

## РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ПРИНИМАЕМЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО БЕЗОПАСНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИИ

Опыт обоснования управленческих решений при осуществлении отечественными организациями деятельности в сфере производства или оказания услуг весьма ограничен и мало изучен. В то же время, обоснование управленческих решений по информационной безопасности становится сегодня одним из важнейших элементов концепции управления любой организации. Оно используется для повышения эффективности существующей в них управленческой системы, позволяет составлять более реальные программы своего развития за счёт реализации мероприятий по защите информации, быстрого реагирования на всевоздействия негативных факторов, неизменно приводящих к ухудшению показателей своей деятельности. Принятие управленческих решений по безопасности в организации требует учета множества критериев, зачастую плохо формализованных и противоречащих друг другу. Кроме того, часто отсутствуют объективные показатели, по которым можно сопоставить альтернативные варианты для того, чтобы выбрать оптимальный. Для обоснования таких решений нужны специальные методы. Один из них – это метод анализа иерархий (МАИ).

**Ключевые слова:** метод анализа иерархий, управленческое решение, альтернатива, предпочтение, критерий, показатель, матрица.

### Постановка проблемы

Статья посвящена проблеме повышения эффективности обоснования принимаемых управленческих решений по безопасности в организации. Актуальность проблемы обусловлена не достаточной разработанностью методического аппарата для практической реализации в вопросах количественного обоснования мероприятий по повышению информационной безопасности.

### Анализ последних исследований и публикаций

Различные вопросы обоснования управленческих решений рассматриваются в трудах, как отечественных, так и зарубежных ученых [1,2,9]. При этом вопрос обоснования управленческих решений и с применением метода анализа иерархий ещё недостаточно изучен в научных кругах и отечественной литературе, что и определяет актуальность данной статьи.

**Целью данной статьи** является попытка раскрыть один из методологических подходов к повышению эффективности управленческого труда руководителя при принятии им управленческих решений по информационной безопасности в организации. В качестве примера показано применение метода анализа иерархий при подготовке и принятии управленческого решения для конкретных исходных данных.

**Практическая значимость статьи** заключается в возможности использования одного из подходов - метода анализа иерархий при принятии управленческого решения, который показан на примере. Предлагаемый подход рекомендуется использовать в вузах при изучении студентами учебных дисциплин, связанных с принятием управленческих решений.

### Изложение основного материала

Принятие решений охватывает всю управленческую деятельность в организации, решения принимаются по широкому кругу задач управления. Ни одна функция управления, независимо от того, какие задачи решает та или иная организация, не может быть реализована иначе как посредством подготовки и исполнения управленческих решений.

По существу, вся совокупность видов деятельности любого руководителя, так или иначе, связана с принятием и реализацией решений. Этим, прежде всего, и определяется значимость деятельности по принятию решений и определению его роли в управлении.

Общая теория принятия решений, разработанная на основе математических методов, используется в экономике и имеет предпосылки для широкого распространения. Однако, применение их в сфере управления информационной безопасностью в большей степени затруднительно ввиду невозможности формализации основных её процессов.

В экономической литературе понятие «решение» определяется неоднозначно и рассматривается как процесс, как акт выбора или как результат выбора. Авторы работ по менеджменту в определение понятия «управленческое решение» включают организационные, психологические аспекты и положения общей теории принятия решений.

Так, в [3] управленческое решение формулируется как продукт управленческого труда, организационная реакция на возникшую проблему. В других работах [1,2] понятие «управленческое решение» трактуется:

- как выбор определенного курса действий из возможных вариантов;
- как выбор предварительно осмысленной цели, средств и методов ее достижения;
- как выбор способа действий, гарантирующего положительный исход той или иной операции.

Во всех этих понятиях прослеживается организационный аспект управленческого решения - подразумевается использование множества альтернатив (в виде проектов решения) и выбор наиболее предпочтительного их варианта.

Таким образом, можно согласиться с формулировкой авторов, что: решение как результат выбора – это, прежде всего, волевой акт, ориентированный на наличие альтернатив, целей и мотивов поведения ЛПР (лица, принимающего решение).

Следует отметить субъективизм ЛПР при разработке и принятии управленческого решения, который сказывается на его качестве и конечном результате при реализации. Поэтому для подготовки альтернатив и их обоснования ЛПР привлекает как отдельных специалистов – экспертов, так и экспертные группы.

Типовой процесс принятия управленческого решения, ориентированный на использование научных методов, разработан в [2] и включает стадии:

1. Постановка задачи: анализ и описание проблемной ситуации, оценка располагаемого времени; определение ресурсов, необходимых для принятия решения.
2. Подготовка решения: анализ проблемных ситуаций, выработка предположений (гипотез), определение целей; выявление полного перечня альтернатив; выбор допустимых альтернатив, предварительный выбор лучшей альтернативы.
3. Выбор решения: оценка альтернатив со стороны ЛПР, обоснованная проверка альтернатив, обоснование решения, выбор решения.

Для выбора и обоснования альтернатив в процессе подготовки решения могут быть использованы эвристические, математические и экономические методы.

Из вышеприведенного можно сделать вывод, что выработка управленческого решения обязательно должна включать формирование, оценку и выбор альтернатив, разработка которых осуществляется на основе значений факторов и существующих ограничений. Многие альтернативные решения могут определяться и с учетом имеющегося опыта ЛПР и практики принятия подобных решений. Именно на этом этапе ставится задача выявления возможно полного перечня альтернатив достижения намеченных целей. Далее разработанные альтернативы анализируются с позиции ограничительных критериев и, прежде всего, ресурсных, юридических, социальных и других ограничений.

В результате устанавливается количество альтернатив, удовлетворяющих ограничениям. В реальных условиях рассматриваются обычно два-три варианта решения с целью уменьшения трудозатрат на подготовку вариантов, тем самым уменьшить вероятность ошибки и получить наилучший вариант [1].

В качестве одного из математических инструментов системного подхода к сложным проблемам принятия решений в мировой научной практике широкое применение нашёл метод анализа иерархий, встретить ещё можно его с названием, как метод Саати [4,5]. Многие соискатели научных степеней выбирают МАИ даже в качестве основного инструмента научных и диссертационных исследований. Опубликовано более 900 научных статей по данной тематике и периодически проводятся Международные симпозиумы, посвященные МАИ. Для компьютерной поддержки МАИ существуют программные

продукты, разработанные различными компаниями, но они недоступны для широкого применения и требуют дополнительных затрат на обучение. На основе МАИ также разрабатываются системы поддержки принятия решений [6, 7].

МАИ предлагается использовать и в качестве основного профессионального инструмента для качественного и количественного обоснования альтернативных проектов решений. Именно этот метод позволяет значительно сократить время подготовки управленческого решения, если ещё при этом при расчётах использовать программу Microsoft Excel для работы с матричными таблицами.

Этот метод уже нашёл применение при решении следующих задач [8,9]:

- профессиональный отбор,
- планирование эффективного обучения,
- распределение кадров,
- аттестация специалистов,
- продвижение персонала по службе.

МАИ предлагается также реализовать и в сфере информационной безопасности. Возможности МАИ при поддержке принятия решений в области информационной безопасности следующие:

- **анализ проблемы в виде иерархии:** выбор главной цели и главного критерия, рейтингование возможных решений, группирование по уровням однотипных факторов и возможных решений, систематизация связей, указывающих на взаимное влияние факторов и решений;

- **сбор данных по проблеме:** набор возможных решений и всех факторов, влияющих на приоритеты решений, разбивка на относительно небольшие группы – кластеры; определение приоритетов объектов, входящих в каждый кластер;

- **оценка противоречивости данных и её минимизация:** согласование наиболее противоречивых данных;

- **синтез проблемы** принятия решения: расчётитогового рейтинга из набора приоритетов альтернативных решений, принятие решения с наибольшим приоритетом, построение рейтингов для групп факторов, которые позволяют оценивать важность каждого фактора;

- **обсуждение проблемы:** мнения, возникающие при обсуждении проблемы принятия решения, могут рассматриваться в качестве возможных решений, а также и для определения важности учета мнения каждого участника обсуждения;

- **оценка важности учета каждого решения фактора, влияющего на приоритеты решений.**

- **оценка устойчивости принимаемого решения.**

Как результат, принимаемое управленческое решение принято считать обоснованным, если неточность данных не оказывает существенного влияния на рейтинг альтернативных решений.

Возможности МАИ при поддержке принятия решений в области информационной безопасности предлагается реализовывать как вариант в виде последовательности действий, представленной на рис.1.

В качестве примера предлагается решение задачи: для обеспечения высокого уровня эффективности информационной защиты руководитель организации должен принять решение по внедрению современных автоматизированных систем контроля. В качестве альтернатив были предложены четыре образца этих систем. Из факторов, которые оказывают существенное влияние на выбор, являются: экономический, эргономический и технический. Каждый фактор имеет свои характеристики. Руководителю необходимо осуществить выбор приемлемого варианта из предлагаемых автоматизированных систем, с учётом всех характеристик указанных факторов.

В соответствии с предлагаемой последовательностью действий использования МАИ при принятии управленческого решения планируется работа привлекаемых для этого специалистов.

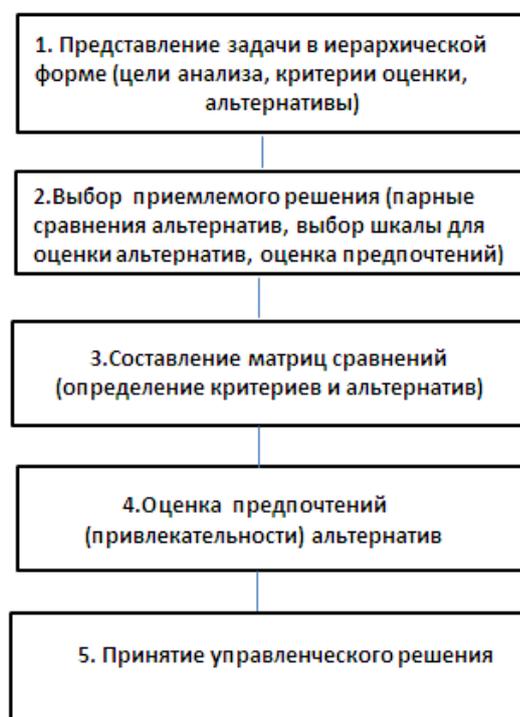


Рис.1. Последовательность действий использования МАИ при принятии управленческого решения

### **1. Представление задачи в иерархической форме**

На рис.2 представлена структура критериев, показателей и альтернатив оценки эффективности информационной защиты организации.

### **2. Выбор приемлемого решения**

Выбор шкалы для оценки альтернатив и оценка предпочтений представлены в табл.1. Используя выбранную шкалу, определяются оценки по предпочтениям как самих факторов, так и их характеристик (используется в большинстве случаев метод экспертных оценок). Распределение оценок с учётом предпочтений для примера представлено в табл.2. Аналогично определяются оценки альтернатив по отношению к критериям – представлены в табл.3.

### **3. Составление матрицы сравнений**

Парные сравнения критериев в виде матрицы используются в этом примере для определения степени влияния на главный критерий - эффективность информационной защиты Э11 - как самих факторов Э21, Э22, Э23, так и опосредованно – их характеристик Э31 - Э37. Значения каждого критерия Э в матрицах сравнения нормируются путём вычисления - делением суммы всех величин в строке на общую сумму чисел в матрице.

**Определение критерия фактора, который является определяющим при влиянии на главный критерий - эффективность информационной защиты, показано в табл.4.**



Рис.2. Структура критериев, показателей и альтернатив оценки эффективности информационной защиты организации.

Таблица 1

Степени предпочтения

Оценка	Предпочтения
1	Равные по значимости критерии
3	Слабое преобладание критерия
5	Существенная значимость критерия
7	Сильная значимость
9	Очень сильная (очевидная) значимость

**Примечание:** промежуточные значения (2,4,6,...) проставляются, если необходимо выбрать среднее между двумя степенями предпочтения.

Таблица 2

Распределение оценок критериев с учётом предпочтений для примера

№	Критерии	Оценки
1	Экономические Э21	1
2	Стоимость Э31	1
3	Персонал Э32	3
4	Оперативность Э33	0.2
5	Эргономические Э22	7
6	Удобство использования Э34	1
7	Удобство спецобслуживания Э35	3
8	Технические Э23	5
9	Сложность Э36	1
10	Надёжность Э37	0.5

Таблица 3

Распределение оценок альтернатив с учётом предпочтений для примера

№	Критерии	Альтернативы			
		Средство анализа А1	Средство связи А2	Средство контроля А3	Средство защиты информации А4
1	Стоимость Э31	1	9	3	9
2	Персонал Э32	1	5	0.25	5
3	Оперативность Э33	1	9	8	9
4	Удобство использования Э34	1	9	7	9
5	Удобство спецобслуживания Э35	1	5	3	5
6	Сложность Э36	1	9	1	9
7	Надёжность Э37	1	9	0.25	9

Таблица 4

Матрица факторов Э21, Э22, Э23

	Э21	Э22	Э23	Э1
Э21	1	7	5	0.73
Э22	1/7	1	1/2	0.09
Э23	1/5	2	1	0.18

Экономический фактор Э21 оказывает наибольшее влияние на эффективность информационной защиты – со значением показателя Э1= **0,73**.

**Определение критерия характеристики, дающей больший вклад в экономический показатель.**

Таблица 5

Матрица факторов Э31, Э32, Э33

	Э31	Э32	Э33	Э2
Э31	1	3	1/5	0.28
Э32	1/3	1	1/3	0.11
Э33	5	3	1	0.61

Оперативность Э33 как характеристика экономического фактора является определяющей с величиной - Э2 = **0.61**.

**Определение критерия характеристики, дающей больший вклад в эргономический показатель.**

Таблица 6

Матрица факторов Э34, Э35

	Э34	Э35	Э3
Э34	1	3	0.75
Э35	1/3	1	0.25

Удобство использования Э34 как характеристики эргономического фактора является определяющей с величиной - Э3 = 0,75.

**Определение критерия характеристики, дающей больший вклад в технический показатель.**

Таблица 7

Матрица факторов Э36, Э37

	Э36	Э37	Э4
Э36	1	1/2	0.33
Э37	2	1	0.67

Надёжность средства является главенствующей в техническом показателе.

**Определение альтернатив, в наибольшей степени соответствующих критериям.**

Таблица 8

Матрица альтернатив по критерию Э31

Критерий-Стоимость	A1	A2	A3	A4	Э5
A1	1	9	3	9	0.48
A2	1/9	1	1/9	1	0.05
A3	1/3	9	1	9	0.42
A4	1/9	1	1/9	1	0.05

Средство анализа по отношению к другим средствам наиболее предпочтительней – Э5 = 0,48, на втором месте - средство связи.

Таблица 9

Матрица альтернатив по критерию Э32

Критерий-Персонал	A1	A2	A3	A4	Э6
A1	1	5	1/4	5	0.37
A2	1/5	1	1/4	1/4	0.06
A3	4	4	1	1/3	0.31
A4	1/5	4	3	1	0.27

Средство анализа требует меньшего привлечения персонала для его обслуживания –  $\mathcal{E}6 = 0,37$ , близко к этому показателю средство контроля.

Таблица 10

Матрица альтернатив по критерию  $\mathcal{E}33$

Критерий- Оперативность	A1	A2	A3	A4	$\mathcal{E}7$
A1	1	9	8	9	0.53
A2	1/9	1	1/7	5	0.12
A3	1/8	7	1	8	0.32
A4	1/9	1/5	1/8	1	0.03

Оперативный контроль эффективности информационной защиты можно достичь с помощью средства анализа –  $\mathcal{E}7 = 0,53$ .

Таблица 11

Матрица альтернатив по критерию  $\mathcal{E}34$

Критерий- Удобство использования	A1	A2	A3	A4	$\mathcal{E}8$
A1	1	9	7	9	0.58
A2	1/9	1	1/5	4	0.12
A3	1/7	5	1	6	0.27
A4	1/9	1/4	1/6	1	0.03

Удобно использовать средство анализа –  $\mathcal{E}8 = 0,58$ , остальные средства значительно (до двух раз) уступают по этому критерию.

Таблица 12

Матрица альтернатив по критерию  $\mathcal{E}35$

Критерий- Удобство спец- обслуживания	A1	A2	A3	A4	$\mathcal{E}9$
A1	1	5	3	5	0.46
A2	1/5	1	1/5	2	0.11
A3	1/3	5	1	5	0.37
A4	1/5	1/2	1/5	1	0.06

По вопросам специального обслуживания средство анализа опережает другие средства, его  $\mathcal{E}9 = 0,46$ .

Таблица 13

Матрица альтернатив по критерию  $\mathcal{E}36$

Критерий- Сложность	A1	A2	A3	A4	$\mathcal{E}10$
A1	1	9	1	9	0.44
A2	1/9	1	1/9	3	0.09
A3	1	9	1	9	0.44
A4	1/9	1/3	1/9	1	0.03

По сложности средства анализа и контроля равноценны, их  $\mathcal{E}10 = 0,44$ .

Таблица 14

Матрица альтернатив по критерию  $\mathcal{E}37$

Критерий-Надёжность	A1	A2	A3	A4	$\mathcal{E}11$
A1	1	9	1/4	9	0.39
A2	1/9	1	1/8	5	0.13
A3	4	8	1	9	0.45
A4	1/9	1/5	1/9	1	0.03

По надёжности лидирует средство контроля с  $\mathcal{E}11 = 0,45$ , средство анализа уступило по этому критерию.

#### 4. Оценка предпочтений альтернатив

Определение альтернативы, целесообразной с экономической точки зрения.

$$\mathcal{E}_{\text{жк}} = [\mathcal{E}5 \ \mathcal{E}6 \ \mathcal{E}7] [\mathcal{E}2];$$

$$\mathcal{E}_{\text{жк}} = \begin{pmatrix} 0.48 & 0.37 & 0.53 \\ 0.05 & 0.06 & 0.12 \\ 0.42 & 0.31 & 0.32 \\ 0.05 & 0.27 & 0.03 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0.28 \\ 0.11 \\ 0.61 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4835 \\ 0.0713 \\ 0.38 \\ 0.0662 \end{pmatrix}$$

Определение альтернативы, целесообразной с эргономической точки зрения.

$$\mathcal{E}_{\text{эр}} = [\mathcal{E}8 \ \mathcal{E}9] [\mathcal{E}3];$$

$$\mathcal{E}_{\text{эр}} = \begin{pmatrix} 0.58 & 0.46 \\ 0.12 & 0.11 \\ 0.27 & 0.37 \\ 0.03 & 0.06 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0.75 \\ 0.25 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.55 \\ 0.118 \\ 0.295 \\ 0.038 \end{pmatrix}$$

Определение альтернативы, целесообразной с технической точки зрения.

$$\mathcal{E}_{\text{т}} = [\mathcal{E}10 \ \mathcal{E}11] [\mathcal{E}4];$$

$$\mathcal{E}_{\text{т}} = \begin{pmatrix} 0.44 & 0.39 \\ 0.09 & 0.13 \\ 0.44 & 0.45 \\ 0.03 & 0.03 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0.33 \\ 0.67 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.342 \\ 0.098 \\ 0.375 \\ 0.025 \end{pmatrix}$$

Определение альтернативы, удовлетворяющей всем критериям.

$$\mathcal{E}_{\text{а}} = [\mathcal{E}_{\text{жк}} \ \mathcal{E}_{\text{эр}} \ \mathcal{E}_{\text{т}}] [\mathcal{E}1];$$

$$\mathcal{E}_{\text{а}} = \begin{pmatrix} 0.48 & 0.55 & 0.34 \\ 0.07 & 0.12 & 0.10 \\ 0.38 & 0.30 & 0.38 \\ 0.07 & 0.04 & 0.03 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0.73 \\ 0.09 \\ 0.18 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.46 \\ 0.08 \\ 0.37 \\ 0.06 \end{pmatrix}$$

Руководитель по результатам количественного обоснования альтернатив принимает решение по использованию автоматизированного средства анализа, которое имеет высокие показатели по сравнению с другими системами.

### Выводы

Использованный метод анализа иерархий предоставил возможность систематизировать и в полном объеме раскрыть один из подходов к повышению эффективности управленческого труда – при принятии управленческого решения в вопросах обоснования мероприятий по повышению информационной безопасности.

МАИ позволил понятным и рациональным образом структурировать сложную проблему принятия решений в виде иерархии, сравнить и выполнить количественную оценку альтернативных вариантов решения.

Количественное обоснование альтернативных проектов в области информационной безопасности за счёт использования метода анализа иерархий дополняет возможности по успешной реализации решений.

Автоматизация вычислений с применением ЭВМ при реализации МАИ обеспечит оперативность подготовки решений и исключит ошибки, что является особенно важным в обеспечении информационной безопасности.

Интегральная оценка принятого решения по повышению информационной безопасности может быть учтена в оценке эффективности и обосновании стратегических задач, поставленных перед организацией.

**Перспективы дальнейшего развития в данном направлении.** Дальнейшее развитие исследований в этом направлении необходимо направить на разработку универсального алгоритма, связанного с учётом влияния множества внешних и внутренних факторов среды на информационную безопасность организации, используя при этом и другие научные методы системного и процессного подходов.

### Литература

1. Вертакова Ю.В. Управленческие решения, разработка и выбор/ Козьева И.А., Кузьбожев Э.Н. — М.: КНОРУС, 2005 -352 с.
2. Юкаева В. С.Принятие управленческих решений: Учебник / В. С. Юкаева, Е. В. Зубарева, В. В. Чувикина. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. — 324 с.
3. Виханский О.С. Менеджмент. Учебник/ Наумов А.И. - М.: Экономист, 2003. — 528 с.
4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
5. Тихомирова А.Н. Модификация метода анализа иерархий Т. Саати для расчёта весов критериев при оценке инновационных проектов. Современные проблемы науки и образования. / Сидоренко Е.В. Научный журнал. № 2, 2012.-8 с. // – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/102-r6009> (8.06.2015).
6. Плаксин М. Метод анализа иерархий как инструмент обоснования бизнес-решений. International Conference «e-Management&BusinessIntelligence», 2007.-8с.. - [Электронный ресурс]. // – Режим доступа: <http://bib.convdocs.org/v32020/?cc=1&view=pdf>(8.06.2015).
7. Моделирование бизнеса. Экспертные методы. - [Электронный ресурс]// – Режим доступа: <http://kbi.ucoz.ru/index/0-37> (8.06.2015).
8. Технологии принятия решений: метод анализа иерархий- [Электронный ресурс]. // – Режим доступа: <http://citforum.ru/consulting/BI/resolution/> (8.06.2015).
9. Фоменко Н.А. Вариант практического применения метода анализа иерархий при согласовании результатов расчета в процессе оценки - [Электронный ресурс]. // – Режим доступа: <http://anf-ocenka.narod.ru/35.pdf> (8.06.2015).

Надійшла 28.05.2015 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Шелест М.Є..