

УДК 519.816:004.71

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ЗАМЕНЕ СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Чернышов Владимир Константинович**, студент, направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, Оренбургский государственный университет, Оренбург  
e-mail: vladimir.chernyshov2@gmail.com

Научный руководитель: **Токарева Марина Афанасьевна**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики, Оренбургский государственный университет, Оренбург  
e-mail: tokareva@mail.osu.ru

***Аннотация.** В данном исследовании приводится обоснование актуальности задачи и представлено решение в виде применения метода анализа иерархии и разработки системы поддержки принятия решений. Данный метод анализа позволяет сформировать иерархию приоритета критериев и альтернатив выбора объекта, а также, используя шкалу относительной важности, прийти к объективному результату опроса экспертов, что позволяет получить наиболее предпочтительную оценку. В то же время системы поддержки принятия решений – это автоматизированные компьютерные системы, цель которых – дать возможность людям, принимающим решения в сложных условиях, полностью и объективно проанализировать объект. Результаты данного исследования могут быть использованы для обоснования количественной оценки при выборе наилучшего решения при замене сетевого оборудования в организации.*

***Ключевые слова:** система поддержки принятия решения, метод анализа иерархий, определение и оценка альтернатив, оптимизация оборудования.*

***Для цитирования:** Чернышов В. К. Использование метода анализа иерархий при разработке системы поддержки принятия решений по замене сетевого оборудования // Шаг в науку. – № 1. – С. 90–95.*

## USING THE HIERARCHY ANALYSIS METHOD IN DEVELOPING A DECISION SUPPORT SYSTEM FOR REPLACING NETWORK EQUIPMENT

**Chernyshov Vladimir Konstantinovich**, student, training program 09.03.02 Information systems and technologies, Orenburg State University, Orenburg  
e-mail: vladimir.chernyshov2@gmail.com

Research advisor: **Tokareva Marina Afanasyevna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Informatics, Orenburg State University, Orenburg  
e-mail: tokareva@mail.osu.ru

***Abstract.** This study provides a rationale for the relevance of the problem and presents a solution in the form of applying the hierarchy analysis method and developing a decision support system. This method of analysis allows us to form a hierarchy of priority of criteria and alternatives for choosing an object, and also, using a scale of relative importance, to arrive at an objective result of a survey of experts, which allows us to obtain the most preferable assessment. At the same time, decision support systems are automated computer systems whose purpose is to enable people making decisions in complex conditions to fully and objectively analyze an object. The results of this study can be used to justify a quantitative assessment when choosing the best solution when replacing network equipment in an organization.*

***Key words:** decision support system, hierarchy analysis method, identification and evaluation of alternatives, equipment optimization.*

***Cite as:** Chernyshov, V. K. (2024) [Using the hierarchy analysis method in developing a decision support system for replacing network equipment]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 90–95.*



Стремительное развитие сектора информационных технологий увеличило темпы изменений в современных компаниях. Таким образом, скорость анализа большего количества информации, скорость принятия решений и точность окончательного выбора являются основными факторами, обеспечивающими конкурентное преимущество.

Системы поддержки принятия решений (СППР) – это работа с данными достаточной глубины, специально преобразованными для удобства использования в процессе принятия решений; ключевым компонентом СППР являются правила принятия решений, которые направляют руководство к выводам на основе агрегированных данных.

Качество СППР, в первую очередь, зависит от данных, на которых основываются решения, аналитических методов и моделей, используемых для обработки и анализа данных, а также от адекватности инструментов, используемых для принятия решений [6].

Системы поддержки принятия решений предназна-

чены для поддержки принятия многокритериальных решений в сложных информационных средах. В данном случае под многокритериальностью понимается оценка результата решения не по одному, а по многим показателям (критериям), рассматриваемым одновременно. Сложность информации определяется необходимостью учитывать огромное количество данных, которые практически невозможно обработать без помощи современных компьютерных технологий. В таких ситуациях количество возможных решений часто очень велико, и выбор лучшего «на глаз» без тщательного анализа может привести к серьезным ошибкам.

Перед системами поддержки принятия решений стоят две основные задачи:

- выбор наилучшего решения из множества возможных решений (оптимизация);
- ранжирование возможных решений в соответствии с предпочтениями (ранжирование) [4].

Структурная схема процесса принятия решений изображена на рисунке 1.

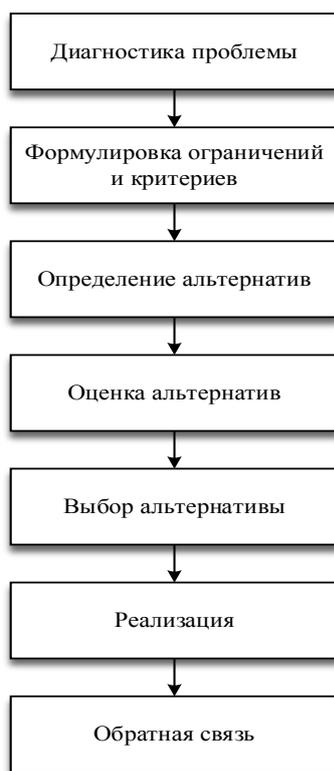


Рисунок 1. Структурная схема процесса принятия решений

Источник: разработано автором

Метод анализа иерархий – это математический инструмент, который используется для системного подхода к сложным проблемам принятия решений. Он не

указывает на «правильное» решение, а помогает найти альтернативу, которая лучше всего соответствует пониманию проблемы и требованиям к ее решению в

интерактивном режиме [2].

Модернизация или замена сетевого оборудования выполняется с различными целями, включая увеличение пропускной способности и скорости вычислительной сети. Еще одна распространенная причина модернизации – предоставление доступа к базе файлов для новых филиалов предприятия. Специалисты

рекомендуют обновлять оборудование на постоянной основе. Точные сроки зависят от компании, ее сферы деятельности, размера, перспектив роста и расширения локальной сети, количества используемых и планируемых к внедрению сетевых технологий, размера бюджета и сотни других факторов [1].

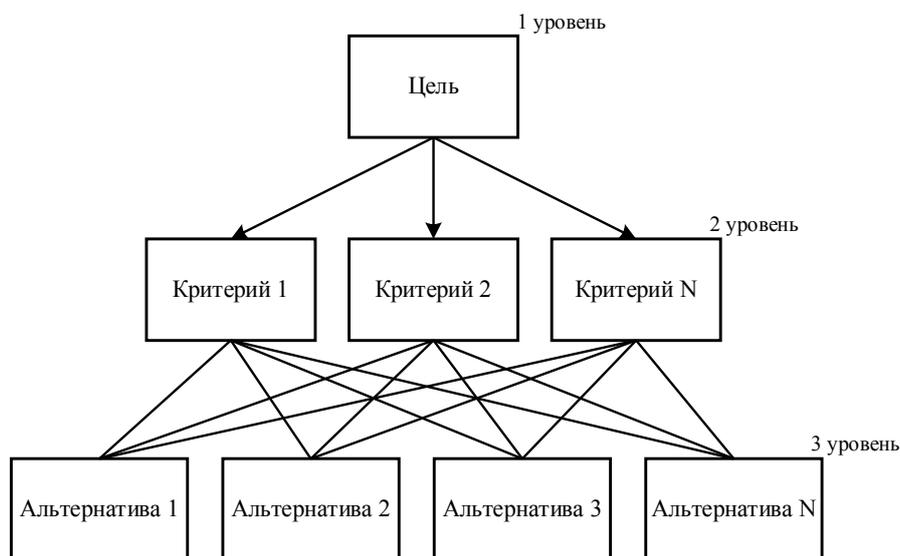


Рисунок 2. Иерархия «цель – критерии – альтернатива»

Источник: разработано автором на основе [5]

В зависимости от того, будут ли обнаружены недостатки в аппаратной или программной составляющей, компании предложат несколько вариантов модернизации. Чаще всего модернизация осуществляется на основе ранее внедренных решений. Надежность работы вычислительной сети имеет прямое влияние на работу всех бизнес-приложений, IP-телефонии и других программных продуктов.

СППР направлена на облегчение денежных и че-

ловеческих затрат для принятия необходимых решений по замене сетевого оборудования, целью которой и является исследование по данной теме [7].

В первую очередь необходимо представление заявки по замене оборудования. Иерархия данного шага изображена на рисунке 2.

Верхний уровень данной иерархии составляет «цель». На этом уровне находится объект (оборудование для замены).

Таблица 1. Шкала относительной важности

Степень предпочтения	Определение	Критерий
1	Равная предпочтительность	Две альтернативы одинаково предпочтительны с точки зрения цели
2	Слабая степень предпочтения	Опыт эксперта позволяет считать одну из альтернатив немного предпочтительнее другой
3	Степень наибольшего предпочтения	Опыт эксперта позволяет считать одну из альтернатив явно предпочтительнее другой
4	Сильное предпочтение	Опыт эксперта позволяет считать одну из альтернатив гораздо предпочтительнее другой
5	Абсолютное предпочтение	Очевидность подавляющей предпочтительности одной альтернативы над другой имеет неоспоримое подтверждение

Источник: заимствовано из [4]

Далее по уровням находятся критерии, по которым производится оценка альтернатив исходного объекта. Альтернативы расположены на нижнем уровне данной иерархии.

Из вариантов выдвинутых альтернатив формируется специальная шкала, для вынесения экспертного суждения [5].

Следующим шагом строится специальная шкала относительной важности, которая выражает предпочтение критериев относительно проблем выбора. Шкала относительной важности приведена в таблице 1.

Значения этой шкалы используются для определения того, во сколько раз элемент с более высокой

оценкой преимущественнее элемента с более низкой оценкой относительно общего критерия или свойства.

После нахождения наиболее предпочтительного элемента предлагаемая система выводит решение (перечень необходимых действий) по оборудованию.

Проектируемая система предполагает загрузку подготовленных бланков вопросов для пользователя из хранилища, ответы, на которые будут служить основанием для построения шкалы относительной важности.

Удобство данной системы заключается в централизованном отслеживании состояния сетевого оборудования и актуальности его замены.

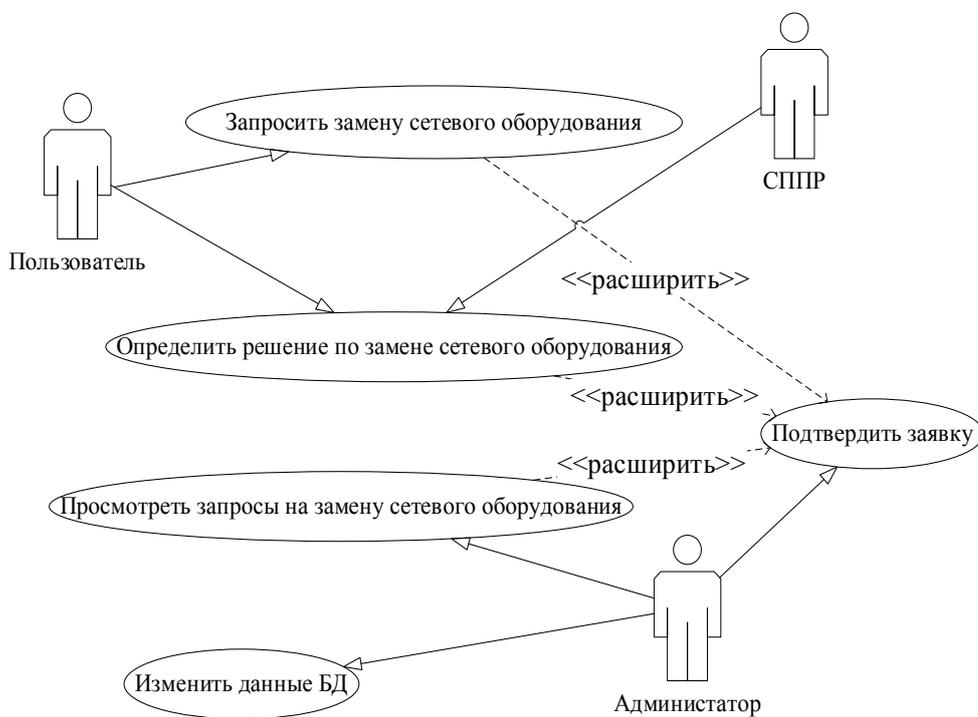


Рисунок 3. Диаграмма взаимодействия

Источник: разработано автором

Само взаимодействие системы организовано с помощью запроса пользователя по замене, что выдвигается как цель, в вышеописанной иерархии.

Далее пользователю выгружается шаблон вопросов, необходимых для формирования шкалы относительной важности [6].

На основе всего вышеперечисленного выдвигается вариант замещения.

Диаграмма взаимодействия системы изображена на рисунке 3.

Далее приведем пример расчетов в соответствии с

выбранным методом принятия решения.

Первый (самый высокий) уровень иерархии содержит общую цель: сетевое оборудование. Второй уровень иерархии включает факторы, определяющие цели, а третий (нижний) уровень иерархии содержит три устройства-кандидата, которые должны быть оценены по отношению к факторам (критериям) второго уровня.

Варианты оборудования:

- Cisco ASA 5505;
- Juniper SRX SRX100;
- Juniper SSG 540.

Заполним клетки матрицы в соответствии с субъективными суждениями экспертов независимой комиссии, с использованием шкалы относительной важности от 1 до 8.

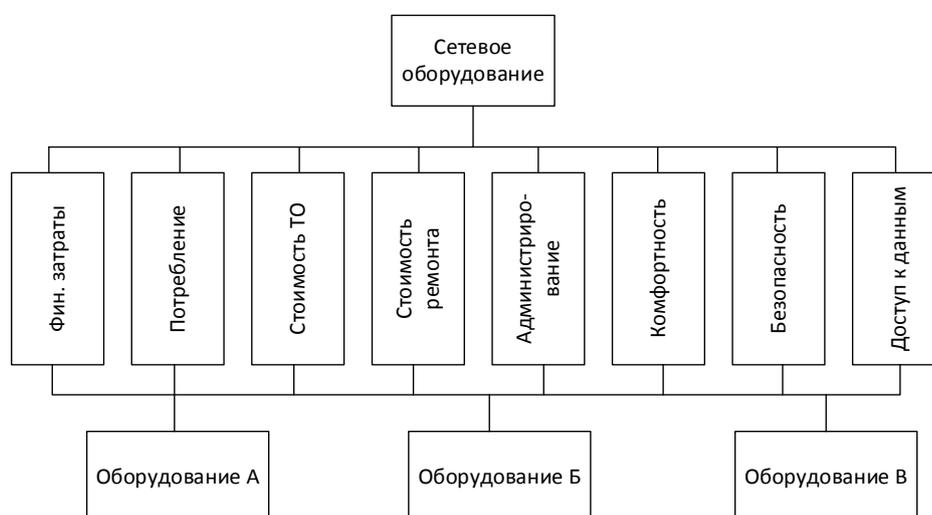


Рисунок 4. Декомпозиция задачи в иерархию

Источник: разработано автором

Таблица 2. Замена сетевого оборудования: матрица парных сравнений для уровня 3

Фин. затраты	А	Б	В	Потребление	А	Б	В
А	1	3	5	А	1	1/5	1/3
Б	1/3	1	2	Б	5	1	2
В	1/5	1/2	1	В	3	1/2	1
Стоимость ТО	А	Б	В	Стоим. ремонта	А	Б	В
А	1	3	5	А	1	4	4
Б	1/3	1	2	Б	1/4	1	1
В	1/5	1/2	1	В	1/4	1	1
Вместимость	А	Б	В	Администрирование	А	Б	В
А	1	4	3	А	1	1/4	1/5
Б	1/4	1	2	Б	4	1	1/2
В	1/3	1/2	1	В	5	2	1
Безопасность	А	Б	В	Доступ к данным	А	Б	В
А	1	1/3	1/4	А	1	1/2	1/2
Б	3	1	1/2	Б	2	1	1
В	4	2	1	В	2	1	1

Источник: разработано автором

По итогу расчетов находится глобальный приоритет, который вычисляется путем умножения векторов приоритетов второго уровня на векторы приорите-

тов третьего уровня, затем результаты складываются вдоль каждой строчки [3].

Таблица 3. Вычисленные глобальные приоритеты

	Векторы приоритетов								Обобщение или глобальные приоритеты
	1 (0,293)	2 (0,214)	3 (0,041)	4 (0,025)	5 (0,065)	6 (0,116)	7 (0,226)	8 (0,021)	
<i>A</i>	0,6483	0,1095	0,6483	0,6667	0,6301	0,0974	0,122	0,2	0,341
<i>B</i>	0,2297	0,5816	0,2297	0,1667	0,2184	0,3331	0,3196	0,4	0,339
<i>B</i>	0,122	0,309	0,122	0,1667	0,1515	0,5695	0,5584	0,4	0,322

Источник: разработано автором

В результате наибольший глобальный приоритет получило оборудование А.

Таким образом, метод анализа иерархий имеет большое значение и может быть применен при выборе конкретной альтернативы. Этот метод позволяет экономить время на принятии решения, математиче-

ски обосновывает предпочтения компании и помогает в решении задач, связанных с приобретением и заменой оборудования. Разрабатываемая система, основанная на данном методе, выступает как бюджетная альтернатива помощника принятия решения.

#### Литература

1. Акофф Р. Искусство решения проблем – М.: Книга по Требованию, 2013. – 218 с.
2. Багицев Р. В., Корещиков И. А., Мордовин А. И. Использование метода анализа иерархий для выбора оптимальной реляционной системы управления базами данных // Информатика и безопасность. – 2010. – Т. 13, № 2. – С. 221–226.
3. Блюмин С. Л., Шуйкова И. А. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности – Липецк: ЛЭГИ, 2001. – 138 с.
4. Рудзейт О. Ю., Жигульский В. Е., Титанов В. М. Применение метода анализа иерархий для оценки типа серверного оборудования // Молодой ученый. – 2018. – № 11 (197). – С. 49–53.
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. / Пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, 1993. – 314 с.
6. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование: Орг. систем / Пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе; Под ред. И. А. Ушакова. – М.: Радио и связь, 1991. – 223 с.
7. Трайнев В. А., Трайнев О. В. Параметрические модели в экспертных методах оценки при принятии решений. – М.: Прометей, 2003. – 231 с.

Статья поступила в редакцию: 16.05.2023; принята в печать: 06.03.2024.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.