

Задача оптимизации структуры банковского баланса до настоящего времени не получила однозначного решения, которое могло бы быть названо общепринятым стандартным подходом в отрасли. Во многом это связано со сложностью моделируемого объекта и проблемами, возникающими при попытках построения адекватных математических моделей. Тем не менее, сегодня очень многие банки начинают все более активно интересоваться данной темой, в связи с чем попытаемся систематизировать возможные подходы к оптимизации.

Оптимизация банковского баланса в контексте Basel III и Basel IV: новые технологии и перспективы

Падение уровня прибыли – основная проблема банков

Давление со стороны Базельского комитета и национальных регуляторов в последние годы продолжает нарастать, оказывая значительное влияние на возможности дальнейшего роста рентабельности финансовых организаций. Достаточно вспомнить Basel III с новыми нормативами ликвидности и Leverage Ratio, новыми правилами расчета капитала на покрытие различных компонентов банковского риска, требованиями по формированию дополнительных буферов капитала¹, новые правила учета финансовых инструментов в рамках МСФО (IFRS) 9, а также взглянуть на «дорожную карту» внедрения блока Basel IV, чтобы понять, что данная тенденция будет только усиливаться.

Если взглянуть на статистику ЕВА за 2018 г., отражающую основные показатели деятельности европейского банковского сектора, можно убедиться, что большинство банков в европейских странах смогли сформировать необходимый объем капитала и коэффициент достаточности капитала первого уровня (CET1 Ratio) продолжает устойчиво расти на протяжении последних трех лет (рис. 1).



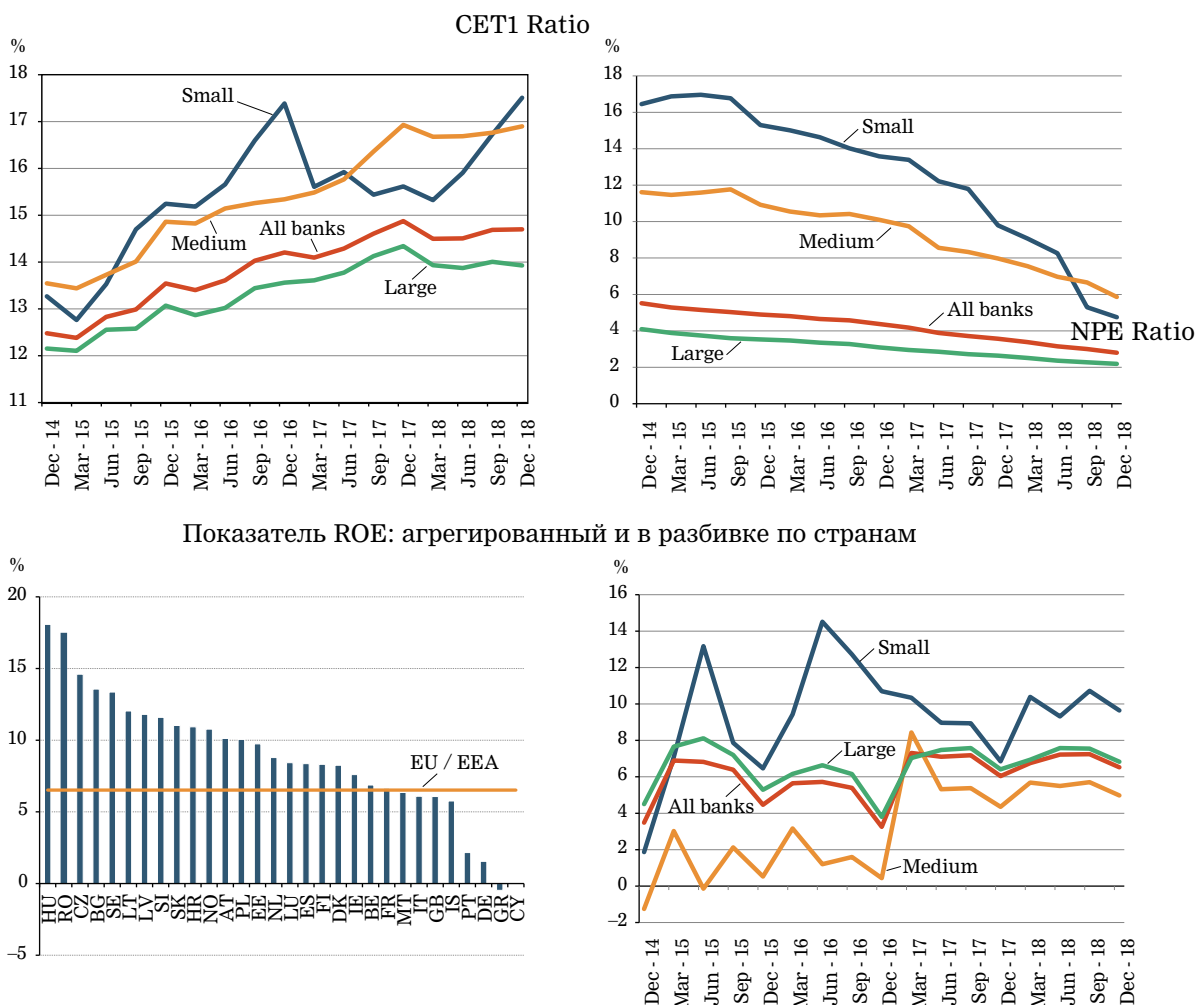
Алексей АНТОНОВ,
компания «Неофлекс»,
директор практики
«Технологии финансовых
рынков и управления
рисками», к.э.н.

¹ Например, контрциклического буфера и буфера для системно значимых финансовых организаций.

Алексей АНТОНОВ

Рисунок 1

Основные показатели деятельности европейских банков



Источник: EBA Risk Dashboard (Q4 2018) (<https://eba.europa.eu/risk-analysis-and-data/risk-dashboard>).

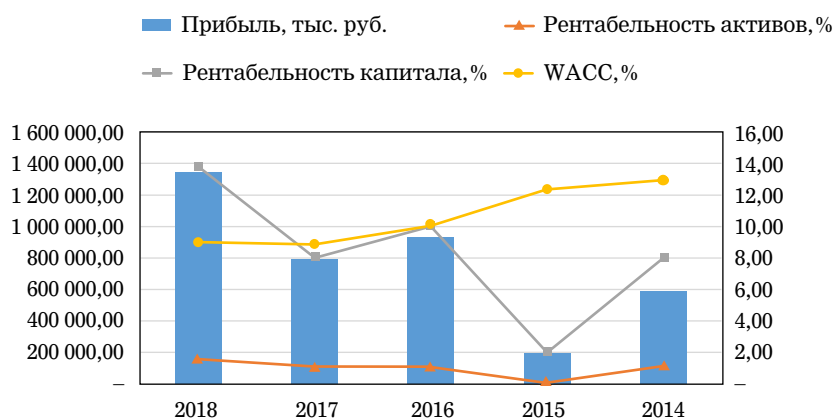
Также многие банки смогли значительно улучшить свои политики риск-менеджмента, что выразилось в устойчивом снижении показателя NPE (non-performing exposures). При этом уровень рентабельности капитала (Return On Equity, ROE) в среднем по европейскому банковскому сектору стабилизировался в районе 6–10%. Такой уровень прибыльности, по оценке самого ЕВА, «вызывает озабоченность», поскольку находится на границе уровня стоимости капитала.

Оптимизация банковского баланса в контексте Basel III и Basel IV: новые технологии и перспективы

Похожая тенденция наблюдается и в российском банковском секторе. С 2016 г. российские банки демонстрируют устойчивый тренд увеличения прибыли (это хорошо видно на рис. 2), однако агрегированный уровень рентабельности капитала по-прежнему остается на уровне либо ниже, либо близком к стоимости капитала¹.

Рисунок 2

Консолидированные показатели прибыли российских банков



Источник: статистика по показателям деятельности кредитных организаций с сайта Банка России (https://www.cbr.ru/statistics/?PrId=pdko_sub).

Можно видеть, что ROE в целом оказывается выше для крупных банков топ-5, большинство из которых контролируются государством, в то время как средние и более мелкие банки демонстрируют гораздо более скромные показатели (рис. 3).

¹ Стоимость капитала рассчитана автором индикативно на основании методики, приведенной в Приказе ФСТ России от 03.03.2011 № 57-э:

$$WACC = Дск(СТск + 2\%) + Дзк(СТзк + 2\%) \times (1 - t),$$

где WACC — средневзвешенная стоимость собственного и заемного капитала;

СТск — стоимость собственного капитала, определяемая как доходность долгосрочных государственных обязательств РФ, которая в свою очередь рассчитывается согласно Приказу Минэкономразвития России от 26.07.2010 № 329;

СТзк — стоимость заемного капитала; определяется как средняя за 12 месяцев ставка рефинансирования Банка России;

Дск — доля собственного капитала в общей структуре капитала;

Дзк — доля заемного капитала в общей структуре капитала;

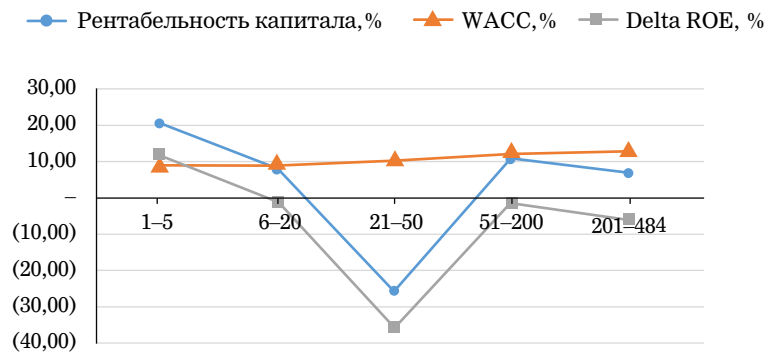
t — номинальная ставка налога на прибыль.

Для расчета использованы значения Дск и Дзк, равные 0,5.

Алексей АНТОНОВ

Рисунок 3

ROE и WACC по группам российских банков (2018 г.)



По оценкам многих экспертов, именно в области управления активами и пассивами существует значительный потенциал повышения эффективности банка.

Как уже было отмечено, не за горами следующая волна регуляторных нововведений, получившая общее название Basel IV. Отдельные его компоненты, такие как BCBS 368 (Interest Rate Risk of Banking Book, IRRBB), уже активно внедряются в Европе и в ближайшее время начнут внедряться и в нашей стране¹. Остальные элементы блока Basel IV будут внедряться постепенно в течение следующих 5–7 лет.

В первую очередь речь идет об изменениях в подходах к расчету кредитного (SA и IRB — BCBS 347 и BCBS 342 соответственно), рыночного (Fundamental Review of Trading Book, FRTB) и операционного рисков (замене всех существующих подходов на единый стандартный подход SMA — BCBS 355), а также к некоторым другим компонентам рисков, относящихся к Pillar II (например, SA-CCR).

По оценкам McKinsey², для европейских банков введение новых регуляторных требований Basel IV окажет дополнительное негативное давление на показатель ROE в размере 0,6% в абсолютном выражении. Иначе говоря, с учетом средней величины ROE на момент расчета (8%) показатель ROE должен снизиться в среднем примерно на 7,5%, при этом больше всех пострадают универсальные банки (ожидается снижение более чем на 10%), а наименьший негативный эффект испытывают банки-монолайнеры, сфокусированные на розничном бизнесе.

¹ Банк России уже выпустил проект положения «О порядке расчета величины процентного риска по активам (требованиям) и обязательствам кредитной организации (банковской группы), по которым не рассчитывается рыночный риск» (ПРБП — процентный риск по банковскому портфелю, аналог IRRBB).

² Basel IV: What's next for banks? Implications of intermediate results of new regulatory rules for European banks (<https://www.mckinsey.com/>).

Оптимизация банковского баланса в контексте Basel III и Basel IV: новые технологии и перспективы

Таким образом, приведенные факты свидетельствуют о том, что в целом и в европейском, и в российском банковском секторе проблема повышения маржинальности бизнеса стоит достаточно остро. При этом сегодня как в корпоративно-инвестиционном бизнесе, так и в розничном сегменте регуляторы значительно более жестко ограничивают возможность повышения доходности банковских операций за счет принятия более высокого уровня риска, в первую очередь повышая требования к капиталу и резервам на покрытие более рискованных операций.

Вместе с тем, по оценкам многих экспертов, именно в области управления активами и пассивами существует значительный потенциал повышения эффективности банка. Так, по оценкам Boston Consulting Group, внедрение продвинутых процессов и техник управления ликвидностью, обеспечением и процентным риском может позволить увеличить чистые процентные доходы банка на 10–15%¹.

Безусловно, первым шагом на данном пути является автоматизация расчетов, связанных с управлением риском ликвидности, процентным риском, ностро-позицией и стоимостью фондирования. Однако для того, чтобы полностью решить задачу повышения прибыльности банка, этого недостаточно. Сам по себе динамический баланс с его производными, даже рассчитанный с учетом нескольких возможных сценариев, не дает ответ на вопрос, как казначейство должно скорректировать структуру баланса, чтобы максимизировать рентабельность.

По нашему мнению, кардинально повысить эффективность размещения активов, выбора источников фондирования и хеджирования рисков можно с помощью комплекса моделей оптимального управления балансом. Однако далее необходимо пояснить, почему для улучшения качества принятия решений казначейством банка необходимо вести речь о внедрении не одной оптимизационной модели, а именно комплекса моделей, каждая из которых использует результаты работы предыдущей.

Дело в том, что в основе любой оптимизационной модели лежит набор входных параметров — характеристик банковского баланса, таких как доходности различных типов активов, стоимость фонди-

Сам по себе динамический баланс с его производными, даже рассчитанный с учетом нескольких возможных сценариев, не дает ответ на вопрос, как казначейство должно скорректировать структуру баланса, чтобы максимизировать рентабельность.

¹ "Banks that prove adroit in managing their liquidity, risk, and balance sheets will have a clear advantage over their peers. By adopting a new treasury operating model — one that gives a clearer mandate, centralized governance, and enhanced system and data capabilities — treasuries can improve their collateral, liquidity, and interest-rate maturity transformation. And those changes to the operating model can help treasuries boost net interest income (NII) by 10 to 15% and reduce balance sheet consumption by 10 to 20%. Boston Consulting Group. Enhancing the Strategic Potential of Treasury (<https://www.bcg.com/publications/2017/financial-institutions-risk-management-enhancing-the-strategic-potential-treasury.aspx>).

Алексей АНТОНОВ

рования, объемы остатков на счетах, связанных с продуктами без фиксированного срока погашения (например, счетах до востребования), а также факторы конверсии условных обязательств кредитного характера¹. При этом нас интересуют не столько исторические значения данных параметров, сколько их прогнозные значения, поскольку основной задачей оптимизационной модели является ответ на вопрос: «Какой должна быть структура баланса банка, максимизирующая его доход в будущих периодах?»

Помимо расчета прогнозных значений параметров оптимизационной модели, как правило, банк интересуется также сценарный анализ влияния изменения факторов внешней среды на портфель банка. Это означает, что в оптимизационной модели необходимо учитывать также влияние внешних факторов на входные параметры модели (так, например, отдельной задачей является моделирование чувствительности процентных ставок, динамики досрочных погашений или оттока клиентских депозитов в зависимости от изменения макроэкономических параметров). Важным аспектом является включение в оптимизационную модель функции издержек на ребалансировку портфеля — очевидно, что для многих банковских продуктов издержки увеличения или сокращения портфеля являются далеко не нулевыми. Например, в случае розничного кредитования затраты на открытие новых точек продаж или, наоборот, их сокращение могут быть весьма значительными. Все это представляет собой отдельный предмет для математического моделирования.

Таким образом, с учетом многообразия банковских бизнес-моделей, сложности реальных регуляторных ограничений и возможностей применения математического аппарата корректная формализация оптимизационной задачи может оказаться достаточно нетривиальной.

Постановка задачи оптимизации банковского баланса в контексте регуляторных ограничений Basel III и Basel IV

Как известно, классическая постановка задачи оптимизации выглядит следующим образом: необходимо найти минимум или максимум некоторой целевой функции $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ при наличии ограничений, которые могут быть сформулированы в виде равенства $p_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$ и (или) неравенства $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \neq 0$.

Основной задачей оптимизационной модели является ответ на вопрос: «Какой должна быть структура баланса банка, максимизирующая его доход в будущих периодах?»

¹ Credit conversion factor (CCF) — усредненная вероятность конвертации условного обязательства кредитного характера в балансовый актив (например, выдачи траншей в рамках открытой кредитной линии).

Оптимизация банковского баланса в контексте Basel III и Basel IV: новые технологии и перспективы

Как уже было отмечено, в зависимости от природы целевой функции и вида накладываемых ограничений оптимизационные задачи могут решаться различными методами, включая линейное, нелинейное или стохастическое программирование.

В контексте решения практической задачи оптимизации баланса важно отметить, что во многих научных работах можно найти целевые функции, максимизирующие показатели рентабельности, не скорректированные на риск (например, показатели ROE, ROA). Однако, по нашему мнению, существующая тенденция все большего ужесточения требований к объему капитала, аллоцируемого на покрытие различных типов рисков, которая будет еще больше усилена в рамках Basel IV, диктует необходимость перехода к использованию показателей рентабельности, учитывающих «стоимость риска».

Одним из примеров таких показателей является RaROC¹, формула расчета которого в общем виде выглядит следующим образом:

$$\text{RaROC} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Income}_i - \text{FTP}_i - (\text{AC}_i + \text{RC}_i) - \text{ECL}_i)}{\sum_{i=1}^n (\text{CR}_i + \text{OR}_i + \text{MR}_i + \text{OTH}_i)},$$

где Income_i — процентные или комиссионные доходы по продукту i (является функцией от структуры и стоимостных параметров активов банка);

FTP_i — стоимость фондирования для продукта i (является функцией от структуры и стоимостных параметров пассивов банка);

AC_i — постоянные административно-хозяйственные расходы, аллоцируемые на продукт i ;

RC_i — переменные расходы, связанные с продуктом i (расходы на ребалансировку портфеля);

ECL_i — ожидаемые кредитные потери, рассчитанные в соответствии с МСФО (IFRS) 9;

$\text{CR}_i, \text{MR}_i, \text{OR}_i$ — суммы необходимого регуляторного капитала на покрытие кредитного, рыночного и операционного рисков по продукту i ;

OTH_i — сумма необходимого регуляторного капитала на покрытие прочих типов рисков, входящих в Pillar II.

Формула расчета ECL в общем виде для контрактов, не находящихся в дефолте, может быть записана следующим образом:

$$\text{ECL}_j(t_0) = \sum_{\tau=\text{BSD}}^T \frac{\text{MPD}_j(\text{MOB}, \tau) \times \text{EAD}_{j,t} \times \text{LGD}_j(\tau)}{(1 + \text{EIR})^{\frac{\tau - t_0}{\text{YearBasis}}}},$$

где j — макроэкономический сценарий;

$\text{MPD}_j(\text{MOB}, \tau)$ — средневзвешенная маргинальная вероятность дефолта для выбранного сценария;

В зависимости от природы целевой функции и вида накладываемых ограничений оптимизационные задачи могут решаться различными методами, включая линейное, нелинейное или стохастическое программирование.

¹ RaROC — Risk-Adjusted Return on Capital (рентабельность капитала, скорректированная на риск).

Алексей АНТОНОВ

$LGD_j(\tau)$ — средневзвешенный уровень потерь в случае дефолта для выбранного сценария;

$EAD_{j,t}$ — сумма под риском для соответствующего периода (для внебалансовых контрактов может быть также взвешена по вероятности сценария посредством применения различных CCF);

EIR — эффективная процентная ставка по контракту;

T — определяется в зависимости от даты и срока погашения.

Приведенная выше формула расчета RaROC использует в качестве базы для расчета рентабельности регуляторный капитал, при этом возможны варианты использования в расчете RaROC экономического капитала. Однако с точки зрения практики (в контексте обсуждаемых регуляторных нововведений в рамках Basel IV) использование показателей регуляторного капитала представляется более полезным. Это обусловлено тем, что именно регуляторные нормативы являются одним из ключевых ориентиров при принятии решений казначействами банков, кроме того, алгоритмы их расчета более прозрачны (по сравнению с моделями экономического капитала).

В расчете RaROC предпочтительнее использовать регуляторный, а не экономический капитал, поскольку именно регуляторные нормативы являются одним из ключевых ориентиров при принятии решений казначействами банков, кроме того, алгоритмы их расчета более прозрачны.

В рамках формулируемой нами оптимизационной задачи основными управляемыми переменными являются объемы активов по различным продуктам, которые банк имеет (или хотел бы иметь в будущем) на своем балансе. Каждый из классов активов характеризуется определенными параметрами доходности. Так, очевидно, что для банковской книги основными параметрами, влияющими на доход банка, являются уровень процентных ставок, сроки размещения активов и возможные комиссии, а для торговой книги — уровень доходности по финансовым инструментам, имеющимся на балансе банка. Как уже отмечалось выше, при сегодняшнем уровне конкуренции на глобальном банковском рынке достаточно адекватным представляется использование предположения об экзогенной природе процентных ставок и уровня комиссий, которые, как правило, также зависят от номинального объема активов. Что касается уровня доходности по инструментам торговой книги (портфели акций, облигаций, деривативов и FX-инструментов), то в данном случае ожидаемую доходность по инструментам можно оценить, например, с помощью методов стохастического моделирования.

Экономические ограничения

Немаловажным также является вопрос о возможности банка проводить ребалансировку своего портфеля. Для многих продуктов банковской книги (а особенно для новых, которые могут быть включены в модель для целей анализа, но отсутствовать на балансе банка)

Оптимизация банковского баланса в контексте Basel III и Basel IV: новые технологии и перспективы

стоимость увеличения или сокращения объема выдач сопряжена с определенными издержками. Для торговой книги, особенно для биржевых ликвидных инструментов, данная проблема не столь актуальна. Кроме того, существует немаловажный фактор емкости рынка и эластичности спроса на банковские продукты по цене. Это означает, что банк, например, может нарастить объемы выдач кредитов при заданном уровне процентных ставок только в ограниченном диапазоне. Таким образом, емкость рынка может стать ограничением «сверху» для определенных типов банковских продуктов (в первую очередь кредитных). Аналогично имеет смысл оценить и минимальные объемы активов, сокращение позиции ниже которых приведет к «схлопыванию» продуктового сегмента, что предполагается недопустимым (варианты ухода с рынка не рассматриваются).

Резюмируя данный раздел, можно сформулировать следующий набор ограничений, которые должны быть добавлены в оптимизационную модель:

$$\begin{aligned} X_i^{\text{MIN}} &\geq X_i \geq X_i^{\text{MAX}}, \\ X_{\text{assets}} &= X_{\text{liabilities}}, \\ RC_i &\leq y, \end{aligned}$$

где X_i — объем активов/обязательств по банковскому продукту i ;

RC_i — удельная стоимость сокращения или увеличения объема активов/обязательств по продукту.

Последнее неравенство отражает готовность банка потратить определенные средства на сокращение или увеличение объемов конкретных банковских продуктов на балансе.

Регуляторные ограничения в контексте Basel III/IV

Наконец, важнейшим элементом модели являются ограничения, вытекающие из регуляторных требований Basel III/Basel IV. Далее приведен минимальный набор ограничений, который, по нашему мнению, должен быть введен в оптимизационную модель банковского баланса:

1. Leverage Ratio — коэффициент отношения капитала первого уровня к валюте баланса. Данный коэффициент был впервые представлен в рамках регуляторного комплекса Basel III и был призван ввести ограничение «сверху» на размер баланса банка. Leverage Ratio рассчитывается по формуле:

$$LR = \frac{CET1 + AddT1}{X_{\text{assets}}}.$$

Алексей АНТОНОВ

2. Нормативы достаточности капитала (Capital Adequacy Ratio, включая его российскую интерпретацию — нормативы группы Н1):

$$CAR_t = \frac{T1_t + T2_t}{RWA_t^{total}},$$

где $RWA_t^{total} = RWA_t^{CR} + 0,125 \times (MR_t + OR_t)$.

3. Capital Floors. В рамках BCBS 306 и BCBS 362 Базельский комитет анонсировал введение новых регуляторных минимумов для объемов капитала, рассчитанных по методикам Basel IV, в части расчета кредитного риска (включая стандартный подход), рыночного риска (IMA в рамках FRTB) и операционного риска (единая новая модель расчета SMA, которая должна прийти на замену методам BIA, ASA и AMA).

4. Показатель краткосрочной ликвидности — LCR (российский аналог — ПКЛ, рассчитываемый в соответствии с Положением № 421-П¹). Характеризует достаточность краткосрочной ликвидности банка (на горизонте 30 дней) и рассчитывается по формуле:

$$LCR_t = \frac{HQLA_t}{I_t - O_t},$$

где $HQLA_t = HQLA_t^{LVL1} + HQLA_t^{LVL2A} + HQLA_t^{LVL2B}$,
 $HQLA_t^{LVL2A} + HQLA_t^{LVL2B} = \min\{(HQLA_t^{LVL2A} + HQLA_t^{LVL2B}); HQLA_t \times 0,4\}$,
 $HQLA_t^{LVL2B} = \min\{HQLA_t^{LVL2B}; HQLA_t \times 0,15\}$,
 $O_t = \min\{O_t; I_t \times 0,75\}$.

Важно отметить, что установка ограничений на нормативы ликвидности позволит исключить ситуацию выбора неоптимальных решений, в результате которых у банка могут возникать разрывы ликвидности.

5. Показатель достаточности стабильного фондирования — NSFR (российский аналог — НЧСФ, рассчитываемый в соответствии с Положением № 596-П²):

$$NSFR_t = \frac{ASF_t}{RSF_t}.$$

Установка ограничений на нормативы ликвидности позволит исключить ситуацию выбора неоптимальных решений, в результате которых у банка могут возникать разрывы ликвидности.

¹ Положение Банка России от 30.05.2014 № 421-П «О порядке расчета показателя краткосрочной ликвидности ("Базель III")».

² Положение Банка России от 26.07.2017 № 596-П «О порядке расчета системно значимыми кредитными организациями норматива структурной ликвидности (норматива чистого стабильного фондирования) ("Базель III")».

Оптимизация банковского баланса в контексте Basel III и Basel IV: новые технологии и перспективы

6. Риск концентрации. Рассчитывается на базе коэффициента Херфиндаля–Хиршмана (ННН) по следующей формуле:

$$\text{ННН}_t = \frac{\sum_{i=1}^n w(i)_t^2}{\sum_{i=1}^n (w(i)_t)^2},$$

где $w(i)_t$ представляет собой RWA, рассчитанные по критерию концентрации риска на группу связанных заемщиков, на сектор либо географический регион.

7. Риск-аппетит банка. Несмотря на то что понятие риск-аппетита банка связано с целым набором критериев, с точки зрения модели оптимизации баланса достаточно практичным решением представляется введение в модель в качестве ограничения объема капитала, который банк готов аллоцировать для покрытия возможных рисков соответствующих банковских операций. Как правило, подобные решения принимаются акционерами банка, и доступный объем капитала может вполне рассматриваться в качестве экзогенной переменной.

Возможность сценарного анализа

Еще одним аспектом, имеющим немаловажное значение для спецификации оптимизационной задачи, является включение в модель параметров чувствительности балансовых статей к экзогенным стрессам. В современном банке специалисты казначейства крайне заинтересованы в том, чтобы иметь возможность принимать решения на основании анализа нескольких возможных сценариев развития внешней ситуации. Для решения этой задачи формулируемая модель должна учитывать влияние поведения клиентов, во-первых, на объемы остатков для определенных категорий активов и пассивов, а во-вторых, на емкость рынка (отражаемую через ограничения на объемы активов и фондирования «сверху») и стоимость ребалансировки. Это означает, что ограничения на валюту баланса примут следующий вид:

$$\begin{aligned} X_i^{\text{MIN}} &\geq X_i \times \beta_i \geq X_i^{\text{MAX}} \times \alpha_i, \\ X_{\text{assets}} &= X_{\text{liabilities}}, \\ \text{RC}_i \times \omega_i &\leq y, \end{aligned}$$

где β_i — коэффициент чувствительности балансового объема активов/обязательств по продукту i к поведению клиентов. Включает в себя: досрочные погашения, списания задолженности в результате дефолта по обязательствам клиентов, отток депозитов. При этом, как правило, β_i может быть

Алексей АНТОНОВ

смоделирован как функция от экономических параметров, то есть $\beta_i = f(p_1, p_2, \dots, p_n)$, где p_i — основные макроэкономические драйверы клиентского поведения (например, рост ВВП, личного располагаемого дохода, безработицы, инфляции, ключевой ставки Банка России и т.д.);

α_i — коэффициент чувствительности емкости рынка к изменению макроэкономических параметров;

ω_i — коэффициент чувствительности стоимости ребалансировки портфеля по продукту к изменению макроэкономических и рыночных параметров.

Математический аппарат

С точки зрения математического аппарата существует несколько различных подходов к решению рассматриваемых оптимизационных задач, причем выбор конкретного метода будет зависеть от формальной постановки задачи (т.е. количества и природы параметров целевой функции и ограничений). Обзор соответствующих математических подходов является темой для отдельной статьи, однако следует отметить, что основными классами методов, упоминание о которых можно найти в литературе, являются линейное и нелинейное программирование, а также стохастическое программирование¹. Несомненными преимуществами моделей стохастического программирования являются возможность учета вероятностных характеристик переменных модели и многовариантность развития событий в будущем. С другой стороны, в моделях данного класса размерность увеличивается по сравнению с детерминированной моделью пропорционально показателю $s \times t$, где s — количество сценариев на каждом шаге моделирования, а t — количество шагов. Поэтому, на наш взгляд, в силу сложности математического аппарата на практике существует возможность использования лишь простейших моделей стохастического программирования с небольшим количеством переменных и шагов.

Также в последнее время с активным развитием нейронных сетей стали появляться интересные работы, рассматривающие возможность применения нейронных сетей к решению оптимизационных задач². Данный подход может быть крайне полезен на практике — в тех случаях, когда проблема оптимизации не может быть сведена к линейной или полиномиальной. В этом случае использование нейронных сетей позволяет выполнить аппроксимацию целевой

¹ Достаточно интересный обзор типологии моделей стохастического программирования, применяемых к оптимизационным задачам, можно найти в статье: Yu L.-Y., Ji X.-D., Wang S.-Y. Stochastic Programming Models in Financial Optimization: A Survey // AMO — Advanced Modeling and Optimization. 2003. Vol. 5. No. 1. P. 1-26.

² См., например: Villarrubia G., De Paz J.F., Chamoso P., De la Prieta F. Artificial neural networks used in optimization problems // Neurocomputing. 2018. Vol. 272. P. 10-16.

Оптимизация банковского баланса в контексте Basel III и Basel IV: новые технологии и перспективы

функции, что в свою очередь позволяет свести оптимизационную задачу к задаче линейного или нелинейного программирования, тем самым сделав ее доступной для решения стандартными методами.

Новые технологии как необходимое условие

Как подчеркивалось выше, сложность банковских операций требует для адекватного их описания использовать разнородные математические конструкции, моделирующие взаимосвязь активных и пассивных операций, применять статистические методы для прогноза стохастических величин и т.д. Таким образом, практическое решение задачи оптимизации банковского баланса следует разделить на несколько этапов:

- 1) моделирование входных параметров модели, в том числе:
 - параметров целевой функции, таких как доходности финансовых инструментов, стоимость фондирования, прогнозируемые значения OPEX, а также вспомогательных параметров, необходимых для расчета RWA и ECL;
 - параметров стресс-тестирования: чувствительности объема активов и пассивов банка к поведению клиентов, вызванному изменением макроэкономических параметров;
 - чувствительности параметров ограничений (например, емкости соответствующих рыночных сегментов и стоимости ребалансировки) к макроэкономическим изменениям;
- 2) решение общей оптимизационной задачи, рассмотренной в предыдущем разделе статьи;
- 3) при необходимости — постановка и решение задач создания частных оптимизационных моделей по отдельным продуктам или продуктовым группам банка, в которых критериями оптимальности будут выступать частные краткосрочные цели банка, согласующиеся со стратегией его развития и выработанной моделью, полученной в ходе реализации первого этапа;
- 4) итерационный пересчет оптимизационных моделей для нескольких периодов и для разных наборов сценариев (макроэкономических и идиосинкразических).

Такой подход должен обеспечить в рамках каждого этапа моделирования использование более однородных математических конструкций, что поможет облегчить внедрение и эксплуатацию соответствующих моделей.

Однако понятно, что на практике реализация такого сложного комплекса взаимосвязанных моделей и организация обеспечения

Алексей АНТОНОВ

их необходимыми данными являются крайне нетривиальной задачей. По нашим наблюдениям, многие банки как в России, так и за рубежом находятся либо на первом, либо даже на «нулевом» шаге, связанном с автоматизацией алгоритмов расчета детерминистических параметров модели (здесь речь идет, например, о таких вещах, как автоматизация расчета прогнозного уровня процентных доходов для будущих периодов и т.п.). В большей степени это было исторически обусловлено как сложностью математического аппарата, необходимого для решения поставленной задачи, так и сложностью построения устойчиво функционирующей инфраструктуры, которая бы позволяла эффективно накапливать данные, необходимые для построения перечисленных выше моделей. Наконец, отсутствие широкого распространения технологий масс-параллельных вычислений также являлось достаточно серьезным ограничением.

Решения класса Data Science Platform позволяют специалистам по данным, пользователям моделей и разработчикам приложений создавать, развертывать и управлять своими собственными передовыми аналитическими моделями.

Однако сегодня, по нашему мнению, финансовый сектор стоит на пороге прорыва в данной области, поскольку на рынке начинают появляться специализированные решения, призванные кардинально снизить уровень сложности и необходимых экспертных знаний, требуемый для построения и внедрения в промышленную эксплуатацию сложных комплексов взаимосвязанных математических моделей. Данный класс решений получил общее наименование Data Science Platform. Эти программные продукты позволяют специалистам по данным, пользователям моделей (в последнее время даже появился специальный термин для обозначения данного класса пользователей Data Science — Citizen data Scientist) и разработчикам приложений создавать, развертывать и управлять своими собственными передовыми аналитическими моделями.

Gartner определяет понятие Data Science Platform¹ как единое программное приложение, которое включает в себя набор базовых «строительных блоков», необходимых для создания всевозможных решений для обработки данных и включения этих решений в бизнес-процессы, окружающую инфраструктуру и продукты.

Таким образом, набор задач, решаемых платформами подобного класса, варьируется от извлечения и загрузки данных из источников, подготовки данных (очистка, заполнение пропусков, устранение «выбросов»), интерактивного исследования, визуализации и разработки функций до расширенного моделирования, тестирования и развертывания. Последнее является крайне важным, поскольку

¹ Gartner. Magic Quadrant for Data Science and Machine Learning Platforms. January 28, 2019.

Оптимизация банковского баланса в контексте Basel III и Basel IV: новые технологии и перспективы

(и Gartner явно отмечает это в своем отчете) реальная выгода для бизнеса от создания моделей может быть достигнута только в том случае, если разработанные модели будут (а) внедрены в бизнес-процессы банка, (б) поддерживаться, контролироваться и пересматриваться на регулярной основе.

Групповое исследование Gartner Data Science, проведенное в январе 2018 г., показало, что более 60% моделей, разработанных с целью их практической реализации, так и не были запущены в промышленную эксплуатацию. Это обусловлено целым рядом причин, но важнейшей из них является отсутствие у банков эффективных инструментов для «операционализации» разработанных моделей, то есть для их интеграции в IT-ландшафт банка, сопровождения и постоянной эксплуатации. Понятие «операционализации» также распространяется на постоянный контроль и корректировку моделей для обеспечения их актуальности с течением времени по мере изменения бизнеса и его целей (данная область также известна как Model Governance). Все эти аспекты критически важны с точки зрения возможности реального внедрения комплекса моделей оптимизации баланса, о котором шла речь ранее.

На наш взгляд, сегодня на рынке нет единого решения, которое было бы достаточно специализировано для комплексной задачи оптимизации баланса с учетом регуляторного контекста и корректировок на уровень риска. Одна из причин этого — необходимость тесной интеграции Data Science Platform с другими автоматизированными системами Enterprise Risk Management, поскольку, как правило, именно они обеспечивают расчеты некоторых параметров модели с приемлемой точностью (например, уровень ECL или стохастическое моделирование процентных ставок для определенных продуктов). Другая причина, уже затронутая выше, — необходимость бесшовно интегрированного функционала управления жизненным циклом моделей (Model Governance). Тем не менее, постепенно зрелость подобных платформ повышается, делая задачи моделирования и оптимизации баланса доступными для широкого круга финансовых организаций. 