

УДК 336.7:005

DOI: 10.28995/3033-7232-2026-1-68-78

Совершенствование методологии построения и валидации EAD-модели в рамках подхода на основе внутренних рейтингов в банковском секторе

Тимофей Г. Фазлы

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Москва, Россия, tema.fazly@mail.ru*

Анастасия А. Романова

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Москва, Россия, romanovargaymsha@mail.ru*

Александр В. Нелюбин

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Москва, Россия, nelyubin.alex@mail.ru*

Аннотация. В связи с реформой регулирования кредитных рисков Банк России установил, что все системно значимые кредитные организации должны перейти на подход на основе внутренних рейтингов (ПВР) к 1 января 2030 г. В статье рассматривается методология построения и валидации модели EAD (Exposure at Default) – ключевого компонента системы оценки кредитного риска наряду с PD (Probability of Default) и LGD (Loss Given Default). Представлены основные этапы расчета коэффициента конверсии кредитного лимита (CCF), выявлены проблемы классической методологии и предложен модифицированный подход, повышающий стабильность и интерпретируемость модели. Показано, что использование устойчивого расчета CCF позволяет применять интерпретируемые модели, соответствующие требованиям Банка России и международным стандартам.

Ключевые слова: кредитный риск, IRB, EAD-модель, CCF, валидация, Банк России, Basel II, риск-менеджмент

Для цитирования: Фазлы Т.Г., Романова А.А., Нелюбин А.В. Совершенствование методологии построения и валидации EAD-модели в рамках подхода на основе внутренних рейтингов в банковском секторе // Наука и искусство управления. 2026. № 1. С. 68–78. DOI: 10.28995/3033-7232-2026-1-68-78

© Фазлы Т.Г., Романова А.А., Нелюбин А.В., 2026

Improving the methodology
for building and validating the EAD model
within the framework of the internal
rating-based approach in the banking sector

Timofey G. Fazly

*National Research Nuclear University "MEPhI",
Moscow, Russia, tema.fazly@mail.ru*

Anastasia A. Romanova

*National Research Nuclear University "MEPhI"
Moscow, Russia, romanovargaymsha@mail.ru*

Aleksandr V. Nelyubin

*National Research Nuclear University "MEPhI"
Moscow, Russia, nelyubin.alex@mail.ru*

Abstract. In connection with the reform of credit risk regulation, the Bank of Russia has established that all systemically important credit institutions should switch to an internal ratings approach by January 1, 2030. The article discusses the methodology for constructing and validating the EAD (Exposure at Default) model, a key component of the credit risk assessment system along with PD (Probability of Default) and LGD (Loss Given Default). The main stages of calculating the credit limit conversion rate (CCF) are presented, the problems of the classical methodology are identified, and a modified approach is proposed that increases the stability and interpretability of the model. It is shown that the use of stable CCF calculation makes it possible to apply interpretable models that meet the requirements of the Bank of Russia and international standards.

Keywords: credit risk, IRB, EAD model, CCF, validation, Bank of Russia, Basel II, risk management

For citation: Fazly, T.G., Romanova, A.A. and Nelyubin, A.V. (2026), "Improving the methodology for building and validating the EAD model within the framework of the internal rating-based approach in the banking sector", *Science and Art of Management*, no. 1, pp. 68–78, DOI: 10.28995/3033-7232-2026-1-68-78

Введение

В условиях усиливающейся конкуренции на рынке банковских услуг и повышения регуляторных требований особую значимость приобретает способность кредитных организаций объективно из-

мерять принимаемый ими уровень кредитного риска для корректного расчета нормативов достаточности капитала.

Применяемый стандартизированный подход к оценке кредитного риска характеризуется ограниченной адаптивностью, что обусловило разработку в рамках соглашения «Базель II» подхода, основанного на внутренних рейтингах (ПВР). Данный подход предоставляет банкам возможность использовать собственные статистически обоснованные модели для количественной оценки ключевых параметров кредитного риска, построенные на анализе эмпирических данных о дефолтах заемщиков [Бобров 2011].

Согласно официальному сообщению Банка России от 2 апреля 2024 г., все системно значимые кредитные организации (СЗКО) должны завершить переход на ПВР к 1 января 2030 г.¹ Регулятор подчеркивает, что внедрение модельного подхода повысит точность оценки кредитного риска и определения необходимого капитала, обеспечит большую прозрачность принимаемых рисков, а также создаст единые конкурентные условия для участников банковского сектора. Кроме того, уже с 2025 г. намечено начало поэтапной регуляторной валидации внутренних моделей, что делает необходимым заблаговременное создание в банках инфраструктуры и процессов, соответствующих требованиям ПВР [Васильева 2021].

Внедрение ПВР не только предоставляет кредитным организациям возможность более точно определять величину капитала, необходимого для покрытия кредитного риска, но и способствует переходу системы риск-менеджмента на более зрелый, технологически высокоуровневый формат [Дедова и др. 2019; Abdikeev et al. 2018; Бобров 2017]. Несмотря на значительные организационные и финансовые расходы, связанные с реализацией ПВР, постепенное распространение этого подхода на все СЗКО позволит сформировать сопоставимые условия конкуренции и повысит качество управления рисками на уровне всей банковской системы.

ПВР-подход играет ключевую роль не только в оценке кредитного риска, но и в расчете резервов, поскольку именно он позволяет количественно определить ожидаемые убытки (Expected Loss, EL) на основе параметров, отражающих фактическое риск-профилирование заемщика и характеристики кредитной сделки. В соответствии с требованиями «Базеля II» к числу базовых параметров, необходимых для расчета ECL, относятся: вероятность дефолта (PD), величина потерь в случае дефолта (LGD) с учетом возмож-

¹ Банк России. Все системно значимые банки к 2030 году перейдут на продвинутый подход к оценке кредитного риска. URL: <https://cbr.ru/press/event/?id=18577> (дата обращения 11 ноября 2025).

ных возмещений и реализации обеспечения, а также ожидаемая величина задолженности на момент дефолта (EAD). Несмотря на то что методология моделирования PD и LGD подробно представлена в научной литературе и практических руководствах, значительно меньше исследований посвящено вопросам построения и валидации моделей EAD [Вертакова и др. 2010]. В российском контексте работы, ориентированные на моделирование EAD в соответствии с подходом ПБР, практически отсутствуют, что дополнительно подтверждает актуальность и значимость данной темы.

С методологической точки зрения ожидаемые убытки рассчитываются по базовой формуле:

$$EL = PD \times LGD \times EAD,$$

где: PD (Probability of Default) – вероятность дефолта заемщика в течение установленного горизонта;

LGD (Loss Given Default) – доля убытков, возникающая при наступлении дефолта, выраженная в процентах от задолженности;

EAD (Exposure at Default) – ожидаемая величина задолженности на момент дефолта заемщика.

Таким образом, качество оценки EAD напрямую влияет на величину резерва и регуляторного капитала. В рамках ПБР дефолт определяется как невыполнение заемщиком обязательств перед кредитной организацией и в соответствии с методическими документами Банка России фиксируется наступлением одного или нескольких событий, свидетельствующих о потере платежеспособности (например, просрочка более 90 дней). На основе этого формируется выборка дефолтных наблюдений, которая служит основой для построения статистической модели EAD.

Расчет EAD опирается на анализ исторических данных о динамике задолженности в предефолтный период². В простейшей форме показатель определяется как:

$$EAD = \text{balance}_{\text{now}} + CCF \times \text{Unused_limit},$$

где: $\text{balance}_{\text{now}}$ – использованная часть кредитного лимита на момент оценки;

² Bank for International Settlements. Basel Committee on Banking Supervision. International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework (Basel II). URL: <https://www.bis.org/publ/bcb128.pdf> (дата обращения 11 мая 2025).

Unused_limit – неиспользованная часть лимита, доступная заемщику;

CCF (Credit Conversion Factor) – коэффициент конверсии, отражающий долю неиспользованного лимита, которая, как ожидается, будет использована к моменту дефолта [Васильева 2021].

$$CCF = \frac{\text{balance}_{\text{def}} - \text{balance}_{\text{now}}}{\text{limit}_{\text{now}} - \text{balance}_{\text{now}}}$$

где: $\text{balance}_{\text{def}}$ – задолженность заемщика на дату дефолта;

$\text{balance}_{\text{now}}$ – задолженность на дату наблюдения;

$\text{limit}_{\text{now}}$ – установленный кредитный лимит на дату наблюдения.

Графически схема расчета коэффициента конверсии кредитного лимита (CCF) представлена на рис. 1.

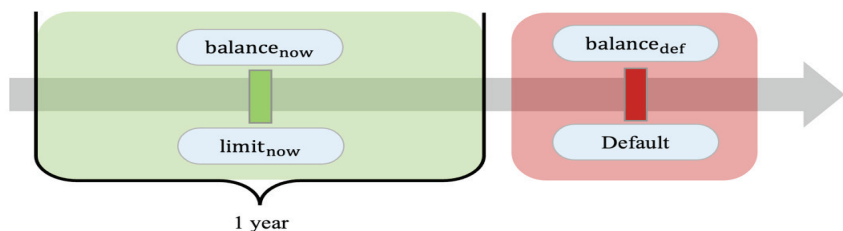


Рис. 1. Схема расчета коэффициента конверсии кредитного лимита (CCF)

Визуально процесс расчета CCF можно представить как анализ поведения заемщика в течение 12-месячного горизонта до наступления дефолта, в ходе которого фиксируются изменения лимита и текущей задолженности. Разница между значениями на момент наблюдения и в момент дефолта отражает долю неиспользованного лимита, выбранную заемщиком, и позволяет рассчитать фактическое значение коэффициента конверсии³.

³ European Banking Authority. Credit Conversion Factor estimation under Article 182(5) of Regulation (EU). URL: <https://www.eba.europa.eu/regulation-and-policy/credit-risk/credit-conversion-factor-estimation-under-article-1825-of-regulation-eu-no-5752013> (дата обращения 11 августа 2025).

Таким образом, CCF показывает, какая часть доступного на дату наблюдения лимита была использована к моменту дефолта. На основе этого показателя формируется обучающая выборка, которая затем используется для построения прогнозной модели EAD, применяемой для оценки ожидаемой величины кредитных требований текущих клиентов банка.

Несмотря на внешнюю простоту базовой формулы расчета коэффициента конверсии кредитного лимита (CCF), ее практическое применение сопровождается рядом существенных методологических сложностей. Наиболее проблемным аспектом является присутствие в знаменателе показателя неиспользованного лимита: в ситуациях, когда его величина стремится к нулю, даже минимальные изменения задолженности приводят к резкому росту значения CCF. Это явление наглядно иллюстрируется на рис. 2.

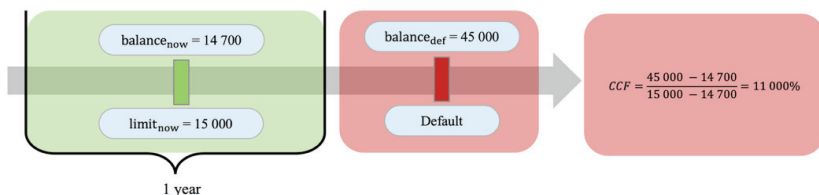


Рис. 2. Пример возникновения аномально высокого значения CCF

Подобные аномалии чаще всего наблюдаются в случаях, когда в ходе жизненного цикла клиента кредитная организация корректирует параметры кредитного лимита – например, увеличивает его в связи с положительной кредитной историей, ростом оборотов или улучшением финансового положения заемщика. В такой ситуации значение лимита на дату наблюдения может оказаться ниже лимита, действовавшего на дату дефолта. При этом фактическое увеличение задолженности на фоне последующего расширения лимита резко увеличивает числитель формулы при практически нулевом знаменателе, что и приводит к завышенным, нестабильным значениям CCF.

Следствием данного эффекта является высокая чувствительность формулы: даже незначительное отклонение баланса от исходного значения способно вызвать экстремальные значения CCF, существенно превышающие 100%. Методологически такие случаи не подлежат механическому ограничению (клипованию), поскольку

ку превышение задолженностью установленного лимита может быть экономически оправданным: например, вследствие начисления процентов, комиссий, технического перерасхода по кредитной линии или временных перераспределений по счету.

В соответствии с рекомендациями European Banking Authority при оценке CCF и EAD кредитные организации обязаны учитывать изменчивость кредитного лимита во времени. Это означает, что расчет должен отражать динамическое поведение заемщика, а не опираться на фиксированное значение лимита, зафиксированное в одной точке наблюдения. Искусственное усечение экстремальных значений CCF (truncation, clipping) приводит к искажению распределения целевой переменной, нарушению корректности калибровки модели и, как следствие, к некорректной оценке ожидаемой экспозиции.

Для устранения нестабильности целевой переменной предлагается альтернативный подход к расчету CCF, основанный на фиксировании изменения баланса относительно кредитного лимита:

$$CCF = \frac{\text{balance}_{\text{def}} - \text{balance}_{\text{now}}}{\text{limit}_{\text{now}}}.$$

Такой способ позволяет исключить случаи деления на малые значения неиспользованного лимита и тем самым устранить anomalously высокие значения CCF. Кроме того, поскольку кредитные лимиты, как правило, устанавливаются детерминированно и изменяются по внутренним решениям банка, использование их как нормирующего параметра обеспечивает большую стабильность расчетов и воспроизводимость модели.

Исходя из предложенного подхода показатель EAD (Exposure at Default) может быть пересчитан в модифицированной форме, отражающей более реалистичное использование кредитного лимита заемщиком. В данном случае расчет производится по формуле:

$$EAD = \text{balance}_{\text{now}} + CCF \times \text{limit}_{\text{now}}.$$

Предложенный метод особенно применим для портфелей с плавающими лимитами (овердрафты, кредитные карты), где изменения лимита происходят регулярно и классическая формула не отражает фактическое поведение заемщика.

Отдельно стоит отметить, что такая нормировка создает дополнительное преимущество в контексте единообразия моделей: модифицированный CCF легко преобразуется в классический «МСФО-подход» через формулу:

$$CCF_{\text{МФО}} = CCF_{\text{ПВР}} \times \frac{\text{limit}_{\text{now}}}{\text{Unused_limit}}.$$

Это означает, что результаты ПВР-модели могут быть без искажений интегрированы в процессы расчета резервов по МСФО 9. Таким образом достигается методологическая совместимость двух контуров – регулируемого ПВР и бухгалтерского МСФО-подхода, – что особенно важно для подразделений и команд, отвечающих за расчет прогнозных кредитных потерь (ECL).

После устранения аномальных значений коэффициента конверсии предложенным способом возникает возможность обучения интерпретируемой модели для прогнозирования CCF на основании характеристик клиента, продукта и поведения заемщика.

Согласно требованиям Банка России, модели, используемые в рамках подхода на основе внутренних рейтингов (ПВР), должны быть интерпретируемыми и поддаваться верификации со стороны надзорного органа [Ворожейкина 2016]. Это положение отражено в методологических указаниях Банка России и соответствует принципам воспроизводимости и прозрачности моделей, установленных Базельским комитетом по банковскому надзору.

В связи с этим при построении модели CCF не допускается использование непрозрачных алгоритмов, таких как градиентный бустинг, нейронные сети или ансамблевые методы с трудной интерпретацией [Nazarova et al. 2017]. В качестве предпочтительного инструмента предлагается дерево решений (Decision Tree), обеспечивающее:

- четкую интерпретацию правил разделения (if-then);
- возможность визуального контроля над логикой модели;
- воспроизводимость и понятность для экспертов и регулятора [Sycheva et al. 2019].

Так как предложенная модификация расчета CCF устраняет аномальные значения таргета, данные становятся статистически устойчивыми и монотонными относительно признаков, что предотвращает искажения при обучении дерева. Это, в свою очередь, позволяет повысить разделяющую способность модели без необходимости прибегать к сложным алгоритмам.

Таким образом, переход к корректно рассчитанному и устойчивому таргету делает возможным применение интерпретируемых моделей, полностью соответствующих требованиям Банка России к ПВР-моделированию, при сохранении высокой точности прогнозирования коэффициента конверсии [Kashirskaya et al. 2020].

В работе рассмотрены ключевые аспекты построения и валидации модели EAD (Exposure at Default) в рамках перехода российских банков на подход на основе внутренних рейтингов (ПВР, IRB). Показано, что корректный расчет коэффициента конверсии кредитного лимита (CCF) является центральным элементом модели EAD, определяющим точность оценки ожидаемой экспозиции на момент дефолта.

Анализ классической методологии расчета CCF выявил проблемы, связанные с возникновением аномально высоких значений коэффициента при малых неиспользованных лимитах и изменениях параметров кредитной линии. Для устранения данных искажений предложен модифицированный способ расчета, основанный на нормировании изменения баланса заемщика на действующий кредитный лимит. Такой подход устраняет нестабильность показателя, делает целевую переменную статистически устойчивой и повышает воспроизводимость модели.

После стабилизации расчетов становится возможным применение интерпретируемых моделей, в частности деревьев решений, которые соответствуют требованиям Банка России и международных регуляторов по прозрачности и верифицируемости ПВР-моделей. Это обеспечивает баланс между объяснимостью модели и ее предсказательной способностью, что особенно важно в контексте надзорной проверки и внутренних процедур валидации.

Внедрение предложенной методологии расчета и моделирования CCF позволяет банкам повысить качество оценки кредитного риска, обеспечить соответствие регуляторным требованиям и создать устойчивую основу для перехода на продвинутый подход к оценке кредитного риска к 2030 г.

Литература

- Бобров 2011 – *Бобров Д.В.* Теоретические основы качества жизни населения: социального-управленческие аспекты // Вестник университета. 2011. № 12. С. 20–22.
- Бобров 2017 – *Бобров Д.В.* Корпоративная социальная политика как фактор повышения эффективности воспроизводства человеческого потенциала: инновационные методы анализа и оценки // Теории и проблемы политических исследований. 2017. Т. 6. № 2А. С. 92–103.
- Васильева 2021 – *Васильева А.Ф.* Подходы к построению EAD-моделей на длинных временных горизонтах // Финансовый журнал. 2021. Т. 13. № 4. С. 91–109.
- Вертакова и др. 2010 – *Вертакова Ю.В., Харченко Е.В., Железняков С.С.* Интеграция подходов к управлению современной организацией. Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2010. 524 с.

- Ворожейкина 2016 – *Ворожейкина Т.М.* Комплексная оценка продовольственной безопасности // Вопросы статистики. 2016. № 12. С. 39–45.
- Дедова и др. 2019 – *Дедова О.В., Ковалева Н.Н., Ермакова Л.В., Катков Ю.Н.* Управление производственными запасами на предприятиях АПК // АПК: экономика, управление. 2019. № 1. С. 15–25.
- Abdikeev et al. 2018 – *Abdikeev N.M., Bogachev Y.S., Trifonov P.V., Moreva E.L., Sopilko N.Y. and Sherbakova N.S.* The calculation of the cost of intangible assets based on intellectual property // *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 2018. Vol. 9. No. 7. P. 1737–1748.
- Kashirskaya et al. 2020 – *Kashirskaya L.V., Sitnov A.A., Davlatzoda D.A., Vorozheikina T.M.* Knowledge audit as a key tool for business research in the information society // *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 2020. Vol. 7. No. 3. P. 2299–2319.
- Nazarova et al. 2017 – *Nazarova Y.A., Sopilko N.Y., Bolotova R.S.* Increase of social impact due to the development of the renewable energy industry in Russia // *International Journal of Energy Economics and Policy*. 2017. Vol. 7. No. 5. P. 263–270.
- Sycheva et al. 2019 – *Sycheva I.N., Voronkova O.Yu., Vorozheikina T.M.* The Main Directions of Improving the Environmental and Economic Efficiency of Regional Production // *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2019. Vol. 10. No. 3 (35). P. 631–639.

References

- Abdikeev, N.M., Bogachev, Y.S., Trifonov, P.V., Moreva, E.L., Sopilko, N.Y. and Sherbakova, N.S. (2018), “The calculation of the cost of intangible assets based on intellectual property”, *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 9, no. 7, pp. 1737–1748.
- Bobrov, D.V. (2011), “Theoretical foundations of the population's quality of life: sociological and managerial aspects”, *Vestnik Universiteta*, no. 12, pp. 20–22.
- Bobrov, D.V. (2017), “Corporate social policy as the factor to increase the efficiency of human potential reproduction: innovative analysis methods and evaluation”, *Theories and Problems of Political Studies*, vol. 6, no. 2A, pp. 92–103.
- Dedova, O.V., Kovaleva, N.N., Ermakova, L.V. and Katkov, Yu.N. (2019), “Management of production stocks at agrarian and industrial complex organizations”, *AIC: economics, management*, no. 1, pp. 15–25.
- Kashirskaya, L.V., Sitnov, A.A., Davlatzoda, D.A. and Vorozheikina, T.M. (2020), “Knowledge audit as a key tool for business research in the information society”, *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, vol. 7, no. 3. pp. 2299–2319.
- Nazarova, Y.A., Sopilko, N.Y. and Bolotova, R.S. (2017), “Increase of social impact due to the development of the renewable energy industry in Russia”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, vol. 7, no. 5. pp. 263–270.
- Sycheva, I.N., Voronkova, O.Yu. and Vorozheikina, T.M. (2019), “The main directions of improving the environmental and economic efficiency of regional pro-

- duction”, *Journal of Environmental Management and Tourism*, vol. 10, no. 3 (35), pp. 631–639.
- Vasilyeva, A.F. (2021), “Approaches to Modelling Exposure at Default for the Entire Life of the Asset”, *Financial Journal*, vol. 13, no. 4, pp. 91–109.
- Vertakova, Yu.V. Kharchenko, E.V. and Zheleznyakov, S.S. (2010), *Integratsiya podkhodov k upravleniyu sovremennoi organizatsiei: Monografiya* [Integration of approaches to management of a modern organization: monograph], Yugo-Zapadnyi gosudarstvennyi universitet, Kursk, Russia. 524 p.
- Vorozheikina, T.M. (2016), “Comprehensive evaluation of food security”, *Questions of statistics*, no. 12, pp. 39–45.

Информация об авторах

Тимофей Г. Фазлы, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия; 115409, Россия, Москва, Каширское шоссе, д. 31; tema.fazly@mail.ru

Анастасия А. Романова, кандидат экономических наук, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия; 115409, Россия, Москва, Каширское шоссе, д. 31; romanovargaymsha@mail.ru

Александр В. Нелюбин, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия; 115409, Россия, Москва, Каширское шоссе, д. 31; nelyubin.alex@mail.ru

Information about the authors

Timofey G. Fazly, National Research Nuclear University “MEPhI”, Moscow, Russia; bld. 31, Kashirskoe Highway, Moscow, Russia, 115409; tema.fazly@mail.ru

Anastasia A. Romanova, Cand. of Sci. (Economics), National Research Nuclear University “MEPhI”, Moscow, Russia; bld. 31, Kashirskoe Highway, Moscow, Russia, 115409; romanovargaymsha@mail.ru

Aleksandr V. Nelyubin, National Research Nuclear University “MEPhI”, Moscow, Russia; bld. 31, Kashirskoe Highway, Moscow, Russia, 115409; nelyubin.alex@mail.ru