

УДК 338.2:004

doi:10.18720/SPBPU/2/id23-472

*Богомолов Александр Иванович*<sup>1</sup>,

доцент, канд. техн. наук, доцент;

*Невежин Виктор Павлович*<sup>2</sup>,

профессор, канд. техн. наук, профессор

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЮДЖЕТА СТРАТЕГИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ МОСКВЫ В УМНЫЙ ГОРОД С УЧЁТОМ ВНЕШНИХ И ВНУТРЕННИХ РИСКОВ**

<sup>1,2</sup> Россия, Москва, Финансовый университет при Правительстве  
Российской Федерации,

<sup>1</sup> AIBogomolov@fa.ru, <sup>2</sup> VPNevezhin@fa.ru

**Аннотация.** Реализация стратегии цифровой трансформации Москвы в умный город во многом зависит от эффективного распределения бюджетных средств на решение поставленных в этой стратегии задач. Основные направления стратегии Москвы «Умный город – 2030» определены в Постановлении Правительства г. Москвы. При этом должны быть достигнуты следующие цели данной стратегии: 1) обеспечение устойчивого роста качества жизни москвичей и благоприятных условий ведения предпринимательской и иной деятельности; 2) централизованное, сквозное и прозрачное управление городом; 3) повышение эффективности государственных расходов, в том числе за счет внедрения государственно-частного партнерства. В работе предлагается иерархическая модель распределения бюджета по 6 основным направлениям (которые, в свою очередь, делятся на подуровни) стратегии таким образом, чтобы интегральный показатель цифровой трансформации стал бы максимальным. Влияния внешних и внутренних рисков на реализацию поставленных в Стратегии задач рассматривались условными экспертами, чьи оценки сводились в сеть доверия Байеса, структура которой аналогична иерархической модели. В качестве примера решения поставленной задачи были использованы данные о бюджете г. Москвы, выделенном на цифровую трансформацию города в 2022 г. Интегрированная модель показала свою работоспособность и способность развиваться, учитывая в интерактивном режиме показания городских автоматизированных систем и новых рисков.

**Ключевые слова:** сеть доверия Байеса, умный город, бюджет, цифровая модель, мобильность, кибербезопасность, риски.

*Alexandr I. Bogomolov*<sup>1</sup>,  
Associate Professor, Candidate of Technical Sciences;  
*Victor P. Nevezhin*<sup>2</sup>,  
Professor, Candidate of Technical Sciences

## **OPTIMIZING THE BUDGET ALLOCATION OF MOSCOW'S DIGITAL TRANSFORMATION STRATEGY INTO A SMART CITY, TAKING INTO ACCOUNT EXTERNAL AND INTERNAL RISKS**

<sup>1,2</sup> Financial University under the Government of the Russian Federation,  
Moscow, Russia,

<sup>1</sup> AIBogomolov@fa.ru, <sup>2</sup> VPNevezhin@fa.ru

**Abstract.** The implementation of the strategy of Moscow's digital transformation into a smart city largely depends on the effective allocation of budget funds to solve the tasks set out in this strategy. The main directions of Moscow's strategy "Smart City – 2030" are defined in the Decree of the Government of Moscow. At the same time, the goals of the Moscow Smart City 2030 strategy should be achieved: 1) ensuring sustainable growth in the quality of life of Muscovites and favorable conditions for doing business and other activities; 2) centralized, end-to-end and transparent city management; 3) improving the efficiency of public spending, including through the introduction of public-private partnerships; 4) the paper proposes a hierarchical model the budget allocation for the main 6 directions (which, in turn, are divided into sublevels) of the strategy in such a way that the integral indicator of digital transformation becomes maximum. The effects of external and internal risks on the implementation of the tasks set in the Strategy were considered by conditional experts, whose assessments were summarized in a Bayesian trust network, the structure of which is similar to the hierarchical model. As an example of solving the task, data on the budget of Moscow allocated for the digital transformation of the city in 2022 were used. The integrated model showed its efficiency and ability to develop, taking into account the indications of city automated systems and new risks in an interactive mode.

**Keywords:** Bayesian trust network, smart city, budget, digital model, mobility, cybersecurity, risks.

### **Введение**

Общемировой тенденцией решения проблем больших городов, улучшения экологии и качества жизни населения в них является стратегия их цифровой трансформации в «умный город».

Стратегия цифровой трансформации г. Москвы также развивается в соответствии с этой концепцией, основы стратегии закреплены в нормативных документах Правительства РФ и г. Москвы [2–4].

Цели Стратегии Москва «Умный город – 2030»:

C1. Обеспечение устойчивого роста качества жизни и благоприятных условий ведения предпринимательской и иной деятельности;

C2. Централизованное, сквозное и прозрачное управление городом;

С3. Повышение эффективности государственных расходов, в том числе за счёт внедрения государственно-частного партнёрства.

Для решения целей стратегии Москва «Умный город – 2030» необходимо систематически проводить исследования, направленные на сбор и анализ объективной социально-экономической информации, данных о состоянии систем жизнеобеспечения города, экологической обстановки и др. Основные задачи, которые при этом необходимо решить, состоят в следующем:

- эффективная организация сбора информации;
- наличие единой информационной платформы сбора и обработки данных;
- наличие аналитических инструментов проведения мониторинга и прогнозирования состояния Москвы;
- наличие информационных и экономико-математических моделей обработки данных;
- объективная оценка происходящих изменений;
- оценка внешних и внутренних рисков;
- прогнозирование развития социально-экономических процессов, последствий применения инновационных технологий;
- своевременная разработка регулирующих воздействий, направленных на поддержку позитивных и ослабление негативных тенденций.

Решение поставленных задач предусматривает первоначальную разработку информационных и экономико-математических моделей, которые определяют информационное наполнение и алгоритмы работы аналитических инструментов обработки данных, получаемых из различных источников. Необходимо также, чтобы информация и алгоритмы, используемые аналитическими инструментами для мониторинга и прогнозирования состояния и развития мегаполисов, были совместимы друг с другом в рамках единого информационного и аналитического пространства. В число подсистем данного аналитического пространства должна входить и система бюджетирования цифровой трансформации города.

### **Решение проблемы**

Реализация стратегии цифровой трансформации Москвы в умный город во многом зависит от эффективного распределения бюджетных средств на решение поставленных в этой стратегии задач. В данном случае, для решения поставленной задачи подходит метод анализа иерархий (МАИ) Т.Л. Саати<sup>3</sup>. Он состоит в декомпозиции проблемы на более простые составные части и дальнейшей обработки последовательности суж-

---

<sup>3</sup> Метод анализа иерархий – является методом измерения взаимозависимости в системе, систематической процедурой для иерархического представления элементов доминантной, прямой или обратной иерархии, системно описывающих проблему.

дений эксперта по парным сравнениям. Данный метод служит для обоснования принятия решений в условиях определенности и многокритериальности. Его процедура достаточно подробно описана в литературных источниках, в том числе и при определении оптимального бюджетирования предприятия [1, 5–7].

Предлагается иерархическая модель распределения бюджета по 6 основным направлениям стратегии, которые, в свою очередь, делятся на подуровни, таким образом, чтобы интегральный показатель цифровой трансформации стал максимальным.

Основные направления стратегии Москвы «Умный город – 2030»:

К.1 Городская среда

К.2 Цифровая мобильность

К.3. Городская экономика

К.4. Безопасность и экология

К.5. Цифровое правительство

К.6. Человеческий и социальный капитал

При этом должны быть достигнуты указанные выше цели Стратегии Москва «Умный город – 2030».

Взаимосвязь поставленных задач и целей стратегии превращения Москвы в умный город можно представить в виде иерархического графа (рис. 1).

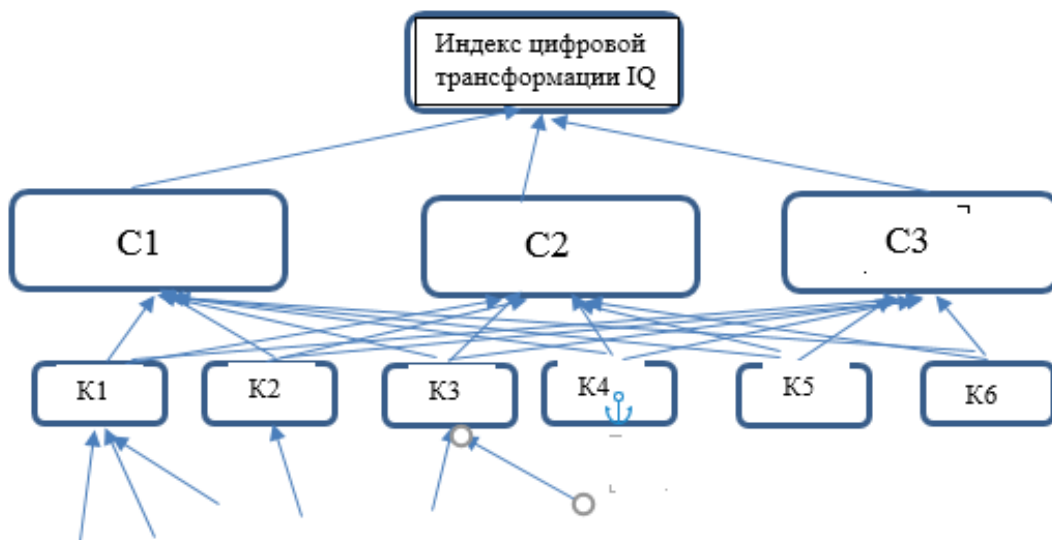


Рис. 1. Иерархическая модель образования интегрального показателя оценки индекса цифровой трансформации Москвы

Представленная иерархическая модель может быть использована для выбора из различных альтернатив оптимального распределения бюджета г. Москвы с целью достижения максимального значения индекса IQ.

В качестве примера решения поставленной задачи воспользуемся данными бюджета г. Москвы, выделенном в размере 2,9 млрд руб. на цифровую трансформацию города в 2022 г., в рамках проекта «Умный город. Развитие цифровой среды и инноваций» [5]. Исходя из формулировки, поставленной задачи, эти средства надо распределить между 6 представленными выше направлениями (К1, ..., К6) исходя из попарного сравнения экспертами их влияния на цели Стратегии (С1, С2, С3). Распределение средств будет следующим (см. табл. 1).

Таблица 1

**Распределение бюджета по 6 основным направлениям**

Направление	Относительный вес	Бюджет (млрд. руб.)
К.1 Городская среда	0,329	0,9541
К.2 Цифровая мобильность	0,254	0,7366
К.3. Городская экономика	0,198	0,5742
К.4. Безопасность и экология	0,116	0,3364
К.5. Цифровое правительство	0,087	0,2523
К.6. Человеческий и социальный капитал	0,026	0,0754

При таком распределении средств на статью бюджета госпрограммы «Развитие цифровой среды и инноваций» целевой показатель будет достигать максимального значения.

Конечно, приведенный пример весьма условный, так как модель должна быть не двухуровневой, а включать в себя и подуровни каждого направления. Но это лишь ненамного затруднит вычислительные сложности.

Влияния внешних и внутренних рисков на реализацию поставленных в Стратегии задач рассматривались условными экспертами, чьи оценки сводились в сеть доверия Байеса, структура которой аналогична представленной выше иерархической модели.

Более сложной задачей является учёт внешних и внутренних рисков на статьи бюджета. Для их оценки экспертами предлагается взаимоувязанная сеть рисков на основе сети доверия Байеса (рис. 2).

Будем считать, что значение рисков финансирования той или иной статьи бюджета и уровня её финансирования с точки зрения эксперта определяются видом «кривой безразличия».

### **Заключение**

Предложенная интегрированная модель показала свою работоспособность и способность развиваться, учитывая в интерактивном режиме показания городских автоматизированных систем и новых рисков.

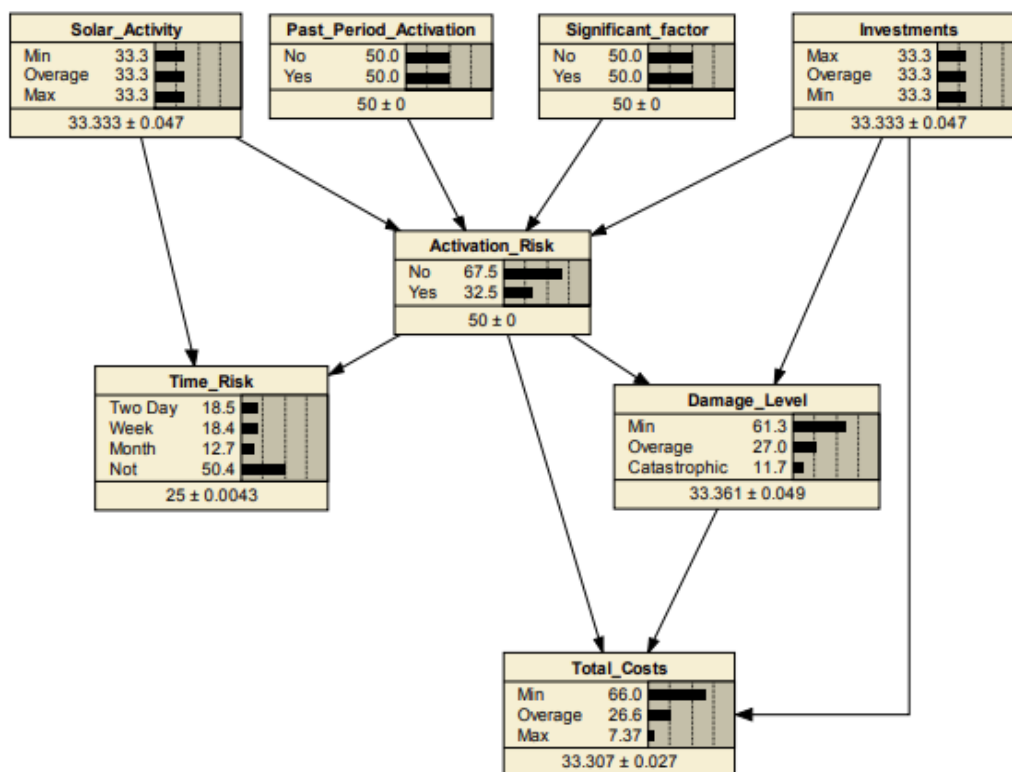


Рис. 2. Сеть доверия взаимосвязанных рисков

### Список литературы

1. Ананьев К.А. Исследования и рекомендации по применению метода анализа иерархий в области бюджетирования на предприятии. Прикладная математика и вопросы управления. 2020. No 1. DOI: 10.15593/2499-9873/2020.1.06.
2. Москва «Умный город – 2030» Текст стратегии. – URL: [https://www.mos.ru/upload/alerts/files/3\\_Tekststrategii.pdf](https://www.mos.ru/upload/alerts/files/3_Tekststrategii.pdf) (дата обращения: 01.10.2022).
3. Приказ Министра России от 16 сентября 2020 года № 518/пр «О внесении изменений в паспорт ведомственного проекта Цифровизации городского хозяйства «Умный город», утвержденный приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 31 октября 2018 года № 695/пр». – URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/> (дата обращения: 01.10.2022).
4. Проект Цифровизации городского хозяйства «Умный город». <https://www.minstroyrf.gov.ru/trades/gorodskaya-sreda/proekt-tsifrovizatsii-gorodskogo-khozyaystva-umnyu-gorod/> (Дата обращения: 01.10.2022).
5. Скворцов Ю.С. Разработка информационной подсистемы поддержки принятия решений на основе байесовской сети для агропромышленного предприятия // Моделирование, оптимизация и информационные технологии: науч. журнал. – 2017. – № 4(19). – С. 299–307.
6. Таран В.Н. Использование сети доверия Байеса для анализа рисков при активизации сложных природных процессов с катастрофическими последствиями // Вестник АГУ. – 2020. – Выпуск 3 (266). – С. 59–66.
7. Terentyev A.N., Korshevnyuk L.A., Bidyuk P.I. Bayesian Network as Instrument of Intelligent Data Analysis // Journal of Automation and Information Sciences. – 2007. – Vol. 39, No 8. – Pp. 28–38.