

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ**

DOI: 10.6060/ivecofin.2022522.606

УДК 519.852.33, 336.717

**АДАПТАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БАНКОВСКОЙ ЛИКВИДНОСТЬЮ****О.Л. Ксенофонтова, А.А. Валинурова**

Ольга Леонидовна Ксенофонтова (ORCID 0000-0002-4122-6220)

Ивановский государственный химико-технологический университет, пр. Шереметевский, 7, Иваново, 153000, Россия

Анна Александровна Валинурова (ORCID 0000-0003-4614-7879)

Ивановский государственный университет, ул. Ермака, 39, Иваново, 153000, Россия

E-mail: olga_izvolova@mail.ru, avalinurova@mail.ru

Научная работа посвящена исследованию возможностей применения частных экономико-математических методов для управления отдельными областями банковской деятельности. Кредитная организация в целом представляет собой сложную многокомпонентную систему, где различные блоки взаимосвязаны и оказывают взаимное влияние. Управление такой системой должно базироваться на использовании объективных методов, обосновывающих принятие управленческих решений. Подсистема управления ликвидностью должна учитывать не только соотношение активов и пассивов по срокам, суммам, стоимости и риску, но также оптимальность внутри привлечённых ресурсов и внутри направлений размещения средств, что обуславливает сложность изучения данного вопроса и необходимость разбивать его на частные задачи. Одной из таких задач является назначение источникам средств направлений вложения исходя из разницы в их стоимости. Теоретические подходы к управлению банковской ликвидностью включают в себя обоснование возможностей для назначения отдельным направлениям вложения средств конкретных источников их финансирования. Инструментами для обоснования принимаемых решений являются методы экономико-математического моделирования. Авторы используют частный случай распределительной оптимизационной задачи – транспортную задачу. Применение транспортной задачи в этой области может позволить оптимизировать данный процесс с позиции совмещения срочности источников и направлений вложения средств. Критерием оптимизации в задаче выступает маржа между доходностью операции и стоимостью ресурсов. Целевая функция задачи оптимизации ликвидностью должна стремиться к максимуму, что обуславливает отличие от классической транспортной задачи. Предложенный подход позволит математически обосновать распределение средств с наибольшей эффективностью.

Ключевые слова: банковская деятельность, транспортная задача, управление ликвидностью, экономико-математические методы, доходность.

ADAPTING THE TRANSPORT PROBLEM FOR BANK LIQUIDITY MANAGEMENT**O.L. Ksenofontova, A.A. Valinurova**

Olga L. Ksenofontova (ORCID 0000-0002-4122-6220)

Ivanovo State University of Chemistry and Technology, 7 Sheremetevsky ave., Ivanovo, 153000, Russia

Anna A. Valinurova (ORCID 0000-0003-4614-7879)

Ivanovo State University, 39 Ermaka Str., Ivanovo, 153000, Russia

E-mail: olga_izvolova@mail.ru, avalinurova@mail.ru

The scientific work is devoted to the study of the possibilities of using private economic and mathematical methods for managing certain areas of banking activity. A credit institution as a whole is a complex

multicomponent system where various blocks are interconnected and have mutual influence. The management of such a system should be based on the use of objective methods that justify the adoption of managerial decisions. The liquidity management subsystem should consider not only the ratio of assets and liabilities in terms of terms, amounts, cost, and risk, but also the optimality within the attracted resources and within the directions of funds placement, which makes it difficult to study this issue and the need to break it down into tasks. One of such tasks is to assign investment directions to sources of funds based on the difference in their cost. Theoretical approaches to bank liquidity management include justification of opportunities for assigning specific sources of financing to certain areas of investment. Methods of economic and mathematical modeling are the tools for substantiating the decisions made. The authors use a special case of a distributive optimization problem – a transport problem. The application of the transport task in this area can optimize this process from the perspective of combining the sources urgency and investment directions. The optimization criterion in the problem is the margin between the profitability of the operation and the cost of resources. The objective function of the liquidity optimization problem should strive to the maximum, which makes it different from the classical transport problem. The proposed approach will allow mathematically substantiate the distribution of funds with the greatest efficiency.

Keywords: banking, transport task, liquidity management, economic and mathematical methods, profitability.

Для цитирования:

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/ivecofin.2022522.606

For citation:

Ksenofontova O.L., Valinurova A.A. Adapting the transport problem for bank liquidity management. *Ivecofin*. 2022. N 02(52). С.99-105. DOI: 10.6060/ivecofin.2022522.606 (in Russian)

ВВЕДЕНИЕ

Банковская ликвидность – понятие, характеризующее возможность перетока денежных средств из различных источников во множество направлений вложения. Для обеспечения ликвидности в банке должны соблюдаться такие условия, при которых источники средств всегда достаточно для вложения, но при этом направления вложений обеспечивают своевременную их возвратность. Управление банковской ликвидностью осложняется тем, что при оптимизации денежных потоков нужно учитывать множество факторов, которые на практике могут быть взаимоисключающими. Применение экономико-математических методов в управлении ликвидностью может позволить дать математическое обоснование для принятия решений по управлению ликвидностью.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экономико-математические методы и модели активно рассматриваются учёными для оптимизации различных сторон банковской деятельности, в частности, банковских рисков (в том числе риска потери ликвидности) [1], различных портфелей активов и пассивов [2, 3] и в целом финансово-экономической деятельности банка [4]. Существуют различные методы анализа данных [5, 6, 7]. В частности, в банковской деятельности

применимыми являются различные виды задач линейного программирования [8], кластеризация и регрессионный анализ [9], различные виды корреляционных и имитационных моделей [10]. Также в финансовой сфере используются модели, имитирующие работу систем массового обслуживания, особенно актуальные для обработки кредитных заявок от клиентов [11]. При любом используемом методе для решения актуальной экономической задачи и при построении математической модели требуется применение системного подхода, учитывающего максимально возможное количество факторов по взаимосвязи [12, 23, 24]. Основным методом, рассмотренным в работе, является подход, известный под названием транспортная задача. Она является частным случаем распределительной задачи. В классическом виде представляет собой построение оптимизированного плана перевозок из пунктов отправления грузов в пункты назначения таким образом, чтобы обеспечить совокупную минимальную стоимость перевозки. В общем виде транспортная задача – это математическая задача линейного программирования специального вида о поиске оптимального распределения однородных объектов с минимизацией затрат на перемещение [13]. Применительно к управлению ликвидностью данный метод оптимизации будет адаптирован с учётом

максимизации, а не минимизации целевой функции доходности. Также в работе использованы методы анализа и табличного отражения данных. Для решения транспортной задачи использована надстройка Excel Поиск решения [14].

МЕТОДОЛОГИЯ

Рассмотрим применение подходов транспортной задачи для управления ликвидностью с целью обеспечения максимальной доходности портфеля кредитов, профинансированных из разных источников. Отметим, что оптимизация кредитного портфеля подразумевает не только максимизацию его прибыльности, но и управление рискованностью, и ликвидностью [15, 16], однако в рамках рассматриваемого подхода приоритет будут отдан доходности портфеля.

Пусть заданы значения для четырёх источников средств с разными сроками погашения: свыше 365 дней, до 365 дней, до 30 дней и бессрочные. Такое разделение по источникам в целом соответствует подходу, рассмотренному в Инструкции Банка России № 199-И при установлении нормативов ликвидности [17]. Информация об активах и пассивах по срокам востребования и погашения группируется банком в месячной форме отчетности №125, и группировка является

даже более подробной, чем при расчёте нормативов ликвидности. Также информация по срокам погашения источников средств может быть получена путём анализа первичных данных банка. Следует отметить, что эти данные являются внутренними для банка и в публикуемой отчетности не раскрываются.

Выбранные 4 вида источников средств необходимо распределить на четыре вида кредитов: потребительские, ипотечные, автокредиты и кредитные карты. Такой подход в банковской практике получил название метода конверсии фондов, когда структура активов увязывается со структурой источников средств для достижения заданных целей по прибыльности и снижения риска.

В таблице заданы значения маржи при вложении источника средств в соответствующий вид кредита c_{ij} , указана сумма источников средств по срокам возврата b_{ij} и суммы по направлениям вложения a_{ij} . Под маржой в данном случае понимается разница между потенциальным уровнем доходности по портфелю кредитов и средней стоимостью ресурсов. Необходимо найти оптимальный план закрепления источников средств за направлениями вложений x_{ij} для обеспечения максимальной совокупной маржи. Исходные данные для решения задачи можно найти в табл. 1.

Таблица 1. Исходные данные задачи по управлению ликвидностью
Table 1. Initial data of the liquidity management task

Направления вложения средств a_{ij}	Источники средств b_{ij}			
	Бессрочные 250 ед.	Со сроком погашения до 30 дней 100 ед.	Со сроком погашения до 365 дней 150 ед.	Со сроком погашения свыше 365 дней 50 ед.
Кредитные карты 80 ед.	6	6	1	4
Ипотека 320 ед.	8	30	6	5
Автокредиты 100 ед.	5	4	3	30
Потребительские кредиты 50 ед.	9	9	9	9

В данной задаче суммарные запасы равны суммарным потребностям и равны 550, т.е. задача закрытого типа.

1. Создание формы для решения задачи. Этот шаг предполагает создание матрицы ликвидности, в которой будет представлено решение задачи. Для этого необходимо выполнить резервирование изменяемых ячеек. Для этого в блок ячеек, соответствующих матрице ликвидности, вводятся «1» - так резервируется место, где после

решения задачи будет находиться распределение поставок, обеспечивающее максимальную сумму полученной маржи.

2. Ввод исходных данных: источники ресурсов, направления вложения, маржа при вложении средств конкретного источника в конкретное направление (рис. 1).

3. Ввод граничных условий. С помощью функции \sum слева от матрицы ликвидности создается столбец, где будут суммироваться мощности

по каждому направлению вложения (по каждой строке). Аналогично с помощью функции \sum снизу от матрицы ликвидности создать строку, где будут суммироваться мощности по каждому источнику. Таким образом, введены ограничения для всех источников и всех направлений вложения средств.

Матрица ликвидности (изменяемые ячейки)				
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
Исходные данные				
	250	100	150	50
80	6	6	1	4
320	8	30	6	5
100	5	4	3	30
50	9	9	9	9

Рисунок 1. Ввод исходных данных в Excel

Figure 1. Inputting source data into Excel

4. Назначение целевой функции. Для вычисления значения целевой функции, соответствующей максимальной марже, необходимо зарезервировать ячейку и ввести формулу для её вычисления

$$F = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} * x_{ij},$$

где c_{ij} – маржа при вложении средств источника i в направление j ;

x_{ij} – объём вложений из источника i в направление j .

Для этого в Excel необходимо выбрать ячейку для целевой функции, запустить мастер функций f_x , выбрать математические, выбрать СУММПРОИЗВ, в назначенных полях указать адреса массивов, адреса которых будут обрабатываться этой функцией. В задаче целевая функция представляет собой произведение маржи (массив 1) и объёма вложений для каждого направления (массив 2).

В поле ячейки целевой функции должно появиться числовое значение, равное произведению единичных поставок на удельные коэффициенты маржи (в данной задаче это число 144 – рис. 2).

5. Ввод зависимостей из математической модели. Данные \Rightarrow Поиск решения. Установить ячейку целевой функции, задать оптимизацию до максимума. Ввести адреса изменяемых ячеек (матрица ликвидности). Ввести систему ограничений: переменные x_{ij} должны быть неотрицательными; должно быть введено равенство суммирующего столбца матрицы ликвидности и столбца источников средств; должно быть введено равенство суммирующей строки матрицы ликвидности и строки направления вложений (рис. 3).

Матрица ликвидности (изменяемые ячейки)				
4	1	1	1	1
4	1	1	1	1
4	1	1	1	1
4	1	1	1	1
4	4	4	4	4
Исходные данные				
	250	100	150	50
80	6	6	1	4
320	8	30	6	5
100	5	4	3	30
50	9	9	9	9
Целевая функция				
	144			

Рисунок 2. Расчет целевой функции при единичных вложениях

Figure 2. Calculation of the target function with unit investments

В отчете по результатам решения можно увидеть конкретизацию переменных (рис. 4).

Полученный план ликвидности означает, что $x_{11}=80$ единиц бессрочных ресурсов следует направить для финансирования кредитных карт;

$x_{21}=170$ единиц бессрочных ресурсов следует направить для финансирования ипотеки;

$x_{22}=100$ единиц ресурсов, сроком до 30 дней, следует направить для финансирования ипотеки;

$x_{23}=50$ единиц ресурсов, сроком до 90 дней, следует направить для финансирования ипотеки;

$x_{33}=50$ единиц ресурсов, сроком до 90 дней, следует направить для финансирования автокредитов;

$x_{34}=50$ единиц ресурсов, сроком до 180 дней, следует направить для финансирования автокредитов;

$x_{43}=50$ единиц ресурсов, сроком до 90 дней, следует направить для финансирования потребительских кредитов.

При данном направлении потоков денежных средств банк может достигнуть максимальной прибыли в 7240 у.е.

Данная модель упрощенно показывает использование возможностей транспортной задачи для оптимизации денежных потоков, позволяющей максимизировать процентную маржу. Однако, управление ликвидностью предполагает необходимость управления не только доходностью, но и соотношением срочности пассивов и активов, что должно дополнять уже проведенный анализ.

Рисунок 3. Решение задачи
Figure 3. Solving the problem

Ячейка целевой функции (Максимум)

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение
\$C\$17	Целевая функция	144	7240

Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное
\$B\$4	Матрица ликвидности (изменяемые ячейки)	1	80	Продолжить
\$C\$4		1	0	Продолжить
\$D\$4		1	0	Продолжить
\$E\$4		1	0	Продолжить
\$B\$5	Матрица ликвидности (изменяемые ячейки)	1	170	Продолжить
\$C\$5		1	100	Продолжить
\$D\$5		1	50	Продолжить
\$E\$5		1	0	Продолжить
\$B\$6	Матрица ликвидности (изменяемые ячейки)	1	0	Продолжить
\$C\$6		1	0	Продолжить
\$D\$6		1	50	Продолжить
\$E\$6		1	50	Продолжить
\$B\$7	Матрица ликвидности (изменяемые ячейки)	1	0	Продолжить
\$C\$7		1	0	Продолжить
\$D\$7		1	50	Продолжить
\$E\$7		1	0	Продолжить

Рисунок 4. Отчет о результатах решения
Figure 4. Report on the results of the decision

Рассмотренный пример является учебным ввиду ограниченности доступа к внутренним аналитическим данным банка, однако, предложенный подход соответствует логике формирования банковской маржи, в которой будет учитываться не только непосредственная стоимость ресурсов, но и потенциально высокие риски по отдельным видам кредитования, заведомое несоответствие срочности источников и направлений вложения средств, например, невозможно найти источники, соответствующие срокам ипотечных кредитов по 15-20 лет. В текущих экономических условиях финансо-

вый рынок России стал ещё более непредсказуемым и предполагать возможные значения маржи с большой долей вероятности затруднительно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе были рассмотрены методы экономико-математического моделирования применительно к решению оптимизационных задач банковской деятельности. В частности, предложена математическая взаимосвязь между источниками и направлениями вложения средств для регулирования уровня банковской доходности. Такой подход характеризует одну из сторон банковской ликвид-

ности, которая позволяет выявлять наиболее оптимальное распределение ресурсов. Однако, подход должен быть дополнен оптимальным распределением и по срокам ресурсов, что будет рассмотрено в наших работах в дальнейшем.

Задача линейного программирования и её применение в банковской деятельности обладает большим потенциалом для построения оптимальных планов и программ. Предложенные примеры решения отдельных задач банковской деятельности иллюстрируют возможности применения математического аппарата, который является необходимым объективным аргументом для обоснования того или иного решения [18, 19]. В свою очередь,

применяемый математический аппарат является основой для автоматизации, цифровизации и, в целом, упрощения любого вида деятельности [20, 21, 22].

Результатом работы можно считать адаптацию транспортной задачи закрытого типа для оптимизации управления ликвидностью с точки зрения сопоставления стоимости ресурсов. В отличие от классической транспортной задачи, при управлении ликвидностью целевая функция должна быть максимизирована, то есть обеспечено достижение максимальной маржи при заданных условиях.

*Авторы заявляют об отсутствии
конфликта интересов.*

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анненкова В.Г., Беспалова И.В., Плеханова Т.А. Роль моделирования в управлении банковскими рисками для обеспечения экономической безопасности. *Вестник Российской Федерации университета кооперации*. 2019. № 4 (38). С. 4-8.
2. Гаджиагаев М.А., Закревская Е.А. Теоретические аспекты экономико-математического моделирования портфелей активов и пассивов коммерческого банка. *Ученые записки Российской Академии предпринимательства*. 2015. № 45. С. 182-191.
3. Заернюк В.М. Методические подходы к оценке оптимальной структуры активов кредитных организаций. *Финансовая аналитика: проблемы и решения*. 2015. №10(244). С. 22-32.
4. Потехина Е.В., Исупова Л.Р., Вешкина И.Ф. Математическое моделирование как инструмент совершенствования финансово-экономической деятельности банка. *Социальная политика и социология*. 2021. Т. 20. № 2 (139). С. 50-59.
5. Садовникова Н.П., Щербakov М.В. Технологии анализа данных: учеб. пособие. Волгоград: ВолгГТУ. 2015. 64 с.
6. Филиппова А.С., Шориков А.Ф. Применение динамического экономико-математического моделирования для разработки методик организации и реализации банковских процессов. *Матер. Шестой Межд. науч. конференции «Информационные технологии и системы»*. Екатеринбург: УрФУ. 2017. С. 319-324.
7. Раскатова М.И. Экономико-математическое моделирование деятельности коммерческого банка. *Управление экономическими системами: электронный научный журнал*. 2015. №9(81). 18 с.
8. Балабанова Н.В., Валинурова А.А., Данилова С.В. Применение задачи линейного программирования для решения частных задач банковской деятельности. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2022. № 1 (69). С. 46-53.
9. Валинурова А.А. Теоретическое обоснование использования метода кластеризации в банковском резервировании. *Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством [Ивэкофин]*. 2021. № 2 (48). С. 17-22.
10. Баранов А.М. Имитационное моделирование создания информационных кластеров в новой экономике. *Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством [Ивэкофин]*. 2020. № 1 (43). С. 62-70.
11. Бобков С.П. Подходы к моделированию систем массового обслуживания. *Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством [Ивэкофин]*. 2021. № 3 (49). С. 130-134.
12. Бобков С.П., Астраханцева И.А., Галиаскаров Э.Г. Применение системного подхода при разработке математических моделей. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2021. № 1 (65). С. 66-71.

REFERENCES

1. Annenkova V.G., Bepalova I.V., Plekhanova T.A. The role of modeling in bank risk management to ensure economic security. *Bulletin of the Russian University of Cooperation*. 2019. N 4 (38). P. 4-8. (in Russian).
2. Gadjiagaev M.A., Zakrevskaya E.A. Theoretical aspects of economic and mathematical modeling of portfolios of assets and liabilities of a commercial bank. *Scientific Notes of the Russian Academy of Entrepreneurship*. 2015. N 45. P. 182-191. (in Russian).
3. Zaernyuk V.M. Methodological approaches to assessing the optimal structure of assets of credit institutions. *Financial analytics: problems and solutions*. 2015. N 10 (244). P. 22-32. (in Russian).
4. Potekhina E.V., Isupova L.R., Veshkina I.F. Mathematical modeling as a tool for improving the financial and economic activities of the bank. *Social policy and Sociology*. 2021. Vol. 20. N 2 (139). P. 50-59. (in Russian).
5. Sadovnikova N.P., Shcherbakov M.V. Data analysis technologies: manual. Volgograd: VSTU. 2015. 64 p. (in Russian).
6. Filippova A.S., Shorikov A.F. Application of dynamic economic and mathematical modeling for the development of methods of organization and implementation of banking processes. *Materials of the Sixth International Scientific Conference «Information technologies and systems»*. Yekaterinburg: UrFU. 2017. P. 319-324. (in Russian).
7. Raskatova M.I. Economic and mathematical modeling of commercial bank activity. *Management of economic systems: electronic scientific journal*. 2015. N 9(81). 18 p. (in Russian).
8. Balabanova N.V., Valinurova A.A., Danilova S.V. Application of the linear programming problem for solving particular banking problems. *Modern high-tech technologies. Regional application*. 2022. № 1 (69). P. 46-53. (in Russian).
9. Valinurova A.A. Theoretical substantiation of the use of the clustering method in bank reserving. *Ivecofin*. 2021. N 2 (48). P. 17-22. (in Russian).
10. Baranov A.M. Simulation modeling of the creation of information clusters in the new economy. *Ivecofin*. 2020. N 1 (43). P. 62-70. (in Russian).
11. Bobkov S.P. Approaches to modeling queuing systems / *Ivecofin*. 2021. N 3 (49). P. 130-134. (in Russian).
12. Bobkov S.P., Astrakhantseva I.A., Galiaskarov E.G. Application of a systematic approach in the development of mathematical models. *Modern high-tech technologies. Regional application*. 2021. N 1 (65). P. 66-71. (in Russian).

13. **Ильченко А.Н., Ксенофонтова О.Л., Канакина Г.В.** Практикум по экономико-математическим методам. М.: Финансы и статистика. 2009. 288 с.
14. **Винстон Уэйн.** Бизнес-моделирование и анализ данных. Решение актуальных задач с помощью Microsoft Excel. СПб.: Питер, 2021. 944 с.
15. **Валинурова А.А.** Теоретическое обоснование использования метода кластеризации в банковском резервировании. *Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством [Ивэкофин]*. 2021. № 2 (48). С. 17-22.
16. **Левченко Е.В.** Оптимизация кредитного портфеля коммерческого банка: методический аспект. *Дискуссия*. 2016. № 6 (69). С. 40-47.
17. Инструкция Банка России № 199-И от 29.11.2019 "Об обязательных нормативах и надбавках к нормативам достаточности капитала банков с универсальной лицензией". <https://base.garant.ru/73363119/>.
18. **Валинурова А.А., Смирнова Е.М., Ксенофонтова О.Л.** Интеллектуальное дистанционное банковское обслуживание и его особенности. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2021. № 2 (66). С. 16-21.
19. **Филиппова А.С.** Экономико-математическое моделирование динамики состояния систем поддержки принятия решений в банковской деятельности. *Вестник Челябинского государственного университета*. 2015. № 12 (367). С. 103-111.
20. **Данилова С.В., Беляев Е.В., Ильинцева А.А., Чесноков М.А.** Роль автоматизации в производственной деятельности. *Матер. VII Межд. н.-пр. конференции «Экономика, бизнес, инновации»*. Иваново: ИвГУ. 2019. С. 272-275.
21. **Александрова И.Е., Александрова Т.Е.** Математическое моделирование, системный анализ и синтез сложных технических объектов: монография. Красноярск: Научно-инновационный центр. 2016. 207 с. DOI: 10.12731/asu.madi.ru/MMSA.2016.207.
22. **Blinov A.I., Tolmachev I.L.** On Transport Task with Due Regard to Real Requirements. <https://cyberleninka.ru/article/n/on-transport-task-with-due-regard-to-real-requirements>.
23. **Ермолаев М.Б., Хомякова А.А., Белова А.Д., Серкова Ю.А.** Разработка алгоритма интеллектуальной поддержки принятия решений на базе системного подхода. *Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством [Ивэкофин]*. 2022. № 1(51). С. 138-146. DOI 10.6060/ivecofin.2022511.594.
24. **Миролюбова А.А., Ксенофонтова О.Л.** Общая экономическая ситуация в полиграфической отрасли: методика и статистический анализ. *Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством [Ивэкофин]*. 2021. № 3(49). С. 78-87. DOI 10.6060/ivecofin.2021493.553.
13. **Pchenko A.N., Ksenofontova O.L., Kanakina G.V.** Workshop on economic and mathematical methods. Moscow: Finance and statistics. 2009. 288 p. (in Russian).
14. **Winston Wayne.** Business modeling and data analysis. Solving current problems using Microsoft Excel. St. Petersburg: Peter. 2021. 944 p. (in Russian).
15. **Valinurova A.A.** Theoretical substantiation of the use of the clustering method in bank reserving. *Ivecofin*. 2021. N 2 (48). P. 17-22. (in Russian).
16. **Levchenko E.V.** Optimization of the loan portfolio of a commercial bank: methodological aspect. *Discussion*. 2016. N 6 (69). P. 40-47. (in Russian).
17. Instruction of the Bank of Russia N 199-I of 29.11.2019 "On mandatory standards and allowances to capital adequacy standards of banks with a universal license". <https://base.garant.ru/73363119/>. (in Russian).
18. **Valinurova A.A., Smirnova E.M., Ksenofontova O.L.** Intelligent remote banking services and its features. *Modern high-tech technologies. Regional application*. 2021. N 2 (66). P. 16-21. (in Russian).
19. **Filippova A.S.** Economic and mathematical modeling of the dynamics of the state of decision support systems in banking. *Bulletin of Chelyabinsk State University*. 2015. N 12 (367). P. 103-111. (in Russian).
20. **Danilova S.V., Belyaev E.V., Piintseva A.A., Chesnokov M.A.** The role of automation in industrial activity / In the collection. *Materials of the VII International Scientific and Practical Conference «Economics, business, innovation»*. Ivanovo: IvSU. 2019. P. 272-275. (in Russian).
21. **Alexandrova I.E., Alexandrova T.E.** Mathematical modeling, system analysis and synthesis of complex technical objects: monograph. Krasnoyarsk: Scientific and Innovation Center. 2016. 207 p. DOI: 10.12731/asu.madi.ru/MMSA.2016.207. (in Russian).
22. **Blinov A.I., Tolmachev I.L.** On Transport Task with Due Regard to Real Requirements. <https://cyberleninka.ru/article/n/on-transport-task-with-due-regard-to-real-requirements>.
23. **Ermolaev M.B., Khomyakova A.A., Belova A.D., Serkova Yu.A.** Development of an intelligent decision support algorithm based on a systematic approach. *Ivecofin*. 2022. N 1(51). P. 138-146. DOI 10.6060/ivecofin.2022511.594.
24. **Miroljubova A.A., Ksenofontova O.L.** General economic situation in the printing industry: methodology and statistical analysis. *Ivecofin*. 2021. N 3(49). P. 78-87. DOI 10.6060/ivecofin.2021493.553.

Поступила в редакцию 06.03.2022
Принята к опубликованию 20.03.2022

Received 06.03.2022
Accepted 20.03.2022