

RANG ANALYSIS OF ELECTRIC ENERGY CONSUMPTION VALUES IN MUNICIPAL INSTITUTIONS

The usage of the technocenologic theory and procedures of the rang analysis for the analysis of electric energy consumption values in municipal medical institutions is considered. The usage of the rang analysis procedures allows to determine electric energy consumption norms and priorities of energetic inspections in institutions.

Keywords: municipal management, rang analysis, introduction of norms, energetic inspection.

УДК 519.8

А. А. Ступина, А. Я. Югай

ОПТИМИЗАЦИЯ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ НА ОСНОВЕ ПОВЫШЕНИЯ СОГЛАСОВАННОСТИ СРОЧНОЙ СТРУКТУРЫ АКТИВОВ-ПАССИВОВ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Рассматривается оптимизация кредитного портфеля на основе повышения согласованности срочной структуры активов-пассивов коммерческого банка. Проводится сравнительный анализ существующих методов решения проблемы. Предлагаются шесть стратегий приведения временной структуры активов-пассивов к согласованному виду при формировании кредитного портфеля. На их основе построены модели формирования кредитного портфеля коммерческого банка.

Ключевые слова: оптимизация, кредитный портфель.

Особую остроту приобрел в последние годы вопрос оптимизации структуры кредитных ресурсов и вложений по суммам и срокам, так как у многих банков ресурсная часть по срокам значительно короче, чем сроки их кредитных вложений. Эта проблема представляет реальную угрозу ликвидности для многих коммерческих банков [1; 2; 3; 4].

Разрыв ликвидности возникает в случае превышения пассивов (обязательств самого банка) над активами (требованиями банка к своим дебиторам) с одним сроком, т. е. когда обязательств больше, чем средств для их возврата. И наоборот, сумма превышения активов над пассивами по отдельным временным интервалам, называемая «подушкой ликвидности», характеризует избыток имеющихся у банка средств для расчета по своим обязательствам. С учетом того, что общая сумма активов и общая сумма пассивов банка всегда равны по своим абсолютным величинам, то обязательным является равенство $\sum_{i=1}^I \lambda_i = 0$. Структура активов-пассивов является сбалансированной (согласованной) – в случае равенства активов и пассивов в каждом из временных интервалов. В основном, структуры активов-пассивов как банков в целом, так и их филиалов, являются несбалансированными, о чем свидетельствуют большие значения «разрывов» ликвидности по отдельным временным интервалам. Если превышение активов над пассивами, при отдельном рассмотрении этого факта, не приносит никаких затруднений для банка, а наоборот, повышает ликвидность, то в случае превышения пассивов над активами банк испытывает серьезные трудности с обеспечением ликвидности:

он не в состоянии при наступлении срока ответить по своим обязательствам без привлечения дополнительных источников или вынужден реализовывать свои активы со значительным дисконтом, в убыток, что также приводит к финансовой несостоятельности.

На сегодняшний день представлены следующие подходы к решению проблемы:

1. Модель пассивной эволюции (МПЭ). Суть ее заключается в следующем. Касса банка располагает определенной суммой, в нее поступают средства от дебиторов, а также в определенные моменты времени из нее производятся плановые изъятия. Если на момент изъятия средств в кассе недостаточно, то продаются ликвидные активы по цене, существующей на рынке в момент возникновения недостатка, при этом банк выплачивает определенный штраф за срочность реализации. Если при покрытии у банка возникают затруднения, то к плановым изъятиям добавляются «панические», которые вызваны опасениями кредиторов потерять средства, вложенные ими в банк. Если в некоторый момент времени ликвидности и ликвидных активов оказалось недостаточно, то банк считается несостоятельным и расчет модели пассивной эволюции заканчивается [5]. Идея МПЭ весьма интересна, и если бы она была на самом деле воплощена на практике, имела бы широкое практическое использование. Однако в том виде, в котором модель представлена, она никакого практического значения не имеет.

2. Моделирование кредитного риска. В данном подходе кредитный риск рассматривается в трех формах: заемщики платят банку не вовремя; не полностью; не сра-

зу, а частями. Недостатком данного подхода является то, что риск невозврата каждого конкретного кредитного продукта в момент решения о его выдаче не определяется. Предлагается ограничиться только средней суммой возврата.

3. Портфельная теория Марковица. Применение портфельной теории Марковица теоретически возможно при формировании оптимального кредитного портфеля, тем более что одна из ценных бумаг – это вексель. Между тем, учетные операции векселей внешних эмитентов являются кредитными операциями [6]. Существенными недостатками, не позволяющими использовать портфельную теорию Марковица при формировании кредитного портфеля банка, являются следующие: невозможность анализа взаимных связей при изменении доходности (возвратности) кредитов, а значит, и снижения риска неплатежа путем диверсификации кредитного портфеля; использование только одного критерия для оценки риска невозврата, что значительно снижает объективность получаемой оценки риска невозврата.

С целью приведения временной структуры активов-пассивов к согласованному виду при формировании кредитного портфеля банку предлагается одна из следующих шести стратегий.

1. Формирование кредитного портфеля в i -м временном интервале производится без учета ликвидности (согласованности) предыдущих интервалов. В соответствии с этой стратегией банк стремится в максимально короткий срок достичь равенства активов и пассивов в каждом временном интервале, для чего размещает в них кредиты в суммах, равных дефициту ликвидности $\lambda_j < 0$ или не более суммы свободных кредитов F_p , при равенстве активов и пассивов ($\lambda_j = 0$). В этом случае ликвидность каждого интервала рассматривается автономно без учета «накопленной» ликвидности (избытка ликвидности $\sum_{q=1}^{i-1} \lambda_q > 0$) на предыдущих интервалах.

2. Формирование кредитного портфеля в i -м временном интервале производится с учетом ликвидности (согласованности) предыдущих интервалов. Данный вариант размещения свободных кредитных ресурсов предусматривает, в отличие от первого, учёт величины накопленной ликвидности $\sum_{q=1}^{i-1} \lambda_q$. Это происходит следующим

образом: при $\sum_{q=1}^{i-1} \lambda_q > 0$ и $\lambda_i < 0$ инвестирование в i -м временном интервале производится на величину, равную $\left| \sum_{q=1}^{i-1} \lambda_q + \lambda_i \right|$, в случае $\sum_{q=1}^{i-1} \lambda_q < |\lambda_i|$. При $\sum_{q=1}^{i-1} \lambda_q \geq |\lambda_i|$ кредитование в i -м временном интервале не производится. В данном случае кредитование производится только на сумму разницы между накопленной ликвидностью на предыдущих интервалах и дефицитом ликвидности в рассматриваемом временном интервале.

3. Банк добивается ликвидности в «коротких» временных интервалах, удовлетворяя кредитные заявки последовательно в каждом из них. При этом объем кредитного портфеля в каждом интервале ограничивается только

общей суммой свободных ресурсов. На последующих временных интервалах сумма свободных ресурсов уменьшается на объем уже размещенных средств. В этом случае ограничения на сумму свободных ресурсов задаются алгоритмически.

4. Комбинацией первой и второй стратегий приведения временной структуры активов-пассивов к согласованному виду является четвертая стратегия. Объем выдаваемых кредитов в i -м временном интервале при $\sum_{q=1}^{i-1} \lambda_q < |\lambda_i|$

определяется ограничением $\left| \sum_{q=1}^{i-1} \lambda_q - \lambda_i \right| \leq \sum_{j \in J} k_{ij} x_{ij} \leq |\lambda_i|$,

где $i = \overline{1, T}$; J – множество индексов принятых кредитных заявок; k_{ij} – сумма кредита, запрашиваемого j -м заемщиком с погашением долга в i -м временном интервале; x_{ij} – булева переменная, принимающая значение 1, если кредит k_{ij} выдается и 0, если кредитная заявка на получение кредита отклоняется банком.

Таким образом, четвертый вариант стратегии приведения временной структуры к согласованному виду учитывает накопленную на предыдущем временном интервале ликвидность, не исключая возможности привести структуру i -го интервала к равенству, разместив свободные кредитные ресурсы в сумме, равной дефициту ликвидности в нем.

5. Комбинацией первой и третьей стратегий приведения временной структуры активов-пассивов к согласованному виду является пятая стратегия: объем кредитного портфеля в самом «коротком» временном интервале не должен превышать величины всех свободных кредитных ресурсов общей структуры баланса и быть не менее чем величина дефицита ликвидности без учета накопленной на предыдущих временных интервалах. На последующих временных интервалах сумма свободных ресурсов уменьшается на объем уже размещенных средств.

6. В отличие от пятой, при шестой стратегии нижний предел размещаемых кредитов в i -м временном интервале не должен быть меньше дефицита ликвидности в нем с учетом накопленной ликвидности на предыдущих временных интервалах.

Предложенные стратегии размещения инвестиционных средств выбираются специалистами с учетом существующей в банке методики минимизации процентного риска.

Один из основных рисков, которому подвержен банк в силу своей природы – процентный риск, или риск процентной ставки. Это риск ухудшения финансового состояния банка при неблагоприятном изменении процентных ставок по финансовым инструментам, составляющим портфель требований и обязательств банка.

Согласованная структура активов-пассивов в каждом временном интервале является защитой банка не только от риска потери ликвидности, но и от процентного риска. В то же время при наличии хорошо отработанной методики снижения процентного риска, путем расчета «чувствительности» активов-пассивов к изменению процентных ставок, банк может выбрать не только первую, но и вторую, и третью стратегию приведения временной структуры баланса к согласованности, получив при этом возможности увеличения доходности.

Таким образом, первая стратегия (ей соответствует модель 1) выбора оптимального набора кредитных заявок – единственно возможная в случае нечувствительных активов и пассивов к изменению процентных ставок. Вторая–шестая стратегии (модели 2–6) могут быть выбраны банком в противном случае, а также при постоянном расчете им GАР-модели.

Модель 1. Модель формирования кредитного портфеля банка, реализующая первую стратегию приведения временной структуры активов-пассивов к согласованному виду.

В предлагаемой постановке задачи формирование кредитного портфеля производится путем формирования кредитных портфелей в каждом из временных интервалов, на которые поделена временная структура баланса банка. В дальнейшем эти кредитные портфели в каждом i -м временном интервале будем именовать « i -й суб-портфель».

Учитывая, что срочные структуры активов-пассивов, используемые в качестве основы принятия решения при формировании кредитного портфеля банка, могут быть двух видов в зависимости от способа построения, то вид ограничения объемов размещаемых кредитов в каждом i -м временном интервале будет различен.

Рассмотрим случай, когда временная структура построена с учетом прогнозируемых сроков возврата активов и пассивов.

Если временная структура активов-пассивов является несогласованной, то ограничение, накладываемое на объем выдаваемых кредитов в каждом i -м временном интервале, в котором сумма пассивов больше суммы активов («разрыв ликвидности»), может быть записано в следующем виде:

$$\sum_{j=1}^{J_i} k_{ij} x_{ij} \leq |A_i - \Pi_i|, \quad (1)$$

где A_i – величина активов i -го временного интервала; Π_i – величина пассивов i -го временного интервала.

С целью согласования срочной структуры активов-пассивов, путем снижения «разрыва» ликвидности, объем выдаваемых кредитов из временного интервала I не может быть больше, чем сумма превышения пассивов над активами в этом же интервале.

В случае согласованной временной структуры активов-пассивов кредитование производится в строгом соответствии с объемом и срочностью свободных кредитных ресурсов, которыми располагает банк в момент принятия решения о кредитовании заемщиков. Ограничение, накладываемое на объем выдаваемых кредитов в i -м временном интервале, т. е. в интервале с равными (близкими) значениями активов и пассивов, будет иметь вид

$$\sum_{j=1}^{J_i} k_{ij} x_{ij} \leq F_i. \quad (2)$$

Таким образом, при решении задачи формирования кредитного портфеля банка через формирование кредитных портфелей в каждом i -м временном интервале, выбор вида ограничения объема вновь выдаваемых кредитов в каждом из этих интервалов будет зависеть от значения $(\Pi_i - A_i)$:

– в случае превышения пассивов над активами ($A_i - \Pi_i < 0$) ограничение на объем выдаваемых кредитов в этом временном интервале имеет вид (1);

– в случае равенства активов и пассивов ($A_i - \Pi_i = 0$) это ограничение имеет вид (2);

– в случае превышения активов над пассивами ($A_i - \Pi_i > 0$) кредитование в этом временном интервале не производится.

Пусть теперь временная структура активов-пассивов построена на основе сроков договоров на привлечение и размещения средств. Если временная структура активов-пассивов является несогласованной, добиваться строгого равенства активов и пассивов в каждом i -м временном интервале при использовании этого вида временной структуры нецелесообразно. Для этого банк на основе нормативов ликвидности определяет для себя величину R_i – требуемое соотношение активы/пассивы в i -м временном интервале. Ограничение суммы размещаемых кредитов в i -м временном интервале примет вид

$$\sum_{j=1}^{J_i} k_{ij} x_{ij} \leq |A_i - R_i \Pi_i|. \quad (3)$$

В случае согласованной временной структуры активов-пассивов ограничение на объем выдаваемых кредитов имеет вид

$$\sum_{j=1}^{J_i} k_{ij} x_{ij} \leq R_i F_i. \quad (4)$$

Выбор ограничения объема вновь выдаваемых кредитов в каждом из временных интервалов будет зависеть от величины $(A_i - R_i \Pi_i)$:

– в случае превышения пассивов над активами ($A_i - R_i \Pi_i < 0$) ограничение на объем выдаваемых кредитов в этом временном интервале имеет вид (3);

– в случае равенства активов и пассивов ($A_i - R_i \Pi_i = 0$) это ограничение имеет вид (4);

– в случае превышения активов над пассивами ($A_i - R_i \Pi_i > 0$) кредитование в этом временном интервале не производится.

Вопрос определения последовательности временных интервалов, в которых в первоочередном порядке будет производиться кредитование, является немаловажным в предложенной постановке задачи формирования банком оптимального кредитного портфеля. Это обусловлено тем, что наряду с общепринятыми критериями для задачи формирования оптимального кредитного портфеля банка (доходностью кредитных операций и величиной риска невозврата), в данной постановке третьим критерием является соблюдение ликвидности временной структуры активов-пассивов банка. Самым «опасным» с точки зрения ликвидности является временной интервал «до востребования», т. е. сегодняшний, текущий день. Кредитование как способ повышения ликвидности срочной структуры активов-пассивов во временном интервале «до востребования» в данном случае не рассматривается. В связи с этим самым первым временным интервалом, в котором необходимо добиться требуемого уровня ликвидности, будет временной интервал от одного дня до одного месяца, затем временной интервал от 1 месяца до 3 месяцев и т. д.

Прежде чем начать кредитование по критериям, указанным выше, необходимо распределить неразмещенные кредитные ресурсы с целью формирования кредитного портфеля, в зависимости от ликвидности уже существующей временной структуры активов-пассивов.

Для этого запишем алгоритм перераспределения свободных ресурсов, исходя из согласованности каждого временного интервала.

1. $I = 1$.

2. Для $i = \overline{1, I}$. Если $\lambda_i < 0$, то если $F_i + \lambda_i \geq 0$, то к п. 6, иначе к п. 3, иначе, если $\lambda_i < 0$, к п. 6.

3. $F_{i+1} = F_{i+1} + (F_i + \lambda_i)$ и $F_i = -\lambda_i$, если $F_{i+1} \geq 0$, то к п. 6, иначе к п. 4.

4. $K = I$. $F_{k+2} = F_{k+2} + F_{k+1}$ и $F_{k+1} = 0$, если $F_{k+2} \geq 0$, то к п. 6, иначе к п. 5.

5. Если $k < I$, то $k := k + 1$ и к п. 4, иначе к п. 6.

6. $i := I + 1$. Если $i < I$, то к п. 2, иначе к п. 7.

7. Конец.

Далее рассмотрим, как осуществляется нахождение оптимального набора кредитных заявок для одного временного интервала.

Выполним формализованную запись критерия получения максимальной доходности от проводимых банком кредитных операций при соблюдении требования минимизации риска невозврата.

Введём обозначения: d_{ij} – проценты за пользование k_{ij} -м кредитом (предполагается, что d_{ij} выплачиваются одновременно с возвратом самого кредита); P_{ij} – вероятность невозврата заемщиком обязательств по возврату кредита и процентов по нему ($k_{ij} + k_{ij} d_{ij}$).

В предлагаемой постановке задачи, в целях ее упрощения, предполагается два варианта обслуживания долга заемщиком: 100-процентный возврат суммы кредита и процентов по нему в установленный срок, либо полное отсутствие платежей в погашение кредита и процентов по нему.

Выдача кредитов рассматривается не только как доходный инструмент банка, но и как инструмент, позволяющий повысить ликвидность временной структуры активов-пассивов банка. С этой целью полагаем, что пассивы Π_i из временного интервала i в случае их недоиспользования не могут быть инвестированы в кредиты из других временных интервалов. Поэтому недоиспользованная сумма пассивов из i -го временного интервала, равная $F_i - \sum_{j \in J} k_{ij} x_{ij}$, принимает участие в формировании кредитного портфеля с $d_{ij} = 0$ и $P_{ij} = 0$.

Тогда ожидаемые поступления (основной долг, проценты, недоиспользованные ресурсы) $E(x_{ij})$ от комбинации кредитных заявок будут определяться по формуле

$$E(x_{ij}) = \sum_{j \in J} (k_{ij} + k_{ij} d_{ij} t_{ij}) x_{ij} (1 - P_{ij}) + F_i - \sum_{j \in J} k_{ij} x_{ij} = \sum_{j \in J} k_{ij} x_{ij} (d_{ij} t_{ij} - P_{ij} - d_{ij} P_{ij} t_{ij}) + F_i. \quad (5)$$

Для обеспечения ликвидности и прибыльности по окончании i -го периода кредитования необходимо, чтобы выполнялось следующее ограничение:

$$d_{ij} t_{ij} - P_{ij} - d_{ij} P_{ij} t_{ij} > 0, \quad (6)$$

которое, в свою очередь, можно представить в виде

$$\frac{d_{ij} t_{ij}}{1 + d_{ij} t_{ij}} > P_{ij}. \quad (7)$$

Обозначим выражение (6) через $w_{ij} = d_{ij} t_{ij} - P_{ij} - d_{ij} P_{ij} t_{ij}$, тогда w_{ij} будет определять весовой коэффициент, характеризующий доходность и рискованность рассматриваемого проекта. Если $w_{ij} < 0$, то кредит ожидается убыточным и нет смысла его выдавать. В конечном счете, задача максимизации дохода и минимизации кредитного риска при соблюдении ликвидности баланса банка представится следующим образом:

$$F_i + \sum_{j \in J} w_{ij} k_{ij} x_{ij} \longrightarrow \max, \quad (8)$$

или, после отбрасывания константы F_i :

$$\sum_{j \in J} w_{ij} k_{ij} x_{ij} \longrightarrow \max \quad (9)$$

при одном из ограничений (1–4) в зависимости от согласованности структуры активов-пассивов банка и способа ее построения.

Таким образом, задача нахождения набора кредитных заявок, оптимального по трем критериям (доходности, риску невозврата и ликвидности) приведена к задаче целочисленного линейного программирования – к «задаче о ранце».

Модель 2. Модель формирования кредитного портфеля банка, реализующая вторую стратегию приведения временной структуры активов-пассивов к согласованному виду.

На предварительном этапе выбора оптимального набора кредитных заявок необходимо перераспределение свободных кредитных ресурсов, которое производится в соответствии со второй стратегией приведения временной структуры активов-пассивов к согласованному виду.

Алгоритм предварительного перераспределения свободных кредитных ресурсов имеет следующий вид.

1. $I = 1$.

2. Для $i = \overline{1, I}$. Если $\lambda_i < 0$, то если $F_i + \lambda_i + \sum_{q=1}^{i-1} (F_q + \lambda_q) \geq 0$, то к п. 6, иначе к п. 3, иначе, если $\lambda_i \geq 0$, к п. 6.

3. $F_{i+1} = F_{i+1} + (F_i + \lambda_i + \sum_{q=1}^{i-1} (F_q + \lambda_q))$ и $F_i = -\lambda_i - \sum_{q=1}^{i-1} (F_q + \lambda_q)$, если $F_{i+1} \geq 0$, то к п. 6, иначе к п. 4.

4. $K = I$. $F_{k+2} = F_{k+2} + F_{k+1}$ и $F_{k+1} = 0$, если $F_{k+2} \geq 0$, то к п. 6, иначе к п. 5.

5. Если $k < I$, то $k := k + 1$ и к п. 4, иначе к п. 6.

6. $i := I + 1$. Если $i < I$, то к п. 2, иначе к п. 7.

7. Конец.

Нахождение оптимального набора кредитных заявок для всей временной структуры активов-пассивов осуществляется следующим образом.

Для всех временных интервалов критерий имеет вид

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} \frac{w_{ij} k_{ij}}{t_{ij}} x_{ij} \longrightarrow \max_{x_{ij}}, \quad (10)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^{J_i} k_{ij} x_{ij} \leq F_i, i = \overline{1, I}. \quad (11)$$

Модель 3. Реализует стратегию приведения временной структуры активов-пассивов к согласованному виду, позволяющую добиваться избытка ликвидности в «коротких» временных интервалах. На последующих временных интервалах сумма свободных ресурсов уменьшается на объем уже размещенных средств.

На предварительном этапе выбора оптимального набора кредитных заявок необходимо перераспределение свободных кредитных ресурсов. Алгоритм перераспределения следующий.

1. $I = 1$.

2. Для $i = \overline{1, I}$, $F = F + F_i$.

3. Для $1_i < 0$, если $\lambda_i + F_i + \sum_{q=1}^{i-1} (F_q + \lambda_q) \leq 0$, то

$F = F + (\lambda_i + F_i + \sum_{q=1}^{i-1} (F_q + \lambda_q))$. Если $F \leq 0$, и

$F_i = -\lambda_i - \sum_{q=1}^{i-1} (F_q + \lambda_q)$ и $F = 0$ и к п. 5. Иначе, если

$\lambda_i + F_i + \sum_{q=1}^{i-1} (F_q + \lambda_q) \geq 0$, то $F_i = -\lambda_i - \sum_{q=1}^{i-1} (F_q + \lambda_q)$ и к п. 4.

4. $I = i + 1$. Если $i < I$, то к п. 3, иначе к п. 5.

5. Конец.

Целевая функция имеет вид (10) при ограничениях

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{J_i} k_{1j} x_{1j} \leq \sum_{i=1}^I F_i, \\ \sum_{j=1}^{J_i} k_{ij} x_{ij} \leq \sum_{b=i}^I F_b - \sum_{b=i}^I \tilde{F}_b, i = \overline{2, I}, \end{cases} \quad (12)$$

где F_b – сумма свободных кредитных ресурсов, использованная для выдачи кредитов из предыдущих временных интервалов. Алгоритм расчета величины F_b следующий.

Пусть каким-либо образом был выбран набор кредитных заявок для i -го, $i = \overline{1, I}$ временного интервала на сумму C_n :

1. $i = n$.

2. $C_i = C_n$.

3. Если $F_i - C_i < 0$, то к п. 4., иначе к п. 7.

4. $C_{i+1} = C_i - F_i$; $F_i = 0$;

5. Если $F_{i+1} - C_{i+1} < 0$, то к п. 6 и $F_{i+1} = F_{i+1}$, иначе к п. 8.

6. $C_{i+2} = C_{i+1} - F_{i+1}$; $F_{i+1} = 0$, $I = I + 1$ и к п. 5.

7. $F_i = F_i - C_i$ и к п. 9.

8. $F_{i+1} = F_{i+1} - C_{i+1}$ и $F_{i+1} = F_{i+1}$ и к п. 9.

9. Конец.

В такой постановке задача сведена к задаче о ранце с алгоритмически заданными ограничениями.

Модель 4. Модель формирования кредитного портфеля банка, реализующая четвертую стратегию приведения временной структуры активов-пассивов к согласованному виду.

Алгоритм предварительного распределения свободных кредитных ресурсов тот же, что и для модели, реализующей вторую стратегию. Целевая функция имеет вид (10) при ограничениях

$$|\lambda_i| \geq \sum_{j=1}^{J_i} k_{ij} x_{ij} \geq F_i.$$

В случае $\lambda_i \geq 0$ кредитование в i -м интервале не производится.

Модель 5. Модель формирования кредитного портфеля банка, реализующая пятую стратегию приведения временной структуры активов-пассивов к согласованному виду.

Алгоритм предварительного распределения свободных кредитных ресурсов представлен в третьей модели. Целевая функция имеет вид (10) при ограничениях

$$\begin{cases} |\lambda_i| \leq \sum_{j=1}^{J_i} k_{1j} x_{1j} \leq \sum_{i=1}^I F_i, \\ |\lambda_i| \leq \sum_{j=1}^{J_i} k_{ij} x_{ij} \leq \sum_{b=i}^I F_b - \sum_{b=i}^I \tilde{F}_b, i = \overline{2, I}. \end{cases} \quad (13)$$

Алгоритм расчета F_b остается прежним. В случае $\lambda_i \geq 0$ кредитование в i -м интервале не производится.

Однако (13) представляет общий вид ограничений, соответствующий идеальному варианту, при котором сумма свободных средств равна дефициту ликвидности. На практике объем свободных кредитных ресурсов меньше совокупной величины дефицита ликвидности на всех интервалах. Поэтому необходим алгоритм задания ограничений в процессе решения задачи, так как иначе решениями задачи (10), (13) будет пустое множество.

1. $I = 1$. Проверяем выполнение ограничения

$|\lambda_1| \geq \sum_{i=1}^I F_i$. Если неравенство истинно, то ограничение

имеет вид $|\lambda_1| \leq \sum_{j=1}^{J_1} k_{1j} x_{1j} \leq \sum_{i=1}^I F_i$ и к п. 2. Иначе, если

$|\lambda_1| \geq \sum_{i=1}^I F_i$, то ограничение имеет вид $\sum_{j=1}^{J_1} k_{1j} x_{1j} \leq \sum_{i=1}^I F_i$ и к п. 2.

2. $I = 2$. Если $|\lambda_1| \leq \sum_{b=1}^I F_b - \sum_{b=1}^I \tilde{F}_b$, то

$|\lambda_1| \leq \sum_{j=1}^{J_1} k_{1j} x_{1j} \leq \sum_{b=1}^I F_b - \sum_{b=1}^I \tilde{F}_b$ и к п. 3. Иначе

$\sum_{j=1}^{J_1} k_{1j} x_{1j} \leq \sum_{b=1}^I F_b - \sum_{b=1}^I \tilde{F}_b$ и для оставшихся интервалов

$i = \overline{3, I}$ ограничения имеют вид $\sum_{j=1}^{J_i} k_{ij} x_{ij} \leq \sum_{b=i}^I F_b - \sum_{b=i}^I \tilde{F}_b$

и к п. 4.

3. $I = I + 1$. Если $i < I$, то к п. 2, иначе к п. 4.

4. Конец.

Модель 6. Модель формирования кредитного портфеля банка, реализующая шестую стратегию приведения временной структуры активов-пассивов к согласованному виду.

Алгоритм предварительного распределения свободных кредитных ресурсов соответствует третьей модели. Целевая функция определяется (10) при ограничениях

$$\begin{cases} F_1 \leq \sum_{j=1}^{J_1} k_{1j} x_{1j} \leq \sum_{i=1}^I F_i, \\ F_i \leq \sum_{j=1}^{J_i} k_{ij} x_{ij} \leq \sum_{b=i}^I F_b - \sum_{b=i}^I \tilde{F}_b, i = \overline{2, I}. \end{cases} \quad (14)$$

Алгоритм расчета F_b остается прежним.

Учтем, что (14) представляет общий вид ограничений, соответствующий идеальному варианту, при котором сумма свободных средств равна дефициту ликвидности. На практике объем свободных кредитных ресурсов меньше совокупной величины дефицита ликвидности на всех интервалах. Поэтому необходим алгоритм задания ограничений в процессе решения задачи, так как иначе решением задачи (13), (18) будет пустое множество.

1. $I = 1$. Проверяем выполнение ограничений $|F_1| \leq \sum_{i=1}^I F_i$. Если неравенство истинно, то ограничение

имеет вид $|F_1| \leq \sum_{j=1}^{J_1} k_{1j} x_{1j} \leq \sum_{i=1}^I F_i$ и к п. 2. Иначе, если

$|F_1| \geq \sum_{i=1}^I F_i$, то ограничение имеет вид $\sum_{j=1}^{J_1} k_{1j} x_{1j} \leq \sum_{i=1}^I F_i$ и к п. 2.

2. $I = 2$. Если $|F_1| \leq \sum_{b=i}^I F_b - \sum_{b=i}^I \tilde{F}_b$, то

$|F_1| \leq \sum_{j=1}^{J_1} k_{ij} x_{ij} \leq \sum_{b=1}^I F_b - \sum_{b=1}^I \tilde{F}_b$ и к п. 3. Иначе

$\sum_{j=1}^{J_1} k_{ij} x_{ij} \leq \sum_{b=1}^I F_b - \sum_{b=1}^I \tilde{F}_b$ и для оставшихся интервалов

$i = \overline{3, I}$ ограничения имеют вид $\sum_{j=1}^{J_1} k_{ij} x_{ij} \leq \sum_{b=1}^I F_b - \sum_{b=1}^I \tilde{F}_b$

и к п. 4.

3. $I = I + 1$. Если $i < I$, то к п. 2, иначе к п. 4.

4. Конец.

Таким образом, построена система оптимизационных моделей и вспомогательных алгоритмов, позволяющая в автоматизированном режиме реализовать страте-

гии (комбинации стратегий) согласования временной структуры активов-пассивов банка (обеспечивающие требуемый уровень ликвидности на всем временном горизонте планирования банковского кредитования) при максимуме доходности и минимуме риска при кредитовании в коммерческом банке. Предложено шесть стратегий приведения общей временной структуры активов-пассивов к согласованному виду при формировании кредитного портфеля банка. Построены шесть моделей формирования кредитного портфеля банка, реализующих стратегии приведения общей временной структуры активов-пассивов к согласованному виду при формировании кредитного портфеля в коммерческом банке.

Библиографический список

1. Купчинский, В. А. Система управления ресурсами банков / В. А. Купчинский, А. С. Улинич // М. : Экзамен, 2000.
2. Алавердов, А. Р. Стратегический менеджмент в коммерческом банке / А. Р. Алавердов. М. : Маркет ДС Корпорейшн, 2007.
3. Панова, Г. С. Кредитная политика коммерческого банка / Г. С. Панова. М. : ДИС, 2002.
4. Пуртиков, В. А. Постановка задачи оптимизации выбора кредитного портфеля / В. А. Пуртиков // Вестник НИИ СУВПТ. 1999. Вып. 2. Красноярск. С.145–159.
5. Амелин, И. Э. Анализ активов банка. Метод обратной задачи Марковица / И. Э. Амелин // Бизнес и Банки. 2000. № 50. С. 6–7.
6. Касимов, Ю. Ф. Введение в теорию оптимального портфеля ценных бумаг / Ю. Ф. Касимов. М. : Анкил, 2005.

A. A. Stupina, A. Ya. Jugay

OPTIMISATION IN ESTABLISHING OF A CREDIT PORTFOLIO FORMATION BASED ON CONFORMITY OF URGENT ACTIVE-PASSIVE STRUCTURE OF THE COMMERCIAL BANK

Optimization in establishing a credit portfolio is described. It is based on coordination of urgent active-passive structure of the commercial bank. The comparative analysis of the existing methods to solve such a problem has been performed. There are proposed six strategies, which allow to transform a temporary structure of actives and passives to coordinated format at the point of formation of credit portfolio. The new models for the formation of credit portfolio of any commercial bank are proposed.

Keywords: optimization, credit portfolio.