

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ СРЕДСТВ БАНКА

Киселева И.А., д.э.н., профессор

Московский Государственный Университет Экономики, Статистики и Информатики

Введение

В банковском бизнесе процесс создания адекватных моделей осложняется двумя объективно существующими факторами. Первый заключается в том, что с точки зрения управления банк представляет собой чрезвычайно сложный объект, состоящий из множества различных подсистем, между которыми существует большое количество разнородных связей. Деятельность банка складывается из ряда бизнес-процессов, которые существенно зависят от множества внешних факторов:

- законодательных,
- экономических,
- социальных,
- политических.

В кибернетике такие объекты, как банк, получили название сложных систем, а методы их изучения – системного анализа. Наиболее значимые результаты в этой области связаны с исследованием операций – подхода, основанного на применении количественных математических методов для оценки принимаемых решений. Однако применение количественных методов возможно лишь в случае, когда исследователь располагает адекватными математическими моделями, которые как раз и отсутствуют в банковской деятельности.

Второй фактор проявляется в том, что в банковской деятельности (особенно в условиях перехода к рынку) нельзя провести целенаправленные эксперименты, предшествующие формированию гипотезы и позволяющие проверить ее на практике. Накоплению же у аналитиков личного опыта препятствует динамичное изменение ситуации, типичной для современной России.

Как известно, основная цель банковской деятельности – максимизация прибыли, практически равнозначной задачей является также минимизация банковских рисков. Это означает, что политика коммерческого банка должна строиться на основе тщательной оценки и имитации различных ситуаций, анализа множества факторов, влияющих на размер прибыли. Данные факторы определяют уровень банковского риска; задача банка – минимизировать его.

Важнейшее правило, на котором базируются стратегии принятия решений в условиях риска в сфере бизнеса:

Риск и доходность изменяются в одном направлении: чем выше доходность, тем, как правило, выше риск операции.

Если банки хотят привлечь дополнительные средства, они должны продемонстрировать своим клиентам, что полностью учитывают соотношение риск – доход. Именно этот тезис используется в настоящее время в ряде крупнейших зарубежных банков.

Какой бы стратегии управления активами и пассивами ни придерживался банк, его руководство всякий раз, когда новые средства поступают в банк, неизбежно должно отвечать на вопрос: каким образом следует распределить новые фонды? Если банк берет кредиты или привлекает депозиты, следует ли ему держать эти деньги в качестве резерва для покрытия будущей потребности в ликвидности или вложить в новые займы и ценные бумаги, или погасить часть своих обязательств? Ответ на этот вопрос дан в форме принципов некоторой интегральной стратегии, получившей название **“сбалансированный подход к управлению фондами”**. Эти принципы следующие:

1. Сначала надо установить цели банка, затем стремиться к их воплощению с использованием стратегий управления активами и пассивами в качестве инструмента. Главной целью банковской организации обычно считается максимизация стоимости инвестиций ее акционеров, что обычно подразумевает достижение максимально возможной при приемлемом уровне риска рыночной цены акций.
2. Управлять активами и пассивами и принимать другие решения (по поводу открытия новых линий обслуживания или изменения цен) следует на основе того, что эти меры способствуют увеличению или снижению прибыли банка, а также достижению других его целей.
3. Управление активами и пассивами может внести максимальный вклад в увеличение и сохранение маржи банка или спреда (разности) между доходами и издержками.
4. В управлении банковским портфелем активов и обязательств приоритет должен отдаваться выдаче прибыльных кредитов, которые отвечают определенным стандартам качества, а привлечение средств, необходимых для обслуживания этих кредитов, – вторая по важности задача. Если объем депозитов недостаточен, требуемые фонды должны привлекаться из наиболее дешевого наличного источника.
5. Поскольку стоимость банковского капитала зависит не только от его доходности, но и от подверженности риску, управление рисками представляет собой чрезвычайно важную для руководства банка задачу.

Для управления финансами чрезвычайно важна концепция взаимозависимости “риск - доход”. Чтобы повысить прибыльность инвестору, в частности банку, приходится принимать больший риск. Закон, однако, ограничивает возможности банков стремиться к более высоким доходам (т.е. идти на больший риск). Коммерческие банки сталкиваются с различными ограничениями, например, банкам запрещено владеть некоторыми активами (обычными акциями), КБ обязаны диверсифицировать кредитные портфели, избегая чрезмерной концентрации кредита отдельным заемщиком, а банковские ревизоры преследуют тех, кто выдает высокорисковые кредиты. Но и при наличии всевозможных ограничений все еще приходится делать выбор между ростом доходов и ростом риска.

Если диверсификация не влияет положительно на скорректированный по риску денежный поток, она не воздействует на ценность банка. Диверсификация портфеля или активов действительно снижает риск при слабой корреляции доходов по активам.

Метод оптимизационного анализа заключается в перераспределении средств на балансовых счетах, которые при заданных ограничениях (например, установлении необходимого уровня ликвидности) обеспечивает максимизацию (минимизацию) рассматриваемого показателя (например, определенное минимально необходимой величины средств, которая должна находиться в кассе).

Оптимизация баланса характеризуется высоким уровнем анализа и является одним из основных элементов управления финансами в коммерческом банке. В начале анализа выбираются оптимизируемый показатель, вид оптимизации, вводятся ограничения (т.е. устанавливаются допустимые значения контрольных параметров), которые должны быть линейными функциями либо частным от деления линейного на линейный. Далее определяют счета (за счет движения средств, на которых проводится оптимизация) и диапазон их изменения, после чего производят поэтапный расчет оптимизируемого показателя. Следует отметить, что большое количество ограничений может привести к их несовместимости, т.е. не существует такого варианта баланса, который одновременно удовлетворял бы всем приведенным ограничениям. Поэтому перед проведением анализа необходимо проверить, как взаимосвязаны участвующие в расчете понятия и счета.

1. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДСТВ БАНКА

Под распределением средств банком будем понимать такие направления вложения средств, как:

- кредитование предприятий и организаций;
- вложения в ценные бумаги:
 - казначейские обязательства (КО);
 - внутренний валютный заем (ВВЗ);
 - вложения в акции банков, предприятий и финансовых организаций;
 - долговые обязательства (векселя, депозитные сертификаты);
- кредитование других банков (МБК);
- покупка валюты с целью игры как на курсах иностранная валюта – рубль, так и на курсах иностранная валюта - иностранная валюта (т.е. дилинговые операции);
- факторинговые и лизинговые операции;
- фьючерсные сделки.

Необходимо заметить, что часть из размещаемых средств должна находиться в рублях, в связи с необходимостью осуществления оплаты по требованиям клиентов, для поддержания лимита средств в кассе.

Пусть нам известно, что банк привлек какие - то средства за предыдущие периоды своей деятельности, и общий объем средств, вкладываемых банком на период времени t , равен s_t . Вложения осуществляются по r направлениям: x_{1t}, \dots, x_{rt} , и эти вложения имеют одну и ту же оборачиваемость, т. е. период возврата средств одинаковый. Возьмем, например, за один период - 3 месяца, так как этот срок наиболее характерен для сегодняшнего состояния дел в кредитовании предприятий и организаций банками (доля кредитов сроком до 3-х месяцев в общей сумме кредитов составляет 64 %, а доля кредитов сроком до 6 месяцев составляет 88 % в общей сумме кредитов), сроки выпускаемых ценных бумаг - 3 и 6 месяцев, 3-месячные МБК также распространены. Этот срок является одним из тех сроков, по которым постоянно публикуются официальные данные по доходности их размещения, трехмесячные фьючерсные котировки валюты на биржах - один из самых точно прогнозируемых долгосрочных показателей. По каждому виду актива, вкладываемого в определенное направление, есть процентные ставки (действующие на один период) - P_{it} , которые мы считаем точно заданными к началу каждого периода t . Уменьшив процентные ставки на величину налога (налогов), уплачиваемого банком с полученной прибыли по соответствующему виду размещения средств, в нашем распоряжении будет матрица процентных ставок с учетом налогообложения по каждому виду вложения - P_{it} , где $i = 1, \dots, r; t = 1, \dots, T$. Заметим, что плата по одному из основных видов налогов - налог на прибыль - происходит раз в квартал авансовым платежом, что делает нашу задачу более универсальной, так как в ходе решения основной задачи (за один период у нас взят как раз квартал) мы получаем расчетную сумму доходов, исходя из которой можно спрогнозировать сумму авансового платежа по налогу на прибыль. Практика многих средних банков России показывает, что сумма авансового платежа по налогу на прибыль не рассчиты-

вается банками, а берется примерно на три месяца вперед и часто вносится большая сумма, чем необходимо. Тем самым средства, заплаченные сверх нужной суммы, автоматически исключаются из оборота и не приносят доход. Наша задача - для каждого периода построить матрицу $L_t = (L_{ij})_t$, где $i, j = 1, \dots, r$, а L_{ij} - часть i -го вида актива, "перебрасываемого" в j -й вид для оптимального получения прибыли. Таким образом, имея вектор x'_{1t}, \dots, x'_{rt} средств, накопленных по каждому виду активов к концу периода $t-1$ и умножая этот вектор на матрицу перехода, переводим активы из одного вида в другой и получаем новый вектор x_{1t}, \dots, x_{rt} . Так, что:

$$\sum_{i=1}^r x'_{it} = \sum_{i=1}^r x_{it} = s_t$$

Затем, разместив эти средства, по истечении одного периода, мы уже будем иметь вектор $x'_{1t+1}, \dots, x'_{rt+1} = x_{1t} P_{1t}, \dots, x_{rt} P_{rt}$, с которым проделываем то же самое. Заметим, что:

$$\sum_{i=1}^r x_{it+1} = s_{t+1} \text{ и } \sum_{i=1}^r L_{ij} = 1 \text{ для любого } i.$$

Разместить активы в виде вложения с максимальной процентной ставкой мешают ограничения, накладываемые Центральным банком РФ, налоговым законодательством и здравым смыслом.

Первое из них состоит в следующем. Пусть все вложения, осуществляемые нами, разбиты на группы по степеням риска (в соответствии с Инструкцией № 1 Центрального банка). То есть каждому виду вложения соответствует свой коэффициент невозврата средств - G_{ij} из интервала $[0,1]$, домножая на который x_{it} , получим сумму размещенных средств, взвешенную с учетом риска невозвращения средств. Иными словами, $G_{it} x_{it}$ - это та часть вложенных средств, которую мы можем не получить обратно.

Далее приводится таблица статей активов, соответствующие им коэффициенты риска и ставка налога на активы, приносящие доход.

Ограничение на сумму размещенных средств с учетом риска невозвращения средств (в соответствии с Инструкцией № 1) будет выглядеть следующим образом:

$$\sum_{i=1}^r G_{it} x_{it} \leq 25 K_t,$$

где K_t - капитал банка (величина, известная на момент расчета t).

Следующие ограничения взяты из той же инструкции и связаны определенными положениями:

1. Ограничение на сумму кредитов (K_{P_t}), выдаваемых предприятиям и организациям, плюс МБК (сюда не включены такие виды вложений, как ценные бумаги всех видов, валюта и др.):

$$K_{P_t} \leq 0.7 C_t,$$

где C_t - остатки на расчетных текущих счетах срочных вкладов и депозитов.

Таблица 1
СТАТЬИ АКТИВОВ, КОЭФФИЦИЕНТЫ РИСКА И СТАВКИ
НАЛОГА НА АКТИВЫ

Группы активов	Коэффициент риска (Gi)	Ставка налога
1 ГРУППА		
касса и приравненные к ней средства(сч. 202301 - 202308)	0.02	-
средства на кор.счете в РКЦ (сч.30102, 319)	0.00	-
средства на резервном счете в ЦБ РФ(30202, 30204)	0,00	
2 ГРУППА		
ценные бумаги правительства РФ (сч.8974)	0.10	0.1%
ссуды, гарантированные правительством (сч.8973)	0.15	38%
ценные бумаги местных органов власти (сч.8978)	0.20	38%
кор. счета банков-нерезидентов в СКВ (сч.30114)	0.20	38%
финансирование государственных кап. вложений (18-17)	0.25	1.5%
3 ГРУППА		
кредиты другим банкам (сч.822+075+615)	0.25	38%
краткосрочные ссуды (кредиты сроком до 1 года минус ссуды, гарантированные правительством) (сч.35+47+65+712+716)	0.30	38%
факторинговые операции (сч.907)	0.50	21.5%
группа кор. счетов (сч.082+167+080)	0.25	38%
кредиты фирмам-нерезидентам и физическим лицам на потребительские цели (сч. 613+630)	0.50	38%
4 ГРУППА		
долгосрочные ссуды (кредиты сроком до 1 года минус ссуды, гарантированные правительством РФ (сч.770)	0.50	38%
лизинговые операции (сч.924)	0.60	21.5%
5 ГРУППА		
ценные бумаги АО и предприятий, приобретенные банком (сч.191+192+193+195+085)	0.70	18.3%
другие права участия, приобретенные банком (сч.825)	0.80	38%
6 ГРУППА		
просроченная задолженность по ссудам (сч.62+78)	1.00	21.5%
опротестованные векселя (сч.197)	1.00	21.5%
Другие виды активов		
фьючерсные операции	1.00	21.5%
гарантии, поручительства	1.00	21.5%
траст, посреднические операции	1.00	21.5%

2. Ограничение на ликвидность (L_{A_t}) [напомним, что ликвидность ресурса - это возможность его быстрого перевода в денежную наличность (так, в таблице, где активы разбиты по степеням риска, они одновременно расположены в порядке понижения их ликвидности: от средств в кассе до просроченной задолженности)] вкладываемых средств (среди рассматриваемых нами вложений ликвидными являются государственные ценные бумаги) по отношению к c_t :

$$L_{A_t} \geq 0.5 C_t .$$

3. Соотношение суммы ликвидных активов и общей суммы активов:

$$L_{A_t} \geq 0.5 \sum_{i=1}^r X_{it} .$$

И, наконец, последнее условие, ограничивающее каждый вид вложений уже не относительно капитала, а относительно общей суммы размещаемых средств в момент t , то есть S_t :

$$0.01 * S_t \leq X_{it} \leq 0.8 * S_t , \quad t, i=1, \dots, r .$$

Это ограничение можно очень просто интерпретировать: банк не может совсем игнорировать какой - либо вид вложения и в то же время не должен акцентировать все свое внимание только на самой доходной операции. Это связано не только со стремлением банка иметь в своем арсенале максимальный спектр услуг, но и с необходимостью диверсифицировать банковские операции.

Здесь и далее под x_{it} будем понимать не одно конкретное (единичное) вложение банка, а именно направления размещения средств:

- МБК;
- Государственные ценные бумаги;
- Негосударственные ценные бумаги;
- Валюта;
- Кредиты предприятиям и организациям.

Таким образом, имеем **задачу максимизации дохода**, получаемого в момент времени $t+1$ от размещенных средств в момент t , т. е. задачу определения вектора x_{1t}, \dots, x_{rt} по данному вектору x'_{1t}, \dots, x'_{rt} :

$$P_{1t} X_{1t} + P_{2t} X_{2t} + P_{3t} X_{3t} + \dots + P_{rt} X_{rt} \rightarrow \max, \quad t = 1, 2, \dots;$$

$$S_t = \sum_{i=1}^r X'_{it}; \tag{1}$$

$$X'_{it} = P_{it-1} X_{it-1}, \quad i = 1, \dots, r; \tag{2}$$

$$X_{it} \leq 0.8 * S_t, \quad i = 1, \dots, r;$$

$$X_{it} \geq 0.01 * S_t, \quad i = 1, \dots, r;$$

$$\sum_{i=1}^r G_{it} X_{it} \leq 25 * K_t;$$

$$K_{P_t} \leq 0.7 * C_t;$$

$$L_{A_t} \geq 0.5 * C_t;$$

$$L_{A_t} \geq 0.5 * \sum_{i=1}^r X_{it} .$$

Решив задачу линейного программирования симплекс - методом, найдем вектор $x'_t = (x'_{1t}, \dots, x'_{rt})$, который соответствует оптимальной структуре размещения средств, при которой получаем максимальную прибыль. Изменяя структуру вложений, мы не изменяем сумму размещаемых средств:

$$\sum_{i=1}^r x'_{it} = \sum_{i=1}^r x'_{it} .$$

Для полного решения задачи следует построить матрицу L_t , в соответствии с элементами которой будут известны виды активов, наиболее оптимальные для перевода в другие виды активов:

$$X_{it} = (1 - \sum_{m=1/m \neq i}^r L_{im}) X'_{it} + \sum_{m=1/m \neq i}^r L_{mi} X'_{mt}, \tag{3}$$

$$i = 1, \dots, k .$$

2. АЛГОРИТМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДСТВ БАНКА

Рассмотрим алгоритм поиска одного из решений, который использует не более $r-1$ шага для построения матрицы $(L_{ij})_t$. Для простоты восприятия в описании алгоритма не будем писать индекс t у векторов и матрицы L , подразумевая его. Имея два вектора x и x^* , находим вектор перелива капитала –

$$F = (F_1, \dots, F_r) = (X_1 - X_1^*, \dots, X_r - X_r^*);$$

$$\sum_{i=1}^r F_i = 0.$$

На каждой итерации алгоритма обнуляется как минимум одна компонента этого вектора. Алгоритм считается законченным, когда вектор F станет нулевым.

Матрица L первоначально - нулевая. Заполняем данную матрицу. На ее диагонали будут расположены следующие элементы:

$$L_{ii} = \begin{cases} 1, & \text{если } F_i = 0 \text{ или } X_i^* / X_i > 1; \\ X_i^* / X_i, & \text{если } X_i^* / X_i < 1. \end{cases}$$

В первом случае i -й вид вложения необходимо перевести дополнительные (3) средства, не забирая из него самого.

Во втором случае по i -му вложению имеем избыток средств.

Далее находим номер максимальной процентной ставки P_i , такой, что

$$F_i \neq 0 : mx = \underset{i: F_i \neq 0}{\text{Arg max}} P_i. \tag{4}$$

Здесь возможны два варианта: либо $F_{mx} < 0$, либо $F_{mx} > 0$. Рассмотрим их.

A) $F_{mx} < 0$ - то есть по вложению с номером mx необходимо вкладывать больше средств (это позволяет ограничения), чем там было до данного периода, на сумму $X_{mx}^* - X_{mx}$. Тогда находим:

$$mn = \underset{i: F_i > 0}{\text{Arg min}} P_i \tag{5}$$

- номер вложения с минимальной процентной ставкой, по которому есть избыток средств относительно необходимого минимума, вытекающего из ограничений. Здесь имеются три возможности:

$$1. \text{ Если } -F_{mx} = F_{mn}, \text{ то } L_{mn mx} = F_{mn} / X_{mn} \text{ и } F : (F_1, \dots, 0, \dots, 0, \dots, F_r);$$

$$1 \quad mx \quad mn \quad r;$$

т.е. 1-му элементу вектора F соответствует F_1 , номерам вложений с максимальной mx и минимальной mn процентной ставкой ставятся в соответствие 0 , r -му элементу вектора F соответствует F_r , (далее аналогично) и идем на пункт (4), если вектор $F_i \neq 0$.

$$2. \text{ Если } -F_{mx} > F_{mn}, \text{ то } L_{mn mx} = F_{mn} / X_{mn}$$

$$\text{и } F : (F_1, \dots, F_{mx} + F_{mn}, \dots, 0, \dots, F_r);$$

$$1 \quad mx \quad mn \quad r;$$

и переходим на (5), если вектор $F_i \neq 0$.

$$3. \text{ Если } -F_{mx} < F_{mn}, \text{ то } L_{mn mx} = F_{mn} / X_{mn}$$

$$\text{и } F : (F_1, \dots, 0, \dots, F_{mx} + F_{mn}, \dots, F_r);$$

$$1 \quad mx \quad mn \quad r;$$

и идем на пункт (4), если вектор $F_i \neq 0$.

B) $F_{mx} > 0$ - то есть по вложению с номером mx средств имеется больше на сумму $X_{mx}^* - X_{mx}$, чем требуется для оптимальной структуры вложений (данный случай возможен из-за нарушения какого-либо из ограничений). Тогда находим номер:

$$mn = \underset{i: F_i < 0}{\text{Arg max}} P_i \tag{6}$$

- вложения с максимальной процентной ставкой, по которому есть возможность вкладывать больше средств, чем вкладывается сейчас. Здесь, как и в случае **A)**, имеются три варианта:

$$1. \text{ Если } F_{mx} = -F_{mn}, \text{ то } L_{mn mx} = F_{mx} / X_{mx} \text{ и } F : (F_1, \dots, 0, \dots, 0, \dots, F_r);$$

$$1 \quad mx \quad mn \quad r$$

и идем на (4), если вектор $F_i \neq 0$.

$$2. \text{ Если } F_{mx} > -F_{mn}, \text{ то } L_{mn mx} = F_{mx} / X_{mx} \text{ и } F : (F_1, \dots, F_{mx} + F_{mn}, \dots, 0, \dots, F_r);$$

$$1 \quad mx \quad mn \quad r;$$

и идем на (6), если вектор $F_i \neq 0$;

$$3. \text{ Если } F_{mx} < -F_{mn}, \text{ то } L_{mn mx} = F_{mx} / X_{mx} \text{ и } F : (F_1, \dots, 0, \dots, F_{mx} + F_{mn}, \dots, F_r);$$

$$1 \quad mx \quad mn \quad r$$

и идем на (4), если вектор $F_i \neq 0$.

Если на какой-то итерации перед очередным переходом на пункт (4), (5) или (6) окажется, что вектор $F = 0$, то алгоритм считается завершенным и матрица L построенной.

Для решения данной задачи можно использовать ряд программных продуктов, например табличный процессор EXCEL 7.0.

Результаты оптимального решения задачи приведены в табл. 2, исследование которой показывает, что для получения максимальной прибыли, равной 3937,64, вектор

$$x_i^* = (264.1, 264.1, 264.1, 264.1, 264.1, 3697.28, 21127.52).$$

ППП EXCEL позволяет провести дальнейшее исследование полученного решения с помощью генерации отчетов трех типов:

- результаты;
- устойчивость;
- пределы.

Таблица 2
РЕЗУЛЬТАТЫ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДСТВ БАНКОМ

	Кoeffициенты целевой функции	Кoeffициенты функции ограничения	Целевая функция	Функция ограничения	Оптимальное решение
Кредиты физическим	0,1	0,5	26,41	132,05	264,1

	Кэф- фициен- ты целе- вой функции	Кэф- фици- енты функ- ции огра- ниче- ния	Целе- вая функ- ция	Функ- ция огра- ниче- ния	Опти- маль- ное ре- шение
лицам X_1					
Кредиты юридиче- ским лицам X_2	0,09	0,3	23,769	79,23	264,1
МБК X_3	0,06	0,25	15,846	66,025	264,1
Государ- ственные ЦБ X_4	0,05	0,1	13,205	26,41	264,1
Негосудар- ственные ЦБ X_5	0,11	0,7	29,051	184,87	264,1
Векселя X_6	0,02	0,6	5,282	158,46	264,1
Лизинг X_7	0,12	0,6	443,6736	2218,368	3697,28
Прочие ак- тивы X_8	0,16	1	3380,403	21127,52	21127,52
МАХ При- быль =			3937,64		
Ограниче- ния =				23992,93	
				277,305	

Генерация этих отчетов осуществляется выбором требуемой позиции в списке *Тип отчета* диалогового окна *Результаты поиска решения*. При этом выбранный тип отчета автоматически генерируется в виде отдельного листа рабочей книги с соответствующим названием. Интерпретация результатов отчетов требует знания основ математической оптимизации и, в частности, понятия двойственности.

Проведенное исследование модели позволило сделать вывод о нецелесообразности сильного увеличения диверсификации банковского портфеля (более 10 различных видов активов в портфеле), так как при этом повышается трудоемкость практического формирования портфеля (реализация задачи), тогда как его характеристики улучшаются незначительно.

С позиции теории и практики банковского дела наиболее доходными, и в то же время более рискованными, являются кредитные и инвестиционные операции. Руководителям банков необходимо постоянно помнить о снижении рисков, одним из основных методов которых является диверсификация банковского портфеля. Причем диверсификация будет эффективной только в том случае, когда к портфелю добавляются не просто какие-либо активы, а именно такие активы, доходы которых имеют самые низкие корреляции с активами, присутствующими в портфеле.

Киселева Ирина Анатольевна