

Научная статья
УДК 658.7
doi:10.34987/vestnik.sibpsa.2025.52.33.003

Принятие управленческого решения по планированию материальных ресурсов с помощью метода анализа иерархий

Александра Евгеньевна Шаршунова

Наталья Юрьевна Рыженко

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, Москва, Россия

*Автор, ответственный за переписку: Александра Евгеньевна Шаршунова,
dvinina97@yandex.ru*

Аннотация. В статье рассматривается возможность принятия управленческого решения по планированию материальных ресурсов при ликвидации чрезвычайных ситуаций с помощью метода анализа иерархий. Для принятия управленческого решения с помощью экспертного опроса сотрудников Главного управления МЧС России по Иркутской области определены основные критерии выбора поставщиков. Метод позволяет определить наиболее подходящего поставщика, способного обеспечить максимальную эффективность выполнения первоочередных задач. Использование метода анализа иерархий способствует более обоснованному и эффективному выбору, что приводит к своевременному принятию управленческих решений. Это особенно важно в условиях чрезвычайных ситуаций, когда время играет ключевую роль. Метод позволяет учесть различные факторы, влияющие на выбор поставщика, и принять наиболее обоснованное решение. Применение метода анализа иерархий при планировании материальных ресурсов при ликвидации чрезвычайных ситуаций позволяет повысить эффективность использования имеющихся ресурсов, снизить риски и обеспечить успешное выполнение поставленных задач. Данный метод дает возможность адаптироваться к изменяющимся условиям и приоритетам в ходе устранения последствий чрезвычайных ситуаций, что позволит быстро реагировать на новые требования и обстоятельства при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: материальные ресурсы, закупки, управленческое решение, рациональность, ликвидация чрезвычайных ситуаций, выбор поставщиков

Для цитирования: Шаршунова А.Е., Рыженко Н.Ю. Принятие управленческого решения по планированию материальных ресурсов с помощью метода анализа иерархий // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2025. № 2 (37). С. 30-36. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2025.52.33.003>.

Original article.

Management decision making on material resources planning with the help of hierarchy analysis method

Alexandra E. Sharshunova

Natalia U. Ryzhenko

Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Moscow, Russian Federation

Corresponding author: *Alexandra E. Sharshunova, dvinina97@yandex.ru*

Abstract. The article considers the possibility of making a managerial decision on planning material resources in emergency response using the method of hierarchy analysis. The main criteria for selecting suppliers have been determined for making a management decision using an expert survey of employees of the Head Department of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the Irkutsk region. The method allows to determine the most suitable supplier capable of ensuring maximum efficiency of the fulfillment of priority tasks. The use of the hierarchy analysis method contributes to a more reasonable and effective choice, which leads to timely management decisions. This is especially important in emergency situations where time is of the essence. The method makes it possible to take into account various factors affecting supplier selection and make the most informed decision. The application of the method of hierarchy analysis in planning material resources in emergency response allows to increase the efficiency of the use of available resources, reduce risks and ensure the successful completion of tasks. This method provides an opportunity to adapt to changing conditions and priorities during emergency response, which will allow for a quick response to new requirements and circumstances when emergencies occur.

Keywords: material resources, procurement, management decision, rationality, emergency management, supplier selection

For citation: Sharshunova A.E., Ryzhenko N.Yu. Management decision making on planning of material resources using the method of hierarchy analysis // Siberian Fire and Rescue Bulletin.2025. № 2 (37). С. 30-36. (In Russ.) <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2025.52.33.003>.

Каждый год на территории Российской Федерации происходят чрезвычайные ситуации, требующие немедленного реагирования и привлечения сил и средств, а также резервов материальных ресурсов [1-2].

При ликвидации чрезвычайных ситуаций важно своевременно принимать управленческие решения по планированию материальных ресурсов. Процесс планирования включает в себя организацию условий для их рационального хранения. Ресурсы могут быть размещены в сторонних организациях на основании договора, заключенного с поставщиками. Процедура выбора поставщика должен осуществляться обосновано, с учетом приоритетных критериев [3].

С учётом особенностей работы МЧС России, специальные обозначения помогают эффективно планировать потребности в материальных ресурсах с помощью графовой модели [4]. Эта модель включает планирование закупок ресурсов с учётом возможностей поставщиков.

С целью выявления основных критериев выбора поставщика материальных ресурсов проведен экспертный опрос сотрудников Главного управления МЧС России по Иркутской области. Данные оценивались по бальной шкале от 1 до 9, в зависимости от степени важности рассматриваемого критерия. Генеральная совокупность – 40 сотрудников, репрезентативная выборка – 20 сотрудников, из них 14 – мужчин, 6 женщин (Рис.1).

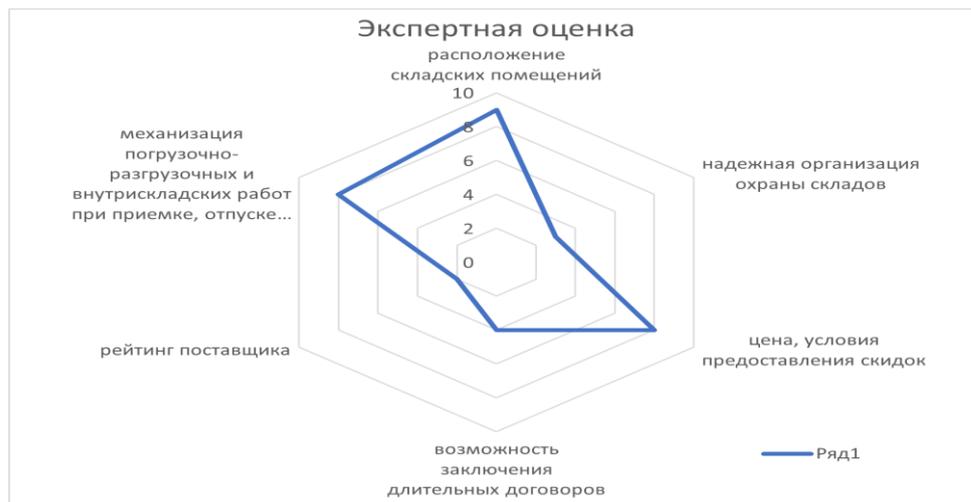


Рис.1. Экспертный опрос сотрудников Главного управления МЧС России по Иркутской области

Для принятия управленческого решения в рамках системного подхода применим метод анализа иерархий [5-8]. Основа метода была заложена Р. Беллманом и Б.Н. Бруком, при этом Т. Саати сделал его общепризнанным. С помощью данного математического инструмента выбирается альтернатива, т.е. вариант решения проблемы, возникающей перед лицом, принимающим решения. Целью применения метода анализа иерархий является выбор поставщика материальных ресурсов, обеспечивающих максимальную степень выполнения первоочередных задач при ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Метод помогает структурировать сложную проблему выбора поставщика в виде иерархии, что упрощает анализ и сравнение различных альтернатив. Благодаря этому процедура принятия решения становится более открытой и легкой для восприятия.

Результаты, полученные с помощью метода анализа иерархий, легко интерпретировать и объяснить заинтересованным сторонам. Это повышает доверие к принятым решениям и облегчает их согласование с руководством и другими участниками процесса.

Критериями для выбора альтернативы будут являться критерии экспертного опроса: C_1 – расположение складских помещений, C_2 – цена, условия предоставления скидок, C_3 – механизация погрузочно-разгрузочных и внутрискладских работ при приемке, отпуске материальных ресурсов.

В качестве выбора альтернатив представим альтернативы А, В, D, где А – поставщик № 1; В – поставщик № 2, D – поставщик № 3.

Построим иерархическую модель выбора альтернатив (Рис.2).

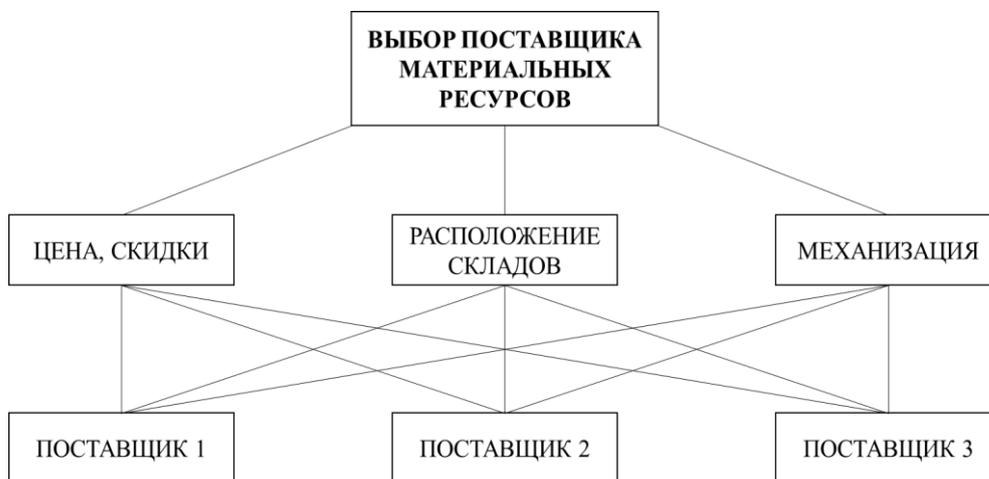


Рис.2. Иерархическая модель выбора альтернатив

В процессе расчета будем использовать упрощенный вариант метода анализа иерархий, предложенный В.Д. Ногиным [9]. Однако, для возможности сопоставления результатов, в качестве вывода представим полное заполнение матрицы парным сравнением.

Определим приоритетность параметров отбора и представим результаты в табличной форме (Табл.1). Важность определим в соответствии со степенью значимости [10]. При этом, расположение складских помещений одинаково предпочтительно к критерию C_1 , в средней степени предпочтительнее критерия C_3 , явно предпочтительнее критерия C_2

Табл.1. Критерии выбора

	C_1	C_2	C_3
C_1	1	5	3

Оценку вариантов перечня выбора поставщиков отразим в Табл.2.

Табл.2. Оценка вариантов перечня выбора поставщиков

	По критерию C_1			По критерию C_2			По критерию C_3		
	A	B	D	A	B	D	A	B	D
A	1	7	3	1	1/7	1/5	1	5	5

Выполним расчет весов критериев важности. Выполним попарное сравнение критериев (Табл.3).

Табл.3. Матрица парных сравнений

	C_1	C_2	C_3
C_1	1	5	3
C_2	1/5	1	3/5
C_3	1/3	5/3	1

Произведем расчет коэффициентов важности по первому столбцу матрицы:

$$\omega(C_1) = \frac{\omega_{11}}{\Delta} \quad (1)$$

$$\omega(C_2) = \frac{\omega_{21}}{\Delta} \quad (2)$$

$$\omega(C_3) = \frac{\omega_{31}}{\Delta} \quad (3)$$

Далее проведем расчет коэффициентов важности выбора поставщика материальных ресурсов по критерию C_1 – расположение складских помещений. Для этого заполним матрицу парных сравнений. Данные представлены в Табл.4.

Табл.4. Расчет по критерию C_1

	A	B	D
A	1	7	3
B	1/7	1	3/7
D	1/3	7/3	1

Выполним расчет по первому столбцу матрицы парных сравнений в соответствии формулами (4-6).

$$\omega(A) = \frac{\omega_{AA}}{\Delta} \quad (4)$$

$$\omega(B) = \frac{\omega_{AB}}{\Delta} \quad (5)$$

$$\omega(D) = \frac{\omega_{AD}}{\Delta} \quad (6)$$

Проведем расчет коэффициентов важности по критерию C_2 – цена, условия предоставления скидок. Заполним матрицу парных сравнений. Данные отражены в Табл.5.

Табл.5. Расчет по критерию C2

	A	B	D
A	1	1/7	1/5
B	7	1	7/5
D	5	5/7	1

Расчет ведем по первому столбцу матрицы.

Проведем расчет коэффициентов важности по критерию C₃ - механизация погрузочно-разгрузочных и внутрискладских работ при приемке, отпуске материальных ресурсов. Заполним матрицу парных сравнений в Табл.6.

Табл.6. Расчет по критерию C3

	A	B	D
A	1	5	5
B	1/5	1	1
D	1/5	1	1

Расчет ведем по первому столбцу матрицы.

Заполним таблицу векторных оценок вариантов (Табл. 7).

Табл.7. Векторные оценки вариантов

	C ₁	C ₂	C ₃
A	0,68	0,08	0,72
B	0,10	0,54	0,14
D	0,22	0,38	0,14

Итоговые данные представлены на Рис.3.

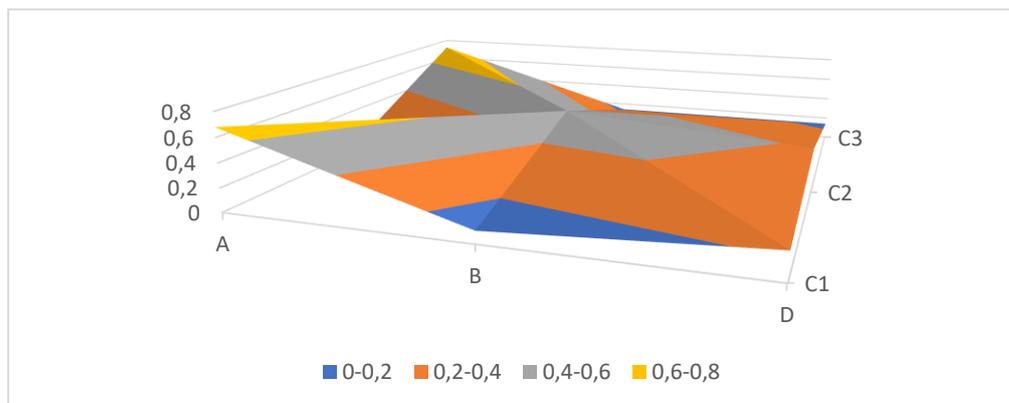


Рис.3. Результаты векторных оценок

На основе формул (7-10) рассчитаны веса критериев и представлены на Рис.4.

$$\Phi(A) = 0,65 * 0,68 + 0,13 * 0,08 + 0,22 * 0,72 = 0,6108 \quad (7)$$

$$\Phi(B) = 0,65 * 0,10 + 0,13 * 0,54 + 0,22 * 0,14 = 0,166 \quad (8)$$

$$\Phi(D) = 0,65 * 0,22 + 0,13 * 0,38 + 0,22 * 0,14 = 0,2232 \quad (9)$$

$$\Phi = \Phi(A) + \Phi(B) + \Phi(D) = 0,6108 + 0,166 + 0,2232 = 1,00 \quad (10)$$

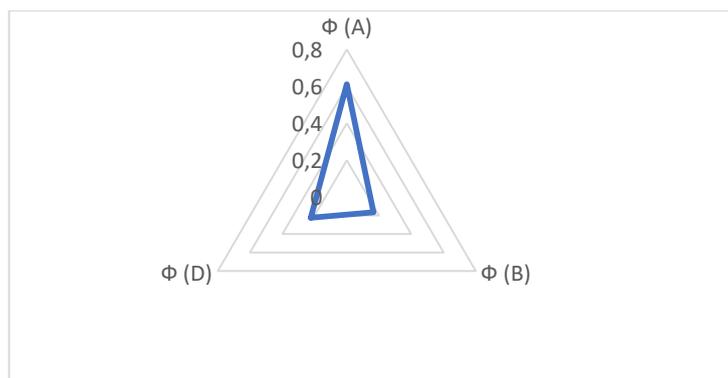


Рис.4. Веса критериев выбора

В результате полученных данных, оптимальным вариантом при выборе поставщика материальных ресурсов является поставщик № 1.

Таким образом, с помощью метода анализа иерархий, при планировании материальных ресурсов, используя критерии выбора альтернатив, возможно осуществлять выбор поставщика материальных ресурсов, обеспечивающего максимальную степень выполнения первоочередных задач при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Структурированный подход поможет снизить риск субъективных ошибок и предубеждений при выборе поставщика, что особенно важно в критических ситуациях.

Использование данного метода позволит субъектам более эффективно и обоснованно выбирать поставщиков, что приведет к своевременному принятию управленческих решений при планировании материальных ресурсов.

Метод анализа иерархий возможно адаптировать под изменяющиеся условия и приоритеты в процессе ликвидации чрезвычайных ситуаций, что позволяет оперативно реагировать на новые требования и обстоятельства.

Список источников

1. ГОСТ Р 22.3.24 – 2024. Создание, хранение, использование и восполнение резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: ФГБУ «ВНИИ ГОЧС МЧС России». – Москва: Стандартинформ, 2024. — 20 с. – Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 июня 2024 г. № 702-ст. Дата введения: 01.11.2024.
2. Методические рекомендации по созданию и использованию резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций органов местного самоуправления. [Электронный ресурс] // Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России). – Режим доступа: <https://70.mchs.gov.ru> (дата обращения: 21.02.2025).
3. Никоненко А.Н. Методы и критерии выбора поставщиков // World science problems and innovations: сборник статей победителей VI международной научно-практической конференции: в 2 ч., Пенза, 25 декабря 2016 года. Часть 2. – Пенза: ИП Гуляев Г.Ю., 2016. – С. 60-62.
4. Сатин А.П., Рыженко Н.Ю., Шаршунова А.Е. Графовая модель оценки потребности в материальных ресурсах на уровне субъекта Российской Федерации // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2024. – № 4 (35). – С.24-32.
5. Курбанова Э.Р. Метод анализа иерархий: характеристика // Форум молодых ученых. – 2019. – № 5 (33).
6. Середенко Н.Н. Развитие метода анализа иерархий (МАИ) // Открытое образование. – 2011. – № 2-1.

7. Митихин В.Г. Об одном контрпримере для метода анализа иерархий // Проблемы управления. – 2012. – №3.
8. Ломазов В.А., Прокушев Я.Е. Решение задачи экономичного многокритериального выбора на основе метода анализа иерархий // Экономика. Информатика. – 2010. – № 7-1 (78).
9. Ногин В.Д. Упрощенный вариант метода анализа иерархий на основе нелинейной свертки критериев // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2004. – Т. 44. – №. 7. – С. 1261-1270.
10. Картвелишвили В.М., Лебедюк Э.А. Метод анализа иерархий: критерии и практика // Вестник РЭА им. Г. В. Плеханова. – 2013. – №6 (60).

References

1. GOST R 22.3.24 – 2024. Creation, storage, use and replenishment of reserves of material resources to eliminate emergency situations: national standard of the Russian Federation: edition official: FGBU “VNII State Emergency Situations Ministry of Emergency Situations of Russia. – Moscow: Standardinform, – 2024. – 20 с. - Approved and put into effect into effect by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology of June 6, 2024. Metrology from June 6, 2024 № 702-st. Date of introduction: 01.11.2024.
2. Methodical recommendations on the creation and use of reserves of financial and material resources for the elimination of emergency situations of local governments. [Electronic resource] – Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia). – Mode of access: <https://70.mchs.gov.ru> (accessed: 21.02.2025).
3. Nikonenko A.N. Methods and criteria for selecting suppliers // World science problems and innovations: a collection of articles of the winners of the VI international scientific-practical conference: in 2 parts, Penza, December 25, 2016. Volume Part 2. – Penza: “Science and Enlightenment” (IP Gulyaev G.Yu.), 2016. – P. 60-62.
4. Satin A.P., Ryzhenko N.Yu., Sharshunova A.E. Graph model of estimating the need for material resources at the level of the subject of the Russian Federation // Siberian fire-rescue bulletin. – 2024. – №4 (35). P. 24-32.
5. Kurbanova E.R. Method of hierarchy analysis: characterization // Forum of young scientists. – 2019. – № 5 (33).
6. Seredenko N.N. Development of the method of hierarchy analysis (mai) // Open Education. – 2011. – № 2-1.
7. Mitikhin V.G. About one counterexample for the method of hierarchy analysis // Problems of management. – 2012. – № 3.
8. Lomazov V.A., Prokushev Ya.E. Solving the problem of economic multicriteria choice based on the method of hierarchy analysis // Economics. Informatics. – 2010. – № 7-1 (78).
9. Nogin V.D. Simplified version of the method of hierarchy analysis based on nonlinear convolution of criteria // Journal of Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 2004. – Т. 44. – №. 7. – P. 1261 – 1270.
10. Kartvelishvili V.M., Lebedyuk E.A. Method of hierarchy analysis: criteria and practice // Bulletin of Plekhanov Russian Academy of Economics. – 2013. – № 6 (60).

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 24.02.2025, одобрена после рецензирования 26.05.2025, принята к публикации 01.06.2025.

The article was submitted 24.02.2025, approved after reviewing 26.05.2025, accepted for publication 01.06.2025.