

## ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПОЛИТИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Яков Давидович Гельруд<sup>1</sup>, Людмила Ивановна Шестакова<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

<sup>1</sup> gelrud@mail.ru

<sup>2</sup> shestakovali@susu.ru

**Аннотация.** Политические процессы представляют собой сложную систему организационного типа. В статье мы рассматриваем некоторые положения, которые вытекают из принципа системного подхода, имеющие прямое отношение к управлению сложными организационными системами. При этом основное внимание обращаем на тесную связь принципа системного подхода и математического моделирования систем организационного управления. **Цели и задачи.** Основной целью статьи является рассмотрение идей системного подхода, которые заключаются в акцентировании внимания на качества и свойства, присущие системе в целом. Поведение отдельных элементов системы анализируется только в том смысле, в каком они имеют отношение к целедостижению и к эффективности функционирования системы в целом. Реализацию системного подхода для организации управления с учетом принципа обратной связи обеспечивает математическое моделирование. **Методы.** Математическая модель позволяет формировать логически стройное формализованное описание управленческих задач. В формальной структуре задачи выделяются следующие элементы принятия решений: цели, управляемые переменные, внешние переменные, неконтролируемые параметры, ограничения, решение, критерий эффективности. Разработка *математической модели* заключается в установлении взаимосвязей между всеми элементами формальной структуры задачи и отражении их с помощью математических выражений (уравнений, неравенств и т. п.). **Результаты.** В статье представлена декомпозиция процесса разработки управленческого решения в составе следующих этапов: вербальная постановка задачи (формулировка проблемы), формирование математической модели, решение задачи, анализ решения, корректировка модели (при необходимости) и нахождение скорректированного решения, реализация окончательно принятого решения в практику управления. В конце статьи рассматривается пример решения управленческой задачи в соответствии со всеми перечисленными этапами. **Заключение.** Использование математического моделирования и методов для решения управленческих задач в профессиональной деятельности политика позволяет повысить эффективность принимаемых им решений и обеспечивает его коммуникационными средствами за счет использования профессионального математического языка.

**Ключевые слова:** системный подход, математическое моделирование, формальная структура задачи, декомпозиция процесса разработки управленческого решения

**Для цитирования:** Гельруд Я.Д., Шестакова Л.И. Основы математического моделирования в политической науке // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2022. Т. 22, № 1. С. 116–124. doi: 10.14529/ctcr220110.

## FUNDAMENTALS OF MATHEMATICAL MODELING IN POLITICAL SCIENCE

Yakov D. Gelrud<sup>1</sup>, Lyudmila I. Shestakova<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

<sup>1</sup> gelrud@mail.ru

<sup>2</sup> shestakovali@susu.ru

**Abstract.** Political processes are a complex system of organizational type. In this article, we are considering certain aspects, which stem from the principle of the system approach and are directly related to management of complex organizational systems. At the same time, the main attention is paid to the close

connection of the principle of the system approach and the mathematical modeling of the systems of organizational management. **Goals and objectives.** The main goal of the article is to consider the ideas of the system approach, which imply the focus of attention on the quality and properties inherent to the system in general. The behavior of separate elements of the system is analyzed only in the context in which these are related to the achievement of the goal and to the effectiveness of the system's functioning on the whole. Mathematical modeling ensures the fulfillment of the system approach for management organization taking into account the feedback principle. **Methods.** Mathematical model allows to form a logically harmonious formalized description of the managerial tasks. The following elements of decision-making are distinguished in the formal structure: goals, controllable variables, external variables, uncontrolled parameters, limitations, decision, efficiency criterion. The development of a *mathematical model* includes the determining of the interrelations between all the elements of the formal structure of the task and portraying them as mathematical expressions (equations, inequalities, etc.). **Results.** The article presents a decomposition of the process of developing a managerial solution comprising the following stages: verbal task setting (problem statement), forming of a mathematical model, task solving, solution analysis, model correction (if necessary) and finding a corrected solution, implementation of the final decision made in the management practice. In the end of the article, we consider an example of solving a managerial task in accordance with all the listed stages. **Conclusion.** The use of mathematical modeling and methods of solving managerial tasks in professional activity of a political figure allows to improve the effectiveness of the decisions made by this person and provides him/her with communication means, thanks to using the professional language of mathematics.

**Keywords:** system approach, mathematical modeling, formal structure of a task, decomposition of the process of developing a managerial solution.

**For citation:** Gelrud Ya.D., Shestakova L.I. Fundamentals of mathematical modeling in political science. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*. 2022;22(1):116–124. (In Russ.). doi: 10.14529/ctcr220110.

## Введение

Системы управления политическими процессами являются разновидностями систем управления организационного типа. Используемые здесь методы широко используются в экономике, социологии. Несмотря на сложный характер задач управления политическими процессами, длительное время политики шли методом проб и ошибок, опираясь на свой ум, здравый смысл и интуицию. Ум и интуиция, конечно, важны, но в настоящее время сложность политических процессов, их интенсивность, социальная цена ошибочно принятых решений стимулируют органы власти при принятии решений руководствоваться более современной и надежной методикой. Достижения зарубежных авторов в этой области достаточно подробно изложены в [1–5]. К сожалению, приходится констатировать, что достижения российских ученых в рассматриваемой области существенно скромнее. Во-первых, наша страна позже других стала внедрять математические методы и информатизацию в практику управления сложными организационными системами. Кроме того, унаследованный со времен СССР догматизм и зачастую абсурдная секретность при принятии политических решений создавали громадные трудности для изучения и практического применения методов моделирования в политической работе.

Также следует отметить, что подготовка наших специалистов-политологов оставляет желать лучшего в части изучения математического моделирования систем управления. В данной статье и серии последующих мы предполагаем дать обзор системы математических методов, используемых при моделировании в политической науке, и рекомендации по их применению.

## 1. Принцип системного подхода

Потребности общественного и научно-технического прогресса привели к появлению и активному использованию системного подхода. Это новое направление научного познания, суть которого заключается в нижеследующем.

Политические системы характеризуются организованной сложностью, способностью к целенаправленному поведению в условиях неопределенности информации и различных возмущающих воздействий. Сложные системы имеют свойства, которыми не обладают отдельные, входящие в систему объекты (это свойство называется «*эмерджентность*» от английского emergent – возникший) [6]. Большинство свойств сложной системы присущи не ее элементам, а проявляются

в результате взаимодействия этих элементов. Например, ни один из элементов самолета (двигатель, крылья, фюзеляж, шасси) летать не может, а самолет (как сложная система) летит! Господствовавшие прежде методы научного анализа показали свою несостоятельность при исследовании сложных систем.

Исследование системы в целом, а не как совокупность составляющих ее элементов, является основной идеей системного подхода. Согласно этому подходу главными являются качества, присущие системе в целом. Поведение отдельных элементов системы анализируется только в том смысле, в каком они имеют отношение к целедостижению и к эффективности функционирования системы в целом.

Особое значение приобретает системный подход для обеспечения эффективного управления *системами организационного типа* [7]. Это системы, элементами которых являются люди (функциональные службы, отдельные исполнители и т. п.).

Эти элементы организационных систем имеют локальные цели и свои критерии, которые в основном часто противоречат друг другу и не совпадают с целями и критериями эффективности системы в целом.

Понимание этого свойства (несовпадение локальных и глобальных целей и критериев) есть важнейший фактор создания системного мышления руководителей или отдельного лица, принимающего решение (ЛПР). Игнорирование этого принципа, попытка оптимизации работы отдельных подразделений, территорий без учета глобальных целей приводит к снижению эффективности деятельности организационной системы в целом. ЛПР должен обеспечить суммарную эффективность всей организации, зачастую игнорируя интересы отдельных ее подразделений, которые могут повредить достижению общей цели, при этом добиваться этого приходится в условиях противоречащих друг другу локальных целей. Лицо, принимающее политические решения, должно ясно осознавать, что достигнуть глобальных целей можно исключительно в случае, когда система рассматривается как единое целое, для чего требуется оценка действия всех ее составляющих элементов, их взаимовлияния и объединения их таким образом, чтобы добиться эффективного функционирования организации *в целом* [8].

При этом эффективное решение для системы в целом (*глобальный оптимум*) чаще всего не обеспечивает оптимального состояния отдельных частей системы. Этот основополагающий принцип системного подхода формулируется как «несовпадение глобальных и локальных оптимумов» [9].

Таким образом, основной проблемой эффективного управления системами организационного типа является нахождение глобального оптимума. Решение этой проблемы возможно двумя способами. Первый заключается в создании или совершенствовании самой организационной системы (системное проектирование). Второй способ заключается в эффективном решении задач управления, возникающих при функционировании организационных систем, на которые воздействует как внешняя среда, так и внутренние факторы.

В целях повышения эффективности деятельности организационных систем в силу объективной необходимости потребовалось создание соответствующей научной методологии, включающей специальные средства решения сложных задач организационного управления.

Прикладное направление системного подхода при решении задач организационного управления разрабатывалось в рамках разных научных дисциплин: «системный анализ», «исследование операций», «наука управления», «теория принятия решений» и т. п. У этих направлений много общего. Методологическую основу этих дисциплин составляют: математическое моделирование, системный подход и принцип обратной связи [10].

Далее рассмотрим сущность математического моделирования для обеспечения эффективного управления организационными системами. Именно математическое моделирование обеспечивает реализацию системного подхода для организации управления с учетом принципа обратной связи. При разработке управленческих решений математическое моделирование аналогично лабораторным экспериментам в технических науках.

## **2. Общие понятия математического моделирования**

Управление в политической науке как области организационного управления обладает специфическими особенностями, связанными с большими рисками, неопределенностью и неполнотой информации. В этой области невозможно провести эксперименты для получения оптималь-

ного решения, так как политическую и социальную среду не вернуть в исходное состояние в силу необратимости политических процессов.

Моделирование заключается в исследовании не самого объекта, а некоторой искусственной системы, находящейся в объективном соответствии с анализируемым объектом, с целью получения о нем необходимой информации. Например, в самолетостроении строится уменьшенная модель самолета, помещается в аэродинамическую трубу и проводятся его испытания в различных условиях. В области организационного управления наиболее адекватным и мощным средством моделирования являются математические модели. Математическая модель позволяет учитывать и анализировать различные параметры системы, их сложные взаимосвязи и формировать логически стройное формализованное описание управленческих задач.

Справедливо утверждение, что правильно поставленная задача – половина ее решения, что само по себе является сложной задачей. Словесное описание задачи (вербальная постановка) должно осуществляться таким образом, чтобы обеспечить возможность ее дальнейшей формализации (представления на математическом языке), что и составляет суть математической модели.

Постановка задачи имеет четкую *формальную структуру*, что позволяет получить однозначную понимаемую ее формулировку.

В формальной структуре задачи выделяются следующие элементы принятия решений [11]:

- **цели**, которые должны быть достигнуты в результате решения задачи;
- **управляемые переменные**, значения которых определяются в процессе решения задачи;
- **внешние (экзогенные) переменные**, значения которых постоянны в процессе решения задачи, они зачастую имеют стохастический характер;
- **неконтролируемые параметры**, которые считаются вполне определенными при решении данной задачи;
- **ограничения** – это предельные значения выражений, в которые входят управляемые и неконтролируемые переменные, описывающих свойства и требования к системе принятия решения (ограничения по ресурсам, времени и пр.);
- **решение** – допустимое (удовлетворяющее всем ограничениям) множество значений управляемых переменных;
- **критерий эффективности** (целевая функция, показатель качества), который позволяет производить оценку и выбор лучшего (оптимального) варианта решений.

Все вышеприведенные элементы модели должны иметь количественный характер.

Разработка *математической модели* заключается в установлении взаимосвязей между всеми элементами формальной структуры задачи и отражении их с помощью математических выражений (уравнений, неравенств и т. п.).

*Условия достижения цели* записываются в виде выражений, отображающих зависимость между критериями эффективности и управляемыми переменными.

Совокупность математических выражений, описывающих ограничения и целевую функцию, и составляет **математическую модель** задачи.

**Оптимальным решением** называется допустимое решение, которое обеспечивает экстремум целевой функции (минимальное или максимальное ее значение в соответствии с условиями задачи).

Приведенные элементы структуры математической модели являются общими [12, 13]. При анализе отдельных управленческих задач может появиться дополнительный понятийный аппарат. Например, в задачах массового обслуживания появляются понятия *канал обслуживания*, *вероятность нахождения в системе  $n$  клиентов* и др.; в задачах управления проектами – *критические работы*, *критический путь*, *резервы времени* и т. п.; в задачах теории игр – *платежная матрица*, *цена игры*, *чистые и смешанные стратегии* и т. д.

При моделировании задачи прежде всего необходимо решить, какой принцип эффективности решения будет основополагающим (экономичности, социальной значимости или др.). Затем, если решающим принципом определен принцип экономичности, требуется выбрать его формулировку, соответствующую рассматриваемой ситуации принятия решений.

Существуют две формулировки принципа экономичности:

- требуется достичь заданных целей при минимальных затратах;
- требуется достичь максимума результата при заданных ограничениях на затраты.

Первая формулировка принципа экономичности называется «принцип экономии средств», а вторая – «принцип максимального результата».

Иногда у ЛПР возникает желание найти оптимальное решение задачи, используя сразу несколько критериев. Например, «найти решение, обеспечивающее максимальный эффект при минимуме издержек и минимуме времени».

Такая постановка задачи кажется вполне естественной и внешне привлекательной, но является неразрешимой. Нельзя одновременно найти экстремумы нескольких функций в случае их противоречивости. Например, мы ставим задачу добраться до работы за минимальное время с минимальными затратами, но минимальное время может быть достигнуто за счет поездки на такси, что дорого, а затраты могут быть сведены к минимуму, если пойти пешком, что долго. Такие постановки сложных задач управления в организационных системах называются многокритериальными, для этого рода задач существуют специальные методы нахождения компромиссного решения.

Вышеизложенное подтверждает принципиальную важность при постановке задачи корректного обоснования критерия эффективности, при этом выбирается и соответствующий вариант принципа экономичности.

Применение математического моделирования позволяет выработать *типологию* (классификацию) задач организационного управления.

Содержание задач определяет их индивидуальные различия, а форма определяет их сходство. Форма задачи определяется ее структурой – составом ее управляемых и неконтролируемых переменных и их взаимосвязью. Содержание задачи определяется сущностью этих величин. Процесс *абстракции* позволяет отделить содержание задачи от ее формы. Абстрагированная от содержания форма задачи формулируется на языке математики. Число конкретных содержательных задач принятия решений в системах организационного управления бесконечно большое, однако с точки зрения формы их можно отнести к определенным типам математических моделей. Это позволяет классифицировать задачи организационного управления, используя при этом их формальные, структурные описания. Отнесение задач к соответствующим типам математических моделей позволяет в наибольшей мере использовать уже накопленный теоретический и практический опыт их описания и разработанные алгоритмические средства их решения.

Классификация математических моделей весьма информативна. Всем известна классификация Линнея животного мира. Представим, что найдено некое ранее не известное биологам существо. При его рассмотрении обнаруживается, что его можно отнести к классу млекопитающих. Этот факт дает огромную информацию об этом животном! Так же и при моделировании задач управления организационными системами. ЛПР, знакомясь с задачей и пытаясь ее сформулировать, находит соответствие *формы* этой задачи, например, задаче линейного программирования.

Используя уже известную модель задачи линейного программирования, ЛПР теперь может дать ее четкую постановку, определить необходимую исходную информацию и ее вид для решения, а также результирующую информацию (оптимальные объемы производства, объемы необходимых видов ресурсов и их объективно обусловленные оценки и т. п.).

Значительный продуктивный практический опыт применения математического моделирования при разработке управленческих решений позволил создать понятийный аппарат и соответствующую терминологию для четкого формулирования задач на модельном и вербальном уровне. Представленные выше понятия, являющиеся структурными элементами модели, должны стать основой профессионального языка лиц, принимающих управленческие решения, влияя в существенной мере на их мышление.

Использование математического моделирования и методов для решения управленческих задач в профессиональной деятельности ЛПР позволяет повысить эффективность принимаемых им решений и обеспечивает его коммуникационными средствами за счет использования *профессионального математического языка*.

### 3. Декомпозиция процедуры разработки управленческого решения

Разработка управленческого решения является сложным и многоэтапным процессом. В литературе существуют разные варианты представления этого процесса в виде этапов [14, 15]. Наиболее адекватной нам представляется декомпозиция процесса разработки управленческого решения на следующие этапы:

- 1) вербальная постановка задачи (формулировка проблемы);
- 2) формирование математической модели;
- 3) решение задачи;
- 4) анализ решения;
- 5) корректировка модели (при необходимости) и нахождение скорректированного решения;
- 6) реализация окончательно принятого решения в практику управления.

Особую важность имеет первый этап. Здесь требуется правильно определить цели, выделить существенные ограничения, в наибольшей степени влияющие на принимаемое решение, сформулировать критерии оценки вариантов разработанных решений. На этом этапе максимально используется системный подход.

На втором этапе формируется математическая модель, представляющая собой по сути «перевод» на математический язык постановки задачи.

Третий этап заключается в генерировании различных вариантов управленческих решений посредством использования соответствующих алгоритмов, последующий их анализ и выбор наиболее эффективного. Найденное управленческое решение должно позволить наилучшим способом достигнуть поставленной цели с позиций системы *в целом*.

Именно в этом состоит главное преимущество системного подхода. Не должна ставиться цель обеспечения эффективного функционирования отдельных подразделений, так как благо для одного подразделения (региона, группы, и др.) может наносить вред другому или системе в целом. Поэтому понятие «наилучший вариант достижения поставленной цели» относительно, оно напрямую связано с тем, для кого оно принимается, фактически этот выбор осуществляет ЛПР.

Различные варианты действий называются *альтернативами*. Они бывают *зависимыми и независимыми*. Зависимые альтернативы оказывают влияние на оценки других. Например, альтернатива о реконструкции исторического центра города при планировании его развития влияет на другие варианты плана его реализации. Независимые альтернативы не влияют на оценку других альтернатив. Кроме того, встречаются задачи, в которых альтернативы формируются после реализации основных решений (конструируемые альтернативы).

При реализации каждой альтернативы может существовать несколько исходов: если известна их вероятность, то такая ситуация называется *принятие решений в условиях риска*, если неизвестна – *принятие решений в условиях неопределенности*. Если каждая альтернатива имеет только один исход, то такие модели называются детерминированными.

Итак, процесс нахождения наилучшего решения можно представить в виде следующей последовательности действий:

- определяется цель решения задачи;
- определяются возможные альтернативы ее решения;
- по каждой альтернативе определяются возможные исходы;
- производится оценка каждого исхода;
- исходя из поставленной цели, выбирается наилучшее решение.

На примере покажем реализацию вышеприведенных этапов.

**Пример.** Рассмотрим проблему создания и размещения агитационных материалов в период проведения предвыборной кампании. За основной критерий принимаем принцип экономичности. Допустим 3 варианта – телевидение, газеты, баннеры. Пусть стоимость рекламного видеоролика – 100 тыс. руб., его показ по ТВ – 40 тыс. руб. Стоимость рекламной статьи – 5 тыс. руб., печать – 20 тыс. руб. Стоимость и размещение баннера – 15 тыс. руб. Допустим, что количество людей, положительно реагирующих на агитационные материалы, увеличивается на 10 % с каждым показом видеоролика или выхода рекламной статьи (смотрят ТВ и читают газеты примерно одни и те же люди), а каждый баннер привлекает дополнительно одинаковое количество сторонников (они размещаются в разных точках региона). Эксперты оценили предполагаемое количество людей, привлеченных агитацией, при однократном размещении агитационного материала (табл. 1).

Прогнозы привлечения людей

Таблица 1

People Attraction Predictions

Table 1

Предполагаемое количество людей, привлеченных агитацией	Стоимость однократного размещения		
	ТВ – 140 тыс. руб.	Газета – 25 тыс. руб.	Баннер – 15 тыс. руб.
Оптимистический прогноз	13 000	10 000	2500
Наиболее вероятный	11 000	6000	2000
Пессимистический прогноз	8000	2000	600

В условиях ограниченного бюджета (1 млн руб.) необходимо определить оптимальное размещение, при котором будет получено наибольшее количество людей, привлеченных агитацией. Мы имеем три альтернативы – три варианта размещения, и для каждой альтернативы множество возможных исходов – различные годовые объемы размещения. Необходимо для каждого исхода рассчитать количество людей, привлеченных агитацией. В табл. 2 приведен вариант максимального использования ТВ.

Максимальное использование ТВ

Таблица 2

Maximum TV usage

Table 2

Предполагаемое количество людей, привлеченных агитацией	Стоимость размещения		
	20 ТВ – 900 тыс. руб.	4 газеты – 85 тыс. руб.	1 баннер – 15 тыс. руб.
Оптимистический прогноз	37 700	13 000	2500
Наиболее вероятный	31 900	7800	2000
Пессимистический прогноз	23 200	2600	600

В табл. 3 приведен вариант максимального использования газет.

Максимальное использование газет

Таблица 3

Maximum use of newspapers

Table 3

Предполагаемое количество людей, привлеченных агитацией	Стоимость размещения		
	1 ТВ – 140 тыс. руб.	40 газет – 805 тыс. руб.	3 баннера – 45 тыс. руб.
Оптимистический прогноз	13 000	49 000	3000
Наиболее вероятный	11 000	29 400	2400
Пессимистический прогноз	8000	9800	720

В табл. 4 приведен вариант среднего (равномерного) использования (10 ТВ, 10 газет, остальной бюджет – в баннеры).

Вариант равномерного использования

Таблица 4

Uniform use option

Table 4

Предполагаемое количество людей, привлеченных агитацией	Стоимость размещения		
	10 ТВ – 500 тыс. руб.	10 газет – 205 тыс. руб.	19 баннеров – 285 тыс. руб.
Оптимистический прогноз	24 700	19 000	47 500
Наиболее вероятный	20 900	11 400	38 000
Пессимистический прогноз	15 200	3800	11 400

Данный этап состоит в оценке возможных исходов путем расчета количества людей, привлеченных агитацией, получаемого при каждом варианте размещения.

Заключительный этап принятия решения представляет собой выбор оптимального решения. Из приведенных трех вариантов лучшим при всех прогнозах оказывается третий вариант, но таких вариантов распределения средств при данных условиях десятки миллионов. Для выбора лучшего варианта необходимо использовать специальные математические методы.

Кроме того, принятие решения зависит от заявленных в постановке задачи целей и соответствующих условий его принятия (размер бюджета, определенность информации, степень риска и т. п.).

В следующих статьях будут рассмотрены математические модели и методы для решения подобных задач в условиях риска и неопределенности.

### Список литературы

1. Мангейм Дж.Б., Рич Р.К. Политология: методы исследования: пер. с англ. М.: Весь мир, 1997. 544 с.
2. Cox G.W. Strategic Voting Equilibria Under the Single Nontransferrable Vote // *The American Political Science Review*. 1994. Vol. 88, no. 3. P. 608–621.
3. Cox G.W., Shugart M.S. Strategic Voting under Proportional Representation // *Journal of Law, Economics and Organization*. 1996. Vol. 12, no. 2. P. 299–324.
4. Ordeshook P.C., Zeng L. Some Properties of Hare Voting with Strategic Voters // *Public Choice*. 1994. Vol. 78, no. 1. P. 87–101.
5. Potthoff H., Miller S. *The Social Democratic Party of Germany, 1848–2005*. Translated by M. Kane. Dietz, 2006.
6. Венцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. М.: Наука, 2010. 552 с.
7. Зайцев М.Г., Варюхин С.Е. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы. М.: Дело АНХ, 2015. 640 с.
8. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000. 296 с.
9. Гельруд Я.Д. Методы исследования в менеджменте: учеб. пособие. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2014. 282 с.
10. Козлов В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений. М.: Проспект, 2016. 176 с.
11. Баллод Б.А. Методы и алгоритмы принятия решений в экономике. М.: Финансы и статистика, 2009. 224 с.
12. Экономико-математические методы и прикладные модели / под. ред. В.В.Федосеева. М.: ЮНИТИ, 1999. 490 с.
13. Труды ИСА РАН: Математические модели социально-экономических процессов. Методы принятия решений. Численные методы решения. Экономические и социокультурные проблемы информационного общества. Управление рисками и безопасностью / под ред. С.В. Емельянова. М.: Красанд, 2013. 124 с.
14. Карданская Н.Л. Принятие управленческого решения. М.: ЮНИТИ, 1999. 407 с.
15. Андрейчиков А.В., Андрейчиков О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. М.: Финансы и статистика, 2001. 368 с.

### References

1. Manheim J.B., Rich R.C. *Politologiya: metody issledovaniya* [Research Methods in Political Science]. Transl. from Engl. Moscow: Ves' mir Publ.; 1997. 544 p. (In Russ.)
2. Cox G.W. Strategic Voting Equilibria Under the Single Nontransferrable Vote. *The American Political Science Review*. 1994;88(3):608–621.
3. Cox G.W., Shugart M.S. Strategic Voting under Proportional Representation. *Journal of Law, Economics and Organization*. 1996;12(2):299–324.
4. Ordeshook P.C., Zeng L. Some Properties of Hare Voting with Strategic Voters. *Public Choice*. 1994;78(1):87–101.

5. Potthoff H., Miller S. *The Social Democratic Party of Germany, 1848–2005*. Translated by M. Kane. Dietz, 2006.
6. Venttsel' E.S. *Issledovanie operatsii: zadachi, printsipy, metodologiya* [Research of operations: Problems, principles, methodology]. Moscow: Nauka Publ., 2010. 552 p. (In Russ.)
7. Zaitsev M.G., Varyukhin S.E. *Metody optimizatsii upravleniya i prinyatiya reshenii: primery, zadachi, keisy* [Methods of optimization of management and decision-making: examples, tasks, cases]. Moscow: Delo ANKh Publ.; 2015. 640 p. (In Russ.)
8. Larichev O.I. *Teoriya i metody prinyatiya reshenii* [Theory and Methods of Decision Making]. Moscow: Logos Publ.; 2000. 296 p. (In Russ.)
9. Gel'rud Ya.D. *Metody issledovaniya v menedzhmente: ucheb. posobie* [Research methods in the management. Study guide]. Chelyabinsk: South Ural St. Univ. Publ.; 2014. 282 p. (In Russ.)
10. Kozlov V.N. *Sistemnyi analiz, optimizatsiya i prinyatie reshenii* [System analysis, optimization and decision-making]. Moscow: Prospekt Publ.; 2016. 176 p. (In Russ.)
11. Ballod B.A. *Metody i algoritmy prinyatiya reshenii v ekonomike* [Methods and Algorithms of Decision-Making in Economics]. Moscow: Finansy i statistika Publ.; 2009. 224 p. (In Russ.)
12. Fedoseev V.V. (Ed.). *Ekonomiko-matematicheskie metody i prikladnye modeli* [Economic-mathematical methods and applied models]. Moscow: YuNITI Publ.; 1999. 490 p. (In Russ.)
13. Emel'yanov S.V. (Ed.). *Trudy ISA RAN: Matematicheskie modeli sotsial'no-ekonomicheskikh protsessov. Metody prinyatiya reshenii. Chislennyye metody resheniya. Ekonomicheskie i sotsiokul'turnyye problemy informatsionnogo obshchestva. Upravlenie riskami i bezopasnost'yu* [Proceedings of the Federal Research Center "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences: Mathematical Models of Social and Economical Processes. Methods of Decision-Making. Numerical Methods of Solving. Economical and Socio-cultural Problems of Information Society. Risk and Safety Management]. Moscow: Krasand Publ.; 2013. 124 p. (In Russ.)
14. Kardanskaya N.L. *Prinyatie upravlencheskogo resheniya* [Managerial Decision-Making]. Moscow: YuNITI Publ.; 1999. 407 p. (In Russ.)
15. Andreichikov A.V., Andreichikov O.N. *Analiz, sintez, planirovanie reshenii v ekonomike* [Analysis, synthesis and planning of decisions in economics]. Moscow: Finansy i statistika; 2001. 368 p. (In Russ.)

#### **Информация об авторах**

**Гельруд Яков Давидович**, д-р техн. наук, доц., проф. кафедры международных отношений, политологии и регионоведения, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия; gelrud@mail.ru.

**Шестакова Людмила Ивановна**, канд. техн. наук, доц., заведующий кафедрой международных отношений, политологии и регионоведения, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия; shestakovali@susu.ru.

#### **Information about the authors**

**Yakov D. Gelrud**, Dr. Sci. (Eng.), Ass. Prof., Prof. of the Department of International Relations, Political Science and Regional Studies, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; gelrud@mail.ru.

**Lyudmila I. Shestakova**, Cand. Sci. (Eng.), Ass. Prof., Head of the Department of International Relations, Political Science and Regional Studies, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; shestakovali@susu.ru.

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

**Статья поступила в редакцию 14.11.2021; одобрена после рецензирования 28.11.2021; принята к публикации 05.12.2021.**

**The article was submitted 14.11.2021; approved after reviewing 28.11.2021; accepted for publication 05.12.2021.**