

Принятие управленческих решений на основе методов программирования как подгруппы методов оптимизации показателей эффективности

Adoption of management decisions based on programming methods as a subgroup of methods for optimizing performance indicators

Тебекин А.В.

д-р экон. наук, профессор, д-р техн. наук, почетный работник науки и техники Российской Федерации, профессор кафедры менеджмента Одинцовского филиала Московского государственного института международных отношений (Университета) МИД России
e-mail: Tebekin@gmail.com

Tebekin A.V.

Doctor of Engineering, Doctor of Economics, professor, honorary worker of science and technology of the Russian Federation, professor of department of management of the Odintsovo branch of the Moscow State Institute of International Relations (University) MFA of Russia
e-mail: Tebekin@gmail.com

Аннотация

Впервые представлена расширенная авторская классификация методов принятия управленческих решений, включающая двадцать пять классов методов. В рамках общей классификации методов принятия управленческих решений продемонстрированы роль и место группы методов принятия управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности. В группе методов принятия управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности детально рассмотрена подгруппа методов программирования (линейного, нелинейного и динамического). Показаны особенности использования и области применения при принятии управленческих решений подгруппы методов программирования.

Ключевые слова: принятие управленческих решений, методы оптимизации показателей эффективности, методы программирования.

Abstract

The author's classification of management decision-making methods, including twenty-five classes of methods, is presented for the first time. As part of the general classification of management decision-making methods, the role and place of a group of methods for making managerial decisions based on the optimization of performance indicators was demonstrated. In the group of methods for making managerial decisions based on the optimization of performance indicators, a subgroup of programming methods (linear, nonlinear and dynamic) is considered in detail. The features of use and application are shown when making managerial decisions of a subgroup of programming methods.

Keywords: acceptance of management decisions, methods of optimization of performance indicators, programming methods.

Ускорение научно-технического прогресса сопровождается непрерывным усложнением как производственных технологий, так и создаваемых человеком социально-экономических систем. Такая динамика требует постоянного совершенствования методов принятия

управленческих решений (ПУР) [1].

Различные варианты классификаций методов принятия управленческих решений представлены, в частности, в трудах Балдина К.В., Воробьева С.Н., Уткина В.Б. [3], Гапоненко Т.В. [4], Карданской Н.Л. [5], Литвака Б.Г. [6], Логинова В.Н. [7], Токарева В.В. [8], Трофимова В.В., Трофимовой Л.А. [9], Фирсовой И.А. [10], Черняка В.З., Довдиенко И.В. [11], Чудновской С.Н. [12], Юкаевой В.С., Зубаревой Е.В., Чувиковой В.В. [13] и др.

Однако проведенные исследования показали, что известные классификации научно-практических методов принятия решений не дают возможность признать их исчерпывающими.

В этой связи за основу дальнейшего развития классификации научно-практических методов ПУР по признаку применения в прикладных областях менеджмента была принята авторская классификация методов ПУР, приведенная в работе [2].

С учетом ранее проведенных исследований [14-25], в данном исследовании впервые представлена расширенная классификация научно-практических методов принятия управленческих решений, включающая следующие двадцать пять классов методов:

- 1) общенаучные методы;
- 2) традиционные способы обработки информации и принятия решений;
- 3) способы принятия решений на основе детерминированного факторного анализа;
- 4) способы принятия решений на основе стохастического факторного анализа;
- 5) способы принятия решений на основе оптимизации показателей эффективности;
- 6) методы, базирующиеся на основе анализа схем стратегического развития экономических систем;
- 7) методы принятия решения о стратегии развития экономических систем с позиций оценки их рыночной конкурентоспособности;
- 8) методы, связанные с управлением персоналом;
- 9) методы, основанные на инструментах управления качеством;
- 10) методы теории квалиметрии;
- 11) методы поиска инновационных путей развития;
- 12) методы принятия управленческих решений на основе бизнес-моделей новаторов бизнеса;
- 13) методы принятия управленческих решений, основанные на комплексном экономическом анализе хозяйственной деятельности организации;
- 14) методы принятия управленческих решений, основанные на принципах классического проектного управления;
- 15) методы принятия управленческих решений, основанные на технологиях управления инновационными проектами;
- 16) методы принятия управленческих решений, основанные на оценке активов и капитала экономических систем (предприятий);
- 17) методы принятия управленческих решений, связанные с управлением структурой капитала экономических систем (предприятий);
- 18) методы принятия управленческих решений инвестиционного характера, основанные на оценке стоимости капитала экономических систем (предприятий);
- 19) методы принятия управленческих решений, основанные на анализе инвестиционных возможностей экономических систем (предприятий);
- 20) методы принятия управленческих решений, основанные на оценке перспектив развития производственно-хозяйственной деятельности экономических систем (предприятий), с учетом их инновационного потенциала и инвестиционных возможностей;
- 21) методы принятия управленческих решений, основанные на оценке рисков финансово-хозяйственной деятельности экономических систем (предприятий);
- 22) методы принятия управленческих решений в условиях антикризисного управления;
- 23) методы принятия управленческих решений на основе технологий организационного управления;

- 24) методы принятия управленческих решений на основе маркетинговых исследований;
- 25) методы принятия управленческих решений на основе тайм-менеджмента.

Описание состава класса методов принятия решений на основе оптимизации показателей эффективности, выполненное в работе [26], представлено на рис. 1.

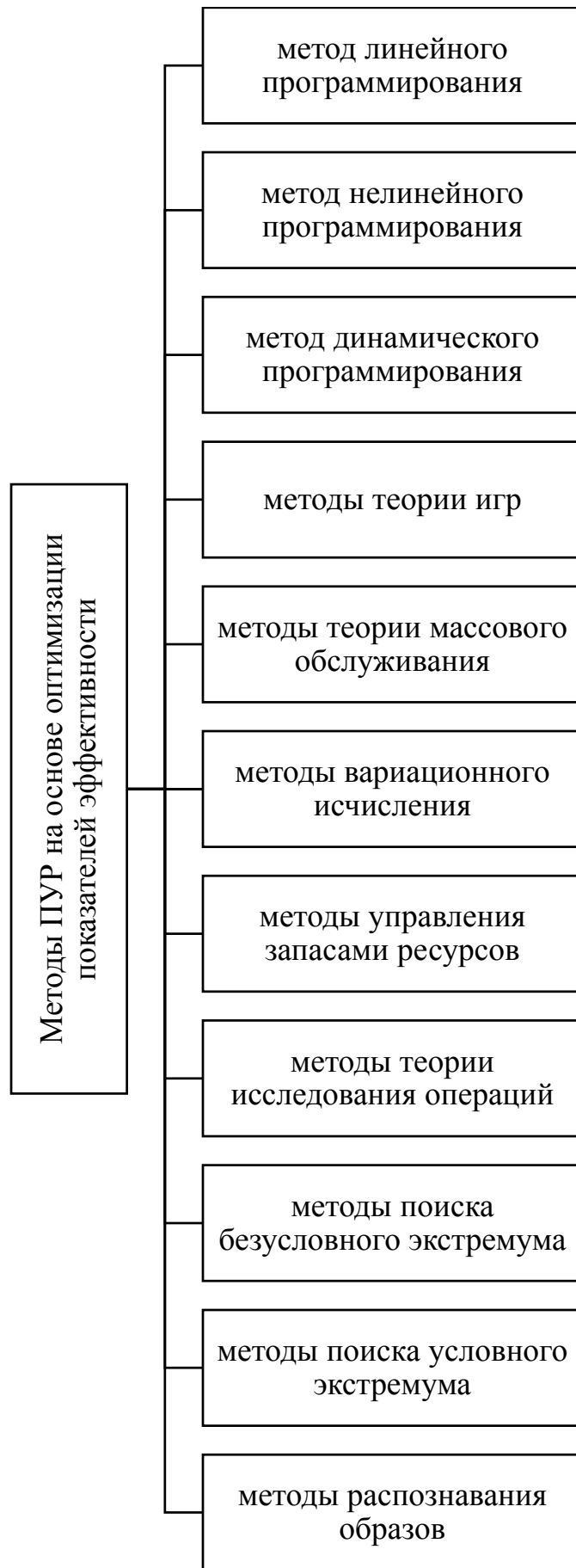


Рис. 1. Результаты классификации методов принятия управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности

В данном исследовании в классе методов принятия решений на основе оптимизации показателей эффективности подгруппу методов программирования.

Метод линейного программирования связан с нахождением наилучшей программы управленческих действий в случае, когда в качестве целевой функции и ограничений выступают линейные зависимости, в которых неизвестные переменные величины находятся в первой степени.

Постановка задачи линейного программирования носит экстремальный характер, т.е. состоит в нахождении таких значений переменных величин, при которых целевая функция достигает максимума или минимума в зависимости от характера задачи.

Таким образом, общей (стандартной) задачей линейного программирования называется задача нахождения экстремума линейной целевой функции (линейной формы) вида [27]:

$$f(x) = \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j = c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + \dots + c_n \cdot x_n \quad (1),$$

где $f(x)$ – искомая функция,

x_j – значение j -го учитываемого фактора;

c_j – весовой коэффициент выхода j -го фактора.

Задача линейного программирования, в которой фигурируют ограничения, представленные в форме неравенств, называется основной задачей линейного программирования (ОЗЛП) [30]:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \geq b_i, \quad (2)$$

$$x_j \geq 0,$$

где a_{ij} – норма расхода i -го вида ресурса на входе системы при создании единицы продукции j -ого типа;

b_i – лимит i -го вида ресурса на входе системе.

Задача линейного программирования часто записывается в каноническом виде, когда первая система неравенств в модели (2) заменяется системой уравнений вида:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j = b_i \quad (3).$$

В целом, задачи линейного программирования наиболее общего вида (задачи со смешанными ограничениями: равенствами и неравенствами, наличием переменных, свободных от ограничений) могут быть приведены к эквивалентным задачам, имеющим то же множество решений, путем замены переменных и замены множества неравенств равенствами [27].

Метод нелинейного программирования (NLP – Non Linear Programming) представляет собой вариант математического программирования, в целевой функции которого зависимость от аргументов носит нелинейный характер [28].

Задача нелинейного программирования – это задача нахождения оптимума целевой функции $F(x_1, \dots, x_n)$ при выполнении условий:

$$g_j(x_1, \dots, x_n) \geq 0, \quad (4),$$

где i – параметры,

$i=1, \dots, n$ – число параметров,

g_j – ограничения,

$j=1, \dots, s$ – число ограничений.

$$x \in R, \quad (5),$$

где R – непустое множество n -мерного евклидова пространства.

Если ввести множество

$$X = \{x \mid x \in R, g_i(x) \geq 0, i = \overline{1, n}\} \quad (6),$$

то кратко эту задачу можно описать как задачу определения искомой величины (в предположении существования максимума)

$$\tilde{v} = \max_{x \in X} f(x) = f(x^0) \quad (7).$$

Одним из методов, которые позволяют свести задачу нелинейного программирования к решению системы уравнений, является метод неопределенных множителей Лагранжа (входящий в состав методов выпуклого программирования, которые вместе с градиентными методами, методами Монте-Карло, методами дробно-линейного программирования, квадратичного программирования и т.д. определяют состав методов нелинейного программирования).

Решение задачи нелинейного программирования может быть представлено поиском экстремума, например:

$$F^* = \max f(x) = f(x_0) \quad (8),$$

где x_0 – точка глобального максимума, или оптимальный план на множестве допустимых планов X .

Для задачи (4) можно построить функцию Лагранжа:

$$F(x, y) = f(x) + \sum_{i=1}^n y_i \cdot g_i(x) \quad (9),$$

где $y = (y_1, \dots, y_n)$ – вектор множителей Лагранжа.

Важную роль в математическом программировании играет понятие седловой точки, которая определяется следующим образом.

Пара (x_0, y_0) называется седловой точкой функции $F(x, y)$ на прямом произведении множеств $X \cdot Y$, если

$$F(x, y_0) \leq F(x_0, y_0) \leq F(x, y_0) \quad (10)$$

при $x \in X, y \in Y$,

или эквивалентно

$$\max_x F(x, y_0) = F(x_0, y_0) = \min_y F(x_0, y) \quad (11).$$

Основными свойствами седловых точек является взаимозаменяемость и эквивалентность. Если (x_1, y_1) и (x_2, y_2) – седловые точки, то (x_1, y_2) и (x_2, y_1) – также седловые точки, при этом:

$$F(x_1, y_1) = F(x_1, y_2) = F(x_2, y_1) = F(x_2, y_2) \quad (12).$$

Аргументы x и y функции $F(x, y)$ можно считать векторами соответственно n -мерного и m -мерного евклидовых пространств. Таким образом, из определения седловой точки следует, что в этой точке по одной группе переменных функция достигает максимума, а по другой – минимума. Хотя в этом состоит существенное отличие седловых точек от точек максимума или минимума функций, условия для их определения аналогичны условиям экстремума. Так, если (x_0, y_0) является внутренней точкой пространства $X \cdot Y$, функция $F(x, y)$ непрерывно дифференцируема по всем переменным, то в седловой точке (x_0, y_0) необходимо выполнение условий

$$\frac{\partial F(x_0, y_0)}{\partial x_i} = \frac{\partial F(x_0, y_0)}{\partial y_j} = 0, \quad i = \overline{1, n}; \quad j = \overline{1, m} \quad (13).$$

Среди решений системы уравнений (4) могут быть и точки максимума, и точки минимума, и седловые точки, и другие критические точки (например, точки перегиба).

Если в седловой точке функция $F(x, y)$ достигает максимума по x и минимума по y , то можно найти эти точки последовательным применением операций поиска максимума и минимума функций. Если взять минимум функции $F(x, y)$ по y , то получаем функцию от x :

$$\varphi(x) = \min_y F(x, y). \quad (14)$$

У функции (14) можно найти максимум по x и в результате получить величину:

$$v_1 = \max_{x \in X} \varphi(x) = \max_{x \in X} \min_{y \in Y} F(x, y) \quad (15).$$

Величина v_1 именуется максимином функции $F(x, y)$, а задача ее определения называется максиминной задачей.

Аналогичным образом определяется минимакс функции $F(x, y)$:

$$v_2 = \min_{y \in Y} \psi(y) = \min_{y \in Y} \max_{x \in X} F(x, y), \quad (16)$$

где $\psi(y) = \max_{x \in X} F(x, y)$.

В общем случае, когда соответствующие верхняя и нижняя грани не обязательно достигаются, можно определить величины:

$$v = \sup_{x \in X} \inf_{y \in Y} F(x, y) \quad (17),$$

$$v^* = \inf_{y \in Y} \sup_{x \in X} F(x, y) \quad (18),$$

которые превращаются в v_1 и v_2 при достижимости всех граней. В общем случае существенным является достижимость только верхней грани в (17) и нижней грани в (18), именуемых наружными. Если эти грани достигаются, то соответствующие точки реализации верхней грани в (17) называются решениями максиминной задачи, а точки реализации нижней грани в (18) – решениями минимаксной задачи.

Необходимо отметить, что величины v и v^* , определяемые выражениями (17) и (18), связаны неравенством:

$$v^* \leq v,$$

то есть:

$$\sup_{x \in X} \inf_{y \in Y} F(x, y) \leq \inf_{y \in Y} \sup_{x \in X} F(x, y) \quad (19).$$

Существование седловых точек связано с двумя условиями:

1) достижимостью наружных граней в (17) и (18), т.е. существованием решений x^0 и y^0 в максиминной и минимаксной задачах;

2) выполнением равенства $v = v^*$.

При выполнении обоих условий пара значений (x^0, y^0) образует седловую точку, отражающую решение задач (17) и (18).

В общем случае при выполнении перечисленных условий седловых точек может быть несколько.

В случае же невыполнения хотя бы одного из заданных требований седловые точки в функции $F(x, y)$ будут отсутствовать, что соответствует выполнению равенства:

$$\max_{x \in X} \inf_{y \in Y} F(x, y) < \inf_{y \in Y} \sup_{x \in X} F(x, y) \quad (20).$$

Задачи (6), (7) и (8), (20) эквивалентны, т.е. при $v = \tilde{v}$ решение x^0 одной задачи (если оно существует) является решением другой.

Метод динамического программирования представляют собой способы решения сложных задач путём разбиения их на более простые подзадачи.

Метод динамического программирования применяется при решении задач с оптимальной внутренней структурой (подструктурой), представляющей собой набор перекрывающихся подзадач, сложность которых меньше исходной [29].

Ключевая идея решения задач методом динамического программирования заключается в решении общей задачи через декомпозицию ее на отдельные части задачи (подзадачи) с последующим объединением решений этих подзадач в одно общее решение.

Поскольку многие из этих подзадач общей задачи стереотипны, то есть носят однородный характер, в рамках динамического программирования возникает возможность решить каждую подзадачу только один раз. Тем самым существенно сокращается объем расчетов.

Таким образом, эффективность использования метода динамического программирования для решения задач, в которых подзадачи повторяются экспоненциально возрастает по мере роста числа этих подзадач.

Различают методы динамического программирования сверху и снизу.

Метод динамического программирования сверху предполагает простую фиксацию (запоминание) результатов решения тех подзадач, которые могут повторно встретиться в дальнейшем.

Метод динамического программирования снизу включает в себя переформулирование общей сложной задачи в виде рекурсивной (возвратной) последовательности более простых подзадач.

Таким образом, метод динамического программирования представляет собой способ оптимизации, приспособленный к операциям, в которых процесс принятия решений может быть разбит на отдельные этапы, шаги, решения в которых могут повторяться.

При этом необходимо отметить, что многошаговые операции в экономике очень часто связаны с расчленением исследуемых процессов на шаги естественным образом. Например, планируемые процессы управления предприятиями, отраслями и комплексами, расписанные во времени. На каждом шаге управление сводится к однократному принятию решения (организационных, финансовых, производственных, логистических и др.) в рамках одноэтапных (одношаговых) задач.

Типовой алгоритм решения задач методом динамического программирования, включающего следующие этапы:

- во-первых, это формирование многомерного вектора x_i , компоненты которого определяют состояние управляемой системы на каждом i -том шаге управления;
- во-вторых, на каждом шаге выбирается одно решение, соответствующее управляющему воздействию u_i , под действием которого система переходит из предыдущего состояния x_{i-1} в новое x_i . При этом новое состояние управляемой системы является функцией состояния на начало шага x_{i-1} и принятого в начале решения u_i : $x_i = x_i(x_{i-1}, u_i)$;
- в-третьих, это определение на каждом шаге управления выигрыша (например, дохода, прибыли) или потерь (издержек), которые зависят от состояния на начало шага и состояния по итогам принятого решения;
- в-четвертых, поиск на каждом i -ом шаге вариантов приращения целевой функции F_i ;
- в-пятых, это наложение на векторы состояния x_i и управления u_i ограничений, объединение которых составляет область допустимых решений $u \in U$;
- в-шестых, это определение вариантов значений целевой функции при переходе управляемой системы из начального состояния в конечное за n шагов, исходя из соотношения:

$$F(x) = \sum_{i=1}^n F_i(x_{i-1}, u_i) \quad (21);$$

- в-седьмых, поиск на каждом шаге такого допустимого варианта управления $u^* = (u_1^*, \dots, u_n^*)$, который обеспечивает получение экстремального значения функции цели F^* за все n шагов: $F^*(x) = \text{extr}[f(u^*)]$.

При динамическом программировании определение той или иной эффективной пошаговой последовательности действий, переводящей управляемую систему из начального состояния в конечное, представляет собой стратегию управления.

При этом стратегия управления (из допустимого множества), обеспечивающая достижение экстремума целевой функции эффективности, является оптимальной.

Таким образом, в рамках общей классификации методов принятия управленческих решений в классе методов ПУР на основе оптимизации показателей эффективности одно из центральных мест занимает подгруппа методов программирования, включая методы линейного, нелинейного и динамического программирования, позволяющие спланировать на основе проведенных вариантов расчетов наилучшие варианты принятия управленческих решений.

В свою очередь, представленные направления методов программирования как прикладные научно-практические методы ПУР могут быть представлены более детальной

классификацией, что может являться предметом дальнейших исследований при классификации методов ПУР.

Литература

1. *Тебекин А.В., Тебекин П.А.* Содержание общенаучных методов принятия управленческих решений в менеджменте. // Журнал исследований по управлению. – 2017. – Т. 3. – № 1. – С. 28–51.
2. *Тебекин А.В.* Методы принятия управленческих решений. – М.: Юрайт, 2016.
3. *Балдин К.В., Воробьев С.Н., Уткин В.Б.* Управленческие решения. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 317с.
4. Гапоненко Т.В. Управленческие решения. – Р-н-Д: Феникс, 2012. – 284 с.
5. *Карданская Н.Л.* Управленческие решения. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 439 с.
6. *Литвак, Б.Г.* Разработка управленческого решения - М.: Дело, 2008. – 440 с.
7. *Логинов В.Н.* Методы принятия управленческих решений. – М.: КноРус, 2015. – 224 с.
8. *Токарев В.В.* Методы оптимальных решений. В 2 томах. Том 2. Многокритериальность. Динамика. Неопределенность / В.В. Токарев. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 416 с.
9. *Трофимова Л.А.* Методы принятия управленческих решений. Учебник и практикум для академического бакалавриата. / Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов. – М.: Юрайт, 2016. – 335 с.
10. *Фирсова, И.А.* Методы принятия управленческих решений. Учебник и практикум. / И.А. Фирсова, М.В. Мельник. - М.: Юрайт, 2015. – 544 с.
11. *Черняк, В.З.* Методы принятия управленческих решений. Учебник / В.З. Черняк, И.В. Довдиенко. - М.: Academia, 2014. – 240 с.
12. *Чудновская С.Н.* Разработка управленческих решений. – Тюмень: ТГУ, 2009. – 304 с.
13. *Юкаева В.С.* Принятие управленческих решений / В.С. Юкаева, Е.В. Зубарева, В.В. Чувикова. - М.: Дашков и Ко, 2010. – 324 с.
14. *Тебекин А.В.* Классификация методов принятия управленческих решений в менеджменте по областям применения. // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2016. – № 4 (19). – С. 57–63.
15. *Тебекин А.В., Касаев Б.С.* Менеджмент организации. Учебник / А.В. Тебекин, Б.С. Касаев. Москва, 2014. (4-е издание).
16. *Тебекин А.В.* Менеджмент. – М.: ИНФРА-М, 2014.
17. *Тебекин А.В.* Теория менеджмента : учебник. – М. : КНОРУС, 2016. – 696 с.
18. *Тебекин А.В.* Теория управления. – М.: Кнорус, 2017. – 342с.
19. *Тебекин А.В., Мантусов В.Б.* Управление организацией: теоретико-методологические основы, функциональные задачи, технологии, прикладные аспекты применения. Монография. - Москва, 2016.
20. *Тебекин А.В., Тебекин П.А.* Методы принятия управленческих решений на основе традиционных способов анализа и обработки информации. // Журнал исследований по управлению. – 2017. – Т. 3. – № 2. – С. 1–25.
21. *Тебекин А.В., Тебекин П.А., Тебекина А.А.* Методы принятия управленческих решений на основе детерминированного факторного анализа. // Журнал исследований по управлению. – 2017. – Т. 3. – № 2. – С. 1–25.
22. *Тебекин А.В., Тебекина А.А.* Классификация методов принятия управленческих решений. // Журнал исследований по управлению. – 2016. – Т.2. – №11. – С. 4.
23. *Тебекин А.В., Тебекин П.А.* Общенаучные методы в системе классификации методов принятия управленческих решений в менеджменте. Маркетинг и логистика. – 2016. – № 6 (8). – С. 91–106.
24. *Тебекин А.В.* Признаковое пространство классификации методов принятия управленческих решений. // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. – 2016. – № 4. – С. 34–39.

25. *Тебекин А.В.* Направления развития методов принятия управленческих решений прикладного менеджмента: общий менеджмент. // Журнал исследований по управлению. 2017.
26. *Тебекин А.В., Тебекин П.А.* Классификация методов принятия управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности. Журнал исследований по управлению. – 2018. – Т. 4. – № 4. – С. 13–24.
27. *Карманов В.Г.* Математическое программирование. – 3-е издание. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
28. *Таха Х.А.* Введение в исследование операций. 7-е изд. М.: Вильямс, 2005.
29. *Беллман Р.* Динамическое программирование. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1960.
30. *Кантарович Л.В.* Математические методы организации и планирования производства. - Л.: Издательство ЛГУ, 1939.