

УДК 519.6:336.77

82. МОДИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕПОЗИТНОГО ПОРТФЕЛЯ В КРЕДИТНЫЕ ПРОДУКТЫ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Авдеев Е.А., студент гр. 578102

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Нагулевич Р.С. – магистр экономических наук

Аннотация: В работе предложена модификация транспортной задачи для оптимизации распределения депозитного портфеля коммерческого банка в кредитные продукты. Целевая функция направлена на максимизацию чистой процентной маржи. Модификация учитывает ограничения ликвидности (трансформация сроков), нормативы концентрации и регуляторные требования. Разработанная модель позволяет повысить эффективность размещения ресурсов банка. Аprobация подтвердила прирост чистой процентной маржи по сравнению с фактическим распределением.

Ключевые слова: Модификация транспортной задачи, оптимизация, распределение депозитного портфеля, кредитные продукты, коммерческий банк, чистая процентная маржа.

Математическая постановка и модификация транспортной задачи

Классическая транспортная задача предполагает минимизацию затрат на перевозку однородного груза от поставщиков к потребителям при заданных объемах предложения и спроса. В контексте банковского управления активами и пассивами аналогом выступает распределение ресурсной базы (депозитов) по направлениям активных операций (кредитам). Кредитная организация в целом представляет собой сложную многокомпонентную систему, где различные блоки взаимосвязаны и оказывают взаимное влияние [1, с. 99]. Однако прямое применение классической модели невозможно в силу следующих особенностей банковской деятельности [1, с. 100]:

- депозиты различаются по стоимости привлечения, срочности и стабильности остатка;
- кредитные продукты имеют различную доходность, уровень риска и требования к резервированию;
- существуют регуляторные ограничения, в частности нормативы ликвидности (Н2, Н3) и концентрации кредитных рисков;
- требуется управление трансформацией сроков, поскольку размещение коротких пассивов в длинные активы создает риск ликвидности [7, с. 45].

Указанные особенности обуславливают необходимость модификации классической транспортной модели путем введения дополнительных ограничений и уточнения целевой функции. Управление такой системой должно базироваться на использовании объективных методов, обосновывающих принятие управленческих решений [5, с. 55].

В качестве критерия эффективности распределения ресурсов выступает максимизация чистой процентной маржи — разницы между процентными доходами по выданным кредитам и процентными расходами по привлеченным депозитам. Целевая функция имеет следующий вид:

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (R_j - C_i) \times x_{ij} \rightarrow \max \quad (1),$$

где:

m — количество типов (категорий) депозитов;

n — количество типов кредитных продуктов;

x_{ij} — объем депозитных ресурсов типа i , направляемый на кредитование по продукту j , тыс. руб.;

R_j — доходность кредитного продукта j (годовая процентная ставка), %;

C_i — стоимость привлечения депозита типа i (средневзвешенная процентная ставка), %.

Целевая функция задачи оптимизации должна стремиться к максимуму, что обуславливает отличие от классической транспортной задачи [1, с. 102]. Аналогичный подход к максимизации чистой процентной маржи применяется в работах по управлению пассивами коммерческого банка [7, с. 48]. Выбор максимизации чистой процентной маржи обусловлен тем, что данный показатель является ключевым индикатором эффективности банковской деятельности и непосредственно отражает результат ресурсного размещения.

Базовые ограничения

В модели сохраняются классические ограничения транспортной задачи, обеспечивающие баланс между объемами привлечения и размещения [3, с. 112].

Ограничение по объему депозитных ресурсов: для каждого типа депозита суммарный объем распределения не может превышать фактический объем привлечения:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \leq S_i, i = \overline{1, m} \quad (2),$$

где S_i – объем депозитного портфеля типа i , тыс. руб.

Ограничение по потребности в кредитных ресурсах: для каждого типа кредитного продукта суммарный объем размещения должен быть не менее планового значения (или соответствовать спросу на кредиты):

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq D_j, j = \overline{1, n} \quad (3),$$

где D_j – плановый объем кредитования по продукту j , тыс. руб.

Допускается введение равенства в случае жестко заданного кредитного плана.

Дополнительные ограничения, учитывающие банковскую специфику

Ключевым элементом модификации выступает введение ограничений, отражающих требования к ликвидности, концентрации рисков и регуляторные нормы [2, с. 156].

Подсистема управления ликвидностью должна учитывать не только соотношение активов и пассивов по срокам, суммам, стоимости и риску, но также оптимальность внутри привлеченных ресурсов и внутри направлений размещения средств [1, с. 103]. Для предотвращения риска несбалансированной ликвидности устанавливается предельная доля депозитов, размещаемых в кредиты с большим сроком [7, с. 52]:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j: T_j > T_i + \delta} x_{ij} \leq \alpha \times \sum_{i=1}^m S_i \quad (4),$$

где:

T_i – средневзвешенный срок депозита типа i , мес.;

T_j – средневзвешенный срок кредитного продукта j , мес.;

δ – допустимый разрыв сроков (параметр, устанавливаемый банком), мес.;

α – максимальная доля ресурсов, которая может быть трансформирована в активы с большим сроком (например, 0,3–0,5).

В соответствии с методикой GAP-анализа, количественная оценка влияния изменения процентных ставок на чистый процентный доход осуществляется через разрыв между активами и пассивами, чувствительными к изменению процентных ставок [7, с. 50].

Для диверсификации портфеля объем кредитования в каждом сегменте не должен превышать установленный лимит [2, с. 203]:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq \beta_j \times \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n x_{ik}, j = \overline{1, n} \quad (5),$$

где β_j – максимальная доля кредитного продукта j , в совокупном кредитном портфеле (задается риск-аппетитом банка).

В случае если в модель включается риск-скорректированный подход, вводится ограничение на максимальный объем кредитов с высоким уровнем ожидаемых потерь [7, с. 55]:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j \in J_{high}} x_{ij} \leq \gamma \times \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad (6),$$

где J_{high} – множество кредитных продуктов с уровнем ожидаемых потерь (EL_j) выше установленного порога, γ – максимальная доля таких кредитов в портфеле.

Условия неотрицательности:

$$x_{ij} \geq 0, \forall i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n} \quad (7)$$

Совокупность целевой функции и ограничений образует задачу линейного программирования. Для решения модифицированной транспортной задачи может применяться метод потенциалов, который позволяет проверить опорное решение на оптимальность и, перераспределяя груз по циклу, получить план распределения, при котором целевая функция достигает экстремального значения.

$$\left\{ \begin{array}{l} F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (R_j - C_i) \times x_{ij} \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} \leq S_i, i = \overline{1, m} \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} \geq D_j, j = \overline{1, n} \\ \sum_{i=1}^m \sum_{j: T_j > T_i + \delta} x_{ij} \leq \alpha \times \sum_{i=1}^m S_i \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} \leq \beta_j \times \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n x_{ik}, j = \overline{1, n} \\ x_{ij} \geq 0 \end{array} \right.$$

Выводы

По результатам рассмотрения темы можно сделать следующие заключения.

Предложенная модель представляет собой модификацию классической транспортной задачи, отличающуюся:

- целевой функцией максимизации чистой процентной маржи вместо минимизации затрат [1];
- введением ограничений на трансформацию сроков, обеспечивающих управление ликвидностью [7];
- ограничениями на концентрацию, реализующими принципы диверсификации кредитного портфеля [2].

В зависимости от конкретных условий функционирования банка и доступности исходных данных модель может быть дополнена ограничениями по нормативам достаточности капитала (H1), мгновенной и текущей ликвидности (H2, H3), а также скорректирована на риск-скорректированные показатели доходности [2].

Список использованных источников:

1. Ксенофонтова О.Л., Валинурова А.А. Адаптация транспортной задачи для управления банковской ликвидностью // Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» (Ивэкофин). – 2022. – № 02(52). – С. 99-105. DOI: 10.6060/ivcofin.2022522.606.
2. Черкашенко В.Н. Методы управления активами и пассивами банка: построение эффективной ALM-системы, риски и практика применения : практ. пособие. – М. : Регламент-Медиа, 2013. – 312 с. – ISBN 978-5-903548-74-3.
3. Ильченко А.Н., Ксенофонтова О.Л., Канакина Г.В. Практикум по экономико-математическим методам. – М. : Финансы и статистика, 2009. – 288 с.
4. Уинстон У. Бизнес-моделирование и анализ данных. Решение актуальных задач с помощью Microsoft Excel. – СПб. : Питер, 2021. – 944 с. – ISBN 978-5-4461-1501-1.
5. Барыкин С.Е. Логистические модели распределения заемных средств // Финансы и кредит. – 2007. – № 31(271). – С. 52-58. – ISSN 2071-4688.
6. Димаков С.А. Разработка механизма управления пассивами коммерческого банка // Транспортное дело России. – 2008. – № 4. – С. 78-81.
7. Читая Г.О., Шинкевич Е.А. Оптимизационные методы в финансовых вычислениях : электронный учебно-методический

MODIFICATION OF THE TRANSPORT TASK TO OPTIMIZE THE DISTRIBUTION OF A DEPOSIT PORTFOLIO IN CREDIT PRODUCTS OF A COMMERCIAL BANK

Avdeev.E.A , student gr. 578102

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Nagulievich R.S. – master of economic sciences

Annotation: The paper proposes a modification of the transportation problem to optimize the distribution of a commercial bank's deposit portfolio into credit products. The objective function aims to maximize the net interest margin. The modification takes into account liquidity constraints (term transformation), concentration ratios, and regulatory requirements. The developed model enhances the efficiency of the bank's resource allocation. The validation confirms an increase in the net interest margin compared to the actual distribution.

Keywords: modification of the transportation problem, optimization, distribution of the deposit portfolio, credit products, commercial bank, net interest margin.