УДК 330.4

© М. В. Веронская, канд. экон. наук, доцент
© Е. Д. Трушковская, канд. экон. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
Санкт-Петербург, Россия)
E-mail: maryvv@yandex.ru,
ekaterinatrushkovskaya@gmail.com

DOI 10.23968/1999-5571-2021-18-5-160-166

© M. V. Veronskaya, PhD in Sci. Ec., Associate Professor
© E. D. Trushkovskaya, PhD in Sci. Ec., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering,
St. Petersburg, Russia)
E-mail: maryvv@yandex.ru,
ekaterinatrushkovskaya@gmail.com

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕХАНИЗМЫ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ БЮДЖЕТНЫХ РЕСУРСОВ ГОРОДА

THE MAIN TASKS AND MECHANISMS OF THE DECISION-MAKING PROCESS FOR THE DISTRIBUTION OF BUDGET RESOURCES OF THE CITY

Задача принятия рациональных решений при формировании расходной части бюджета, когда финансовые возможности позволяют обеспечить не только критические направления финансирования, но и достойный уровень жизни горожан, актуальна на сегодняшний день. В работе рассмотрены основные механизмы принятия решений по распределению расходов, которые предполагают использование математических моделей оптимизации. Исследовано, где эти модели целесообразно применять, а для каких задач они не подходят. Проанализировано информационное обеспечение всего процесса принятия решений, необходимое для применения методов оптимизации.

Ключевые слова: распределение бюджетных ресурсов, распределение расходов, бюджетное финансирование, городское хозяйство, модели оптимизации, методы оптимизации, критерии оптимальности.

The paper considers the relevant for the present time task of making rational decisions at forming the expenditure part of the budget, when there are enough financial opportunities not only for critical areas of financing, but also for ensuring a decent standard of living for citizens. The main mechanisms of decision-making regarding the allocation of expenditures, which involves the use of mathematical optimization models, are considered. It is investigated where these models are appropriate to use, and for which tasks they are not suitable. The information support of the entire decision-making process necessary for the application of optimization methods is analyzed.

Keywords: allocation of budget resources, allocation of expenditures, budget financing, urban economy, models of optimization, optimization methods, optimality criteria.

Экономическая деятельность человека всегда связана с процессом принятия наилучшего в данной ситуации решения в условиях разных ограничений — ресурсных, информационных, временных. Принятие управленческих решений — это процесс обработки информации для поиска и анализа рациональных вариантов в той или иной экономической ситуации. Если решение принимается в условиях информационной определенности по заданному ранее алгоритму, то в этом случае не требуется привлечения сложных экономических моделей, такое решение под силу одному или группе руководителей на основе их опыта и интуиции. В настоящее время задачи административного управления постоянно

усложняются, растет их количество, сокращаются сроки, в которые необходимо принимать решение. В связи с этим появляется потребность использовать экономико-математические модели и методы для подготовки и принятия решений.

Анализ любой проблемы начинается с ее изучения и описания в общем виде. Определим концептуальную постановку задачи принятия решения по распределению бюджетных ресурсов города.

Концептуальное описание задачи

Хозяйствующий субъект (район, административный округ, город) имеет определенное количество ресурсов, которые представлены денежными средствами и натуральными товарами

(пока такие ресурсы, как время, рабочая сила, механизмы, не будем учитывать). Задача принятия решений по распределению бюджетных ресурсов состоит в том, чтобы, имея ограниченные средства, рационально распределить их на развитие городских объектов инфраструктуры, здравоохранение, культуру, науку, образование, социальное обеспечение и т. д. Необходимо, во-первых, выполнить задачу обязательного финансирования некоторых объектов города, а оставшиеся средства направить на оптимальное развитие всего городского хозяйства, при этом эффект от вложения средств должен быть максимальным.

Для решения проблемы распределения ресурсов разработаны разные экономико-математические модели оптимизации, такие как модели линейного, динамического, стохастического программирования, теории игр и др. [4, 5]. Но, к сожалению, в настоящее время они редко используются для решения реальных задач распределения бюджетных ресурсов. Существующие методы и подходы не учитывают многих аспектов реальных экономических проблем, а также имеют определенную сложность математической постановки, так как многие экономические задачи имеют многокритериальность, а условия не могут быть четко формализованы. Таким образом, чтобы улучшить качество административных решений, пользоваться математическими моделями для распределения ресурсов, надо определить область применения этих моделей, выявить наиболее приемлемые, подготовить и определить информационные потоки, научиться прогнозировать разные ситуации [2, 8].

Чтобы применять экономико-математические модели и методы оптимизации при принятии решений по формированию расходной части бюджета, необходимо тщательно подготовить их информационное обеспечение, проанализировать и систематизировать механизм распределения ресурсов, определить и формализовать цели, критерии и задачи [3, 6, 7]. Это и будет исследовано в данной работе.

Рассмотрим формальную постановку поставленной задачи.

На начало каждого периода времени t имеется в распоряжении ограниченное количество средств $C(t)$, $t \in (1, 2, \dots, T)$. Индексами $i = 1, 2, \dots, n$

обозначим направления финансирования. Будем считать, что развитие любого направления финансирования независимо от других. Зависимые направления будут выделять в отдельные группы.

$U_i(t)$ — количество вкладываемых средств в i -е направление финансирования в период времени t ; $y_i(t)$ — текущее состояние объекта или направления финансирования i , выраженное количественно на начало периода t ; Y_i — план стратегического развития, числовое выражение эталонного состояния (эталон) для i -го направления или объекта; $S_i(t)$ — прирост или улучшение показателей на единицу расходов в i -е направление финансирования (эффективность вложенных финансовых средств).

Примем условие, что каждое направление финансирования в городском хозяйстве развивается пропорционально вложенным средствам. Цель распределения расходов — довести все направления и объекты финансирования до эталонных состояний Y_i , которые представлены как перспективные планы развития на долгосрочный период:

$$\Delta y_i(t) = y_i(t) - y_i(t-1) = S_i(t)U_i(t) + d_i(t),$$

где $d_i(t)$ — внешний фактор, обычно это дополнительные расходы, которые необходимы на содержание объекта в текущем состоянии (например, не только запланированный ремонт дорог или строительство новых, но и ремонт после экстренного вскрытия покрытия в связи с авариями).

Если финансовых средств полностью достаточно в идеальной ситуации:

$$C(t) \geq \sum (Y_i - y_i(t))/S_i(t), \quad i = 1, \dots, n,$$

то распределение расходов $\{U_i(t)\}_n$ очевидно: $U_i(t) = (Y_i - y_i(t))/S_i(t)$ для любых $i \in n$.

Задача принятия решений по распределению бюджетных расходов города состоит в том, чтобы получить наилучший эффект от вложения средств по разным направлениям финансирования в условиях ограниченных ресурсов:

$$C(t) < \sum (Y_i - y_i(t))/S_i(t), \quad i = 1, \dots, n.$$

Любое решение по формированию расходной части бюджета на период времени t будет характеризоваться вектором $(U_1(t), U_2(t), \dots, U_n(t))$ распределения бюджетных ресурсов. Необходимо, чтобы итоговое распределение ресурсов $\{U_i(t)\}_n$ соответствовало следующим требованиям:

1) требование допустимости условий: $\sum U_i(t) \leq C(t)$, $i = 1, \dots, n$. Сумма распределенных ресурсов не должна быть больше всех имеющихся ресурсов $C(t)$;

2) требование эффективности: $\sum U_i(t) = C(t)$, $i = 1, \dots, n$. Вектор распределения ресурсов $\{U_i(t)\}_n$ не должен быть хуже по Парето, чем другие допустимые распределения;

3) требование неотрицательности: $U_i(t) \geq 0$ при любых $i = 1, \dots, n$. При распределении средств бюджета в рассматриваемой модели исследуются только расходы на направления и объекты, без учета возможного получения прибыли.

Представим в общем виде модель принятия решений по распределению расходов:

$$\left\{ \begin{array}{l} F(y_1(t), y_2(t), y_3(t), \dots, y_n(t)) \rightarrow \text{ext}; \\ \sum U_i(t) = C(t); \\ U_i(t) \geq 0; \\ y_i(t) = y_i(t-1) + S_i(t)U_i(t) + d_i(t); \\ i = 1, 2, \dots, n; \\ t \in (1, 2, \dots, T), \end{array} \right. \quad (1)$$

где $F(y_1(t), y_2(t), y_3(t), \dots, y_n(t))$ — критерий оптимальности распределения бюджетных ресурсов, который определяется в рамках стратегического планирования.

Для сравнения уровней разных направлений финансирования городского хозяйства будем рассматривать не абсолютные их значения $y_i(t)$, $i = 1, 2, \dots, n$. (именованные величины), а относительные показатели вида: $\frac{y_i(t)}{Y_i}$ — безразмерные величины, которые показывают долю выполнения стратегического плана развития и имеют значение, входящее в интервал $[0;1]$, где единица — это желаемое состояние (достигнутый план) объекта или направление финансирования.

Используя такие относительные показатели, мы можем уже на этапе сбора данных проводить анализ состояния объектов и направлений финансирования, а в дальнейшем при распределении бюджетных ресурсов прогнозировать их состояние через год, два, пять лет. При этом одновременно и системно можно рассматривать все направления, финансируемые из бюджета города, сравнивать прогнозы и уже фактические значения показателя, выявлять объекты, которые отстают в развитии или, наоборот, опережают

другие. Для такого анализа будем использовать графики, представленные на рисунке, где $y(0)$ — начальное состояние направления финансирования; $y(1)$ — состояние объекта в следующем периоде, когда уже были выделены бюджетные средства; $i = 1, 2, \dots, n$ — направления финансирования; $\frac{y_i(t)}{Y_i}$ — относительный показатель, показывающий степень достижения i -м направлением финансирования своего стратегического плана развития.

Стратегический план развития — это долгосрочное планирование, которое рассчитано на 10–15 лет, в него также входят и краткосрочные планы — на 1, 3, 5 лет. Работа по стратегическому развитию города, долгосрочному и краткосрочному планированию проводится параллельно [12, 13]. Планы на 1, 3, 5 лет более тщательно и детально прорабатываются, они зависят от имеющихся финансовых ресурсов, долгосрочные планы — это глобальные задачи и цели социально-экономического развития города [14]. Долгосрочные планы могут корректироваться в связи с изменившейся ситуацией.

В нашей задаче Y_i — это долгосрочные планы стратегического развития направлений финансирования городского хозяйства, планы на 1, 3, 5 лет предлагается разрабатывать, используя математические модели оптимизации. Выбор моделей оптимизации зависит от конкретной задачи, наиболее приемлемыми для распределения средств в городском хозяйстве, на наш взгляд, являются такие математические модели оптимизации, как пропорциональное распределение ресурсов, равномерное развитие, модель уступок, модель гарантированного минимума, эгалитаризм, установление приоритетов [1].

Формирование расходной части бюджета с использованием математических моделей оптимизации, а также полного и системного анализа уровней направлений финансирования (см. рисунок) позволит учитывать как имеющиеся потребности, так и ограниченные средства. Применяя разные модели оптимизации, получим разные векторы $(U_1(t), \dots, U_n(t))$ распределения бюджетных ресурсов и возможность прогнозировать $y_i(t)$ (см. формулу (1)).

Важный этап принятия решений — обеспечение достоверными и надежными данными, что

График состояния объектов

обуславливает необходимость детальной проработки как концептуальной, так и содержательной части информационного обеспечения расходной части бюджета. Необходимо определить минимальный объем информации, на базе которого комплекс экономико-математических моделей обеспечит анализ и прогноз реальной ситуации, а также эффективность вкладываемых средств. Определим структуру данных. Выделены следующие уровни распределения расходов бюджета: на уровне города; на уровне района; на уровне объектов (видов работ, направлений), т. е. на конкретные направления развития [15].

При этом на уровне города, как и на уровне района, распределение средств идет по работам, объектам, направлениям финансирования. При применении экономико-математических моделей оптимизации стоит задача определить независимые направления финансирования и те, которые можно агрегировать и которые будут состоять из суммы затрат на более низком уровне.

Рациональное принятие решений по распределению затрат с использованием моделей оптимизации возможно только при хорошем информационном обеспечении [10, 11]. Неточные, неверные данные дадут неправильные прогнозы и приведут к ошибочным решениям по формированию расходов [2].

На первом этапе необходимо выявить все направления финансирования на одном из уровней (город, район, виды работ), а именно:

1) наименование направления финансирования (объекта, вида работ, района);

2) уровень развития направления на начало периода $t - (y_i(t))$;

3) долгосрочный план развития направления, желаемое, эталонное состояние (Y_i);

4) необходимый минимум развития направления (не для всех направлений или объектов);

5) значимость направления (определяется для наиболее важных объектов и целей);

6) составные части направления (если финансирование дальше будет делиться на другие объекты внутри направления).

Процесс принятия решений по распределению бюджетных ресурсов — это многоуровневая задача, и на каждом уровне возможно распределение ресурсов с использованием методов и моделей оптимизации. Такое распределение ресурсов идет по независимым направлениям, при этом каждый вектор распределения ($U_1(t), \dots, U_n(t)$) может стать исходным для распределения на следующем уровне (город — район — виды работ).

Для формирования информационного обеспечения сбор данных идет по иерархии снизу вверх. Вначале выявляются потребности и текущее состояние объекта на местах, определяется необходимый уровень финансирования. Распределение бюджетных средств, формирование долгосрочных планов, наоборот, формируются сверху вниз.

Разделим все направления финансирования на два вида — так называемые инновационные и эксплуатационные. Эксплуатационные направления финансирования — это планово-предупредительные ремонтные работы, снего-

уборочные, уборочные работы и т. п., для них не характерно определение результата от потраченных средств. Их можно предварительно определить. Затраты на такие работы чаще всего нельзя снизить, но нет обычно необходимости их увеличивать в краткосрочном периоде. Для таких направлений рассчитывают необходимый минимум финансирования:

$$U_1(t) + U_2 + \dots + U_k(t) = A(t), k \leq n,$$

где $A(t)$ — необходимый размер финансирования на имеющиеся эксплуатационные направления; k — количество имеющихся эксплуатационных направлений; n — количество всех направлений финансирования. После определения необходимого количества финансовых средств на эксплуатационные направления оставшиеся средства распределяют на инновационные направления.

Инновационные направления финансирования — это такие направления, где можно видеть эффект от вложенных средств. Разделим их на две группы — дискретные и непрерывные. В дискретных направлениях финансирования эффект от вложенных средств можно увидеть, только вложив их определенное количество, например, строительство электростанции, детского городка и т. п. В непрерывных инновационных направлениях результат от вложенных финансовых ресурсов будет увеличиваться пропорционально в зависимости от направленных ресурсов (строительство дорог, ремонт фасадов, озеленение и т. п.).

Таким образом, мы видим, что использование моделей оптимизации при принятии решений по распределению бюджетных ресурсов на эксплуатационные и дискретные инновационные направления нецелесообразно. Определяемая нами модель оптимизации (1) предусматривает распределение расходов на непрерывные инновационные направления. Четко определив из всего перечня направлений расходов непрерывные инновационные, мы сможем наилучшим образом распределять ресурсы и контролировать расходы.

Непрерывным инновационным направлениям часто требуется необходимый минимум ресурсов, чтобы поддерживать их в текущем состоянии (разного вида ремонты, техобслуживание и т. п.).

Итак, финансирование будем разделять на:

- $U_1 + U_2 + \dots + U_h(t) \geq B(t), h \leq n$ — необходимые минимальные расходы для поддержания на-

правлений в текущем состоянии; h — количество направлений, которые требуют такие средства;

- $C(t) - (A(t) + B(t))$ — оставшиеся средства, которые можно рационально распределять, используя критерии оптимальности и методы оптимизации.

Таким образом, можно выделить расходы трех типов:

- 1) $A(t)$ — обязательные расходы на эксплуатационные направления;

- 2) $B(t)$ — расходы на содержание инновационных направлений, ограниченные снизу (не больше заданного значения);

- 3) $C(t) - (A(t) + B(t))$ — оставшиеся средства на развитие.

Будем считать, что финансирование дискретных инновационных направлений уже вычтено из общей суммы бюджетного финансирования и рациональное их распределение осуществляется по видам работ.

В зависимости от наличия бюджетных ресурсов, выделяемых на финансирование городского хозяйства, возможны три ситуации их распределения:

- 1) ситуация «катастрофы», когда объем финансирования очень мал и не может покрыть расходы на эксплуатационные направления — $C(t) \leq A(t)$. Такая ситуация практически невозможна в настоящее время, но все-таки необходимо ее отдельно выделить и учитывать;

- 2) «кризисная» ситуация, когда финансирования не хватает на содержание инновационных направлений, и в результате состояние этих направлений ухудшается — $A(t) < C(t) \leq B(t) + A(t)$;

- 3) ситуация «развития», когда финансовых ресурсов хватает на развитие направлений — $C(t) > A(t) + B(t)$.

Следующий этап по формированию информационного обеспечения моделей — это определение эффективности вложения средств $S_i(t)$ (прирост на единицу вложенных средств). $S_i(t)$ может быть определено нормативно или статистически, после сбора данных за прошедшие периоды и выявления общей тенденции развития (построение тренда, экстраполяции [4, 9]).

Определение эталонов Y_i — планов развития направлений финансирования — достаточно сложная задача. Четкое формирование числовых показателей желательного состояния объ-

ектов и направлений финансирования должно осуществляться экспертами — специалистами, хозяйственниками, депутатами и утверждаться как стратегический план развития.

Широкому использованию методов оптимизации при формировании расходной части бюджета городского хозяйства в недалеком прошлом препятствовал тот факт, что выделенных финансовых ресурсов хватало только на эксплуатационные направления и содержание некоторых инновационных направлений. Оставшиеся средства были очень ограничены или их вообще не оставалось.

Проблема редкого применения оптимизационных моделей при принятии решений по распределению бюджетных ресурсов обусловлена еще тем, что не было четкого понимания, какие задачи можно решать, как подготовить информационное обеспечение моделей для осуществления верных прогнозов. В данной работе нами исследовано, в какой ситуации и для каких направлений финансирования рекомендуется применять методы оптимизации распределения ресурсов, какое информационное обеспечение моделей необходимо.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что оптимальное распределение расходов с использованием математических моделей оптимизации возможно только при наличии достаточного количества ресурсов (ситуация «развития»). Если средств недостаточно, то их распределяют только на самые проблемные направления финансирования. Сейчас ситуация меняется. Наша страна вышла на пусть эффективного развития экономики, бюджет формируется не только для того, чтобы обеспечить обязательные потребности. Необходим другой механизм распределения ресурсов, а именно оптимальное их использование с применением математических моделей.

Библиографический список

1. Веронская М., В. Кузнецова Г. Ф., Трушковская Е. Д. Рациональное распределение бюджетных ресурсов города в условиях рисков неопределенностей // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 4 (75). С. 168–172.
2. Веронская М. В. Учет и анализ неопределенностей и рисков при экономических прогнозах и приня-

тии управленческих решений // Вестник гражданских инженеров. 2014. № 6. С. 231–236.

3. Игонина Л. Л. Региональные и муниципальные финансы. М.: Юрайт, 2017. 480 с.
4. Горелик В. А. Исследование операций и методы оптимизации. М.: Academia, 2018. 384 с.
5. Ширяев В. И. Исследование операций и численные методы оптимизации. М.: Ленанд, 2017. 224 с.
6. Ковалева Т. М., Барулин С. В. Бюджет и бюджетная политика в Российской Федерации. М.: КноРус, 2017. 208 с.
7. Немировский И. Б., Старожукова И. А. Бюджетирование. От стратегии до бюджета — пошаговое руководство (+ CD-ROM). М.: Вильямс, 2016. 512 с.
8. Зайцев М. Г. Методы оптимизации управления для менеджеров: компьютерно-ориентированный подход. М.: Дело АНХ, 2015. 312 с.
9. Гончаров В. А. Методы оптимизации. Люберцы: Юрайт, 2016. 191 с.
10. Гончаренко В. М. Методы оптимальных решений в экономике и финансах. М.: КноРус, 2019. 358 с.
11. Карп Ч., Хоув Ч. Количественные методы принятия решений в управлении и экономике. М.: Мир, 2017. 464 с.
12. Афанасьев Мст. П., Беленчук А. А., Кривоногов И. В. Бюджет и бюджетная система. М.: Юрайт, 2020. 784 с.
13. Ковалева Т. М., Барулин С. В. Бюджет и бюджетная политика в Российской Федерации. М.: КноРус, 2020. 208 с.
14. Постников М. А., Соловьев М. Ф. Городское хозяйство — крупная отрасль экономики. М.: Московский рабочий, 2017. 184 с.
15. Морозова Т. Г. Городское хозяйство. М.: Вузовский учебник, 2017. 694 с.

References

1. Veronskaya M. V., Kuznetsova G. F., Trushkovskaya E. D. *Ratsional'noe raspredelenie byudzhetykh resursov goroda v usloviyakh riskov neopredelennostey* [Rational allocation of the city budget resources in conditions of risks of uncertainty]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2019, no. 4 (75), pp. 168–172.
2. Veronskaya M. V. *Uchet i analiz neopredelennostey i riskov pri ekonomicheskikh prognozach i prinyatii upravlencheskikh resheniy* [Accounting and analysis of uncertainties and risks in economic forecasting and making management decisions]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2014, no. 6 (47), pp. 231–236.
3. Igonina L. L. *Regional'nye i munitsipal'nye finansy* [Regional and municipal finance]. Moscow, Yurayt Publ., 2017, 480 p.

4. Gorelik V. A. *Issledovanie operatsiy i metody optimizatsii* [Research of operations and optimization methods]. Moscow, Academia, 2018, 384 p.
5. Shiryaev V. I. *Issledovanie operatsiy i chislennye metody optimizatsii* [Research of operations and numerical optimization methods]. Moscow, Lenand Publ., 2017, 224 p.
6. Kovaleva T. M., Barulin S. V. *Byudzhety i byudzhethnaya politika v Rossiyskoy Federatsii* [Budget and budgetary policy in the Russian Federation]. Moscow, KnoRus Publ., 2017, 208 p.
7. Nemirovskiy I. B., Starozhukova I. A. *Byudzhetrovanie. Ot strategii do byudzheta — poshagovoe rukovodstvo* (+ CD-ROM) [Budgeting. From strategy to budget: step-by-step guide (+ CD-ROM)]. Moscow, Vil'yams Publ., 2016, 512 p.
8. Zaytsev M. G. *Metody optimizatsii upravleniya dlya menedzherov: komp'yuterno-orientirovanniy podkhod* [Management optimization methods for managers: a computer-oriented approach]. Moscow, Delo ANKh Publ., 2015, 312 p.
9. Goncharov V. A. *Metody optimizatsii* [Optimization methods]. Lyubertsy, Yurayt Publ., 2016, 191 p.
10. Goncharenko V. M. *Metody optimal'nykh resheniy v ekonomike i finansakh* [Methods of optimal solutions in economics and finance]. Moscow, KnoRus Publ., 2019, 358 p.
11. Karr Ch., Khov Ch. *Kolichestvennye metody prinyatiya resheniy v upravlenii i ekonomike* [Quantitative methods of decision-making in management and economics]. Moscow, Mir Publ., 2017, 464 p.
12. Afanas'ev Mst. P., Belenchuk A. A., Krivogov I. V. *Byudzhety i byudzhethnaya sistema* [Budget and budget system]. Moscow, Yurayt Publ., 2020, 784 p.
13. Kovaleva T. M., Barulin S. V. *Byudzhety i byudzhethnaya politika v Rossiyskoy Federatsii* [Budget and budgetary policy in the Russian Federation]. Moscow, KnoRus Publ., 2020, 208 p.
14. Postnikov M. A., Solov'ev M. F. *Gorodskoe khozyaystvo — krupnaya otras' ekonomiki* [Urban economy as a large branch of the economy]. Moscow, Moskovskiy rabochiy Publ., 2017, 184 p.
15. Morozova T. G. *Gorodskoe khozyaystvo* [Urban economy]. Moscow, Vuzovskiy uchebnik Publ., 2017, 694 p.