Strahan P.E., Tehranian H. Liquidity risk management and credit supply in the financial crisis // *Journal of Financial Economics*. 2011. Vol. 101 (2). P. 297—312.
8. Demirgüç-Kunt A., Huizinga H. Bank activity and funding strategies: the impact on risk and returns // *Journal of Financial Economics*. 2010. Vol. 98(3). P. 626—650.
9. Demster A.P., Laird N.M., Rubin D.B. Maximum Likelihood from Incomplete Data via the EM Algorithm // *Journal Of The Royal Statistical Society, SERIES B*. 1977. Vol. 39 (1). P. 1—38.
10. Dewald W.G., Dreese G.R. Bank behavior with respect to deposit variability // *Journal of Finance*. 1970. Vol. 25 (4). P. 869—879.
11. Diebolt J., Robert C.P. Estimation of finite mixture distributions through Bayesian sampling // *Journal of the Royal Statistical, Society B*. 1994. Vol. 56 (2). P. 363—375.
12. Gramley L. Deposit Instability at Individual Banks // *Essays on Commercial Banking*. Kansas, USA, Federal Reserve Bank of Kansas City, 1962. P. 6—9.
13. Hester D.D. An empirical examination of a commercial bank loan offer function // *Yale Economic Essays*. 1961. Vol. 2(1). P. 3—57.
14. Kaufman G.G. Deposit variability and bank size // *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 1972. Vol. 7(5). P. 2087—2096.
15. Murphy N.B. A cross-section analysis of demand deposit variability // *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 1968. Vol. 3 (1). P. 87—95.
16. Myers S.C., Rajan R. The paradox of liquidity // *Quarterly Journal of Economics*, 1998. Vol. 113 (3). P. 733—771.
17. Rangarajan C. Deposit variability in individual banks // *National Banking Review*. 1966. Vol. 4. P. 61—71.
18. Ritz R.A., Walther A. How do banks respond to increased funding uncertainty? // *Journal of Financial Intermediation*. 2015. Vol. 24 (3). P. 386—410.
19. Roy A.D. Safety first and the holding of assets // *Econometrica*. 1952. Vol. 20 (3). P. 431—449.
20. Schlueter T., Sievers S., Hartmann-Wendels T. Bank funding stability, pricing strategies and the guidance of depositors // *Journal of Banking & Finance*. 2015. Vol. 51(C). P. 43—61.
21. Sortino F.A., Meer R.V. Downside Risk // *Journal of Portfolio Management*. 1991. Vol. 17 (4). P. 27—31.
22. Streit D., Lange M., Paul S. Determinants of bank-level deposit volatility: Evidence from the German banking system. Working paper, Ruhr Universität Bochum, available at: <https://www.ssrn.com/abstract=2862034> (Accessed 18 December 2017).
23. Tobin P., Brown A. Estimation of Liquidity Risk in Banking // *ANZIAM Journal*. 2004. Vol. 45(E). P. 519—533.

24. Vazquez F., Federico P. Bank funding structures and risk: evidence from the global financial crisis // *Journal of Banking & Finance*. 2015. Vol. 61. P. 1—14.
25. Айвазян С. А. Прикладная статистика. Основы эконометрики. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 432 с.
26. Быков А. А. Региональный анализ риска — эффективный инструмент поддержки принятия решений // *Проблемы анализа риска*. Т. 7. 2010. № 4. С. 4—7.
27. Валенцева Н. И., Поморина М. А. Модернизация бизнес-моделей деятельности отдельных групп российских коммерческих банков // *Вестник Финансового университета*. 2016. № 6. С. 108—119.
28. Вишняков И. В. Стохастическая модель динамики объемов банковских депозитов «до востребования» // *Экономика и математические методы*. 2002. № 1. С. 94—103.
29. Риски реального сектора экономики в контексте региональной экономической безопасности / Санникова И. Н., Рудакова Т. А., Татарникова Э. В. // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2015. № 20 (305). С. 2—13.
30. Факторный подход к оценке рисков регионального развития (на примере Новгородской области) / Безденежных Т. И., Кормановская И. Р., Кадничанская М. О. // *Региональная экономика: теория и практика*. 2015. № 32 (407). С. 32—44.

Сведения об авторах

Луняков Олег Владимирович: доктор экономических наук, доцент, профессор департамента финансовых рынков и банков ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва (Финансовый университет)

Количество публикаций: 100, в т. ч. 3 монографии, 2 учебных пособия, 1 учебник

Область научных интересов: финансовый сектор экономики, цифровая экономика, финансовые риски

Контактная информация:

Адрес: 129164, г. Москва, ул. Кибальчича, д. 1

Тел.: +7 (495) 615-72-75

E-mail: OVLunyakov@fa.ru

Лунякова Наталья Автандиловна: кандидат экономических наук, доцент департамента общественных финансов ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва (Финансовый университет)

Количество публикаций: 63, в т. ч. 1 монография, 1 учебное пособие

Область научных интересов: финансовые риски, бюджетная система России

Контактная информация:

Адрес: 101000, г. Москва, Малый Златоустинский пер., д. 7, стр. 1

Тел.: +7 (495) 625-56-52

E-mail: NALunyakova@fa.ru