

УДК 330.142

ББК 65.011

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Корнилов Д.А.¹, Зайцев Д.А.²

*(Нижегородский государственных технических
университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород)*

В статье рассмотрены возможности использования метода анализа иерархий для решений многокритериальных задач. В ходе анализа выявлены основные проблемы учета риска при оценке эффективности использования информационного обеспечения предприятий.

Ключевые слова: информационное обеспечение деятельности предприятий, информационные проекты, многокритериальные задачи.

В Википедии дано следующее определение Метода Анализа Иерархий (МАИ) — математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений. МАИ не предписывает лицу, принимающему решение (ЛПР), какого-либо «правильного» решения, а позволяет ему в интерактивном режиме найти такой вариант (альтернативу), который наилучшим образом согласуется с его пониманием сути проблемы и требованиями к ее решению [6]. Основы методологии этого инструментария были разработаны американским математиком Томасом Саати [1].

¹ Корнилов Дмитрий Анатольевич, доктор экономических наук, профессор (kornilov-d@yandex.ru)

² Зайцев Дмитрий Александрович, аспирант (qwertyu89@mail.ru)

При решении проблемы необходимо сформировать дерево в виде иерархической структуры, которая включает цель, критерии, альтернативы и другие рассматриваемые факторы, влияющие на выбор и принятие решения. МАИ позволяет при наличии многокритериальной задачи четко расставить приоритеты с учетом весомости критериев и сделать выбор. Весомость критериев оценивается экспертами в результате метода парных сравнений.

Рассмотрим несколько примеров применения МАИ для решения простых задач и возможности формирования более сложных задач.

Примеры простейших многокритериальных задач на основе простой иерархии критериев одного уровня:

1. Задача выбора лидера по ряду критериев из имеющихся кандидатов:

Цель – выбор лидера;

Критерии – возраст, опыт, доверие, харизма, ...

2. Задача выбора автомобиля по ряду критериев [2]:

Цель – выбор автомобиля;

Критерии – дизайн, надежность, престиж, скорость, цена, ...

[3].

Из простейших задач многокритериального выбора с одним уровнем иерархии можно сформировать более сложные задачи с учетом детализации критериев до 2-го, 3-го и более уровней [4].

Например, каждый из критериев выбора автомобиля можно детализировать, формируется дерево критериев (табл. 1)

Таблица 1. Сегмент дерева свойств автомобиля сегмента LCV [6].

№	Характеристика I уровня	Характеристика II уровня	Характеристика III уровня
1	2	3	4
1	Ценовой уровень		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
1.1		Стоимость владения и эксплуатации	
			Постоянные затраты:
1.1.1			Налоги
1.1.2			Страховка
			Эксплуатационные затраты:
1.1.3			Затраты на ТО и стоимость нормо-часа
1.1.4			Расход топлива в рублях на 100 км
1.2		Стоимость запчастей (на 3 года пользования)	
2	Параметры производительности		
2.1		Грузовместимость и пассажировместимость	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
2.1.1			Грузоподъемность, кг
2.1.2			Объем кузова, м3
2.1.3			Площадь кузова, м2
2.1.4			Высота кузова, мм
2.1.5			Длина кузова, мм
2.1.6			Пассажировместимость
2.1.7			Наличие вариантов кабин
2.1.8			Наличие вариантов базы (длины/высоты)
2.1.9			Запас хода, км

В общем виде порядок применения Метода Анализа Иерархий состоит из следующих этапов:

Построение качественной модели проблемы в виде иерархии, включающей цель, альтернативные варианты достижения цели и критерии для оценки качества альтернатив.

Определение приоритетов всех элементов иерархии с использованием метода парных сравнений.

Синтез глобальных приоритетов альтернатив путем линейной свертки приоритетов элементов на иерархии.

Проверка суждений на согласованность.

Принятие решения на основе полученных результатов [1].

Сформулируем более сложную задачу: оценка эффективности внедрения системы информационной безопасности (СИБ) с использованием МАИ.

В основу оценки эффективности положен принцип сравнения «с проектом СИБ» и «без проекта СИБ».

Этапы проведения оценки внедрения СИБ:

Построение дерева иерархии показателей для оценки эффективности СИБ.

Оценка рисков и ущерба с использованием МАИ в ситуации «без проекта СИБ», то есть при отсутствии мер для защиты информации.

Формируется набор контрмер для предотвращения угроз потери или утечки информации.

Поводится повторная оценка рисков и ущерба методом МАИ с учетом предпринятых контрмер, что соответствует ситуации «с проектом СИБ».

Определяются затраты на внедрение СИБ и эффективность внедрения СИБ.

Рассмотрим более подробно эти этапы.

Составим иерархию факторов для оценки степени влияния различных угроз и соответствующих контрмер на величину возможных ущербов.

Иерархия факторов для оценки по уровням:

1 уровень: финансово-экономическое состояние предприятия.

2 уровень: оценивается критичность потери или утечки информации об основных функциях управления и степень их влияния на деятельность предприятия. При этом рассматриваются следующие основные источники информации:

- рыночная информация (РИ);
- производственная информация (ПИ);
- финансовая информация (ФИ).

Расчеты с использованием МАИ проведены с помощью пакета Excel (табл. 2).

Таблица 2. Расчет с использованием МАИ

Фин. сост.	РИ	ПИ	ФИ		Среднее геометрическое	Нормализация к 1
РИ	1,00000	1,00000	2,00000	РИ	1,25992	0,40
ПИ	1,00000	1,00000	2,00000	ПИ	1,25992	0,40
ФИ	0,50000	0,50000	1,00000	ФИ	0,62996	0,20
Сумма	2,50000	2,50000	5,00000	Сумма	3,14980	1,00000
					lmax	3
				индекс согласованности: ИС		-2,2204E-16
				отношение согласованности: ОС		-3,8284E-16

При попарном сравнении факторов 2-го уровня воспользуемся шкалой превосходства, которую предложил Саати:

- 1 – равноценность;
- 3 – умеренное превосходство;
- 5 – сильное превосходство;
- 7 – очень сильное превосходство;
- 9 – высшее (крайнее) превосходство)

По итогам нормализации факторов к «1» определим их весомость.

Например, для данного предприятия наиболее критичными для финансово-экономического состояния предприятия являются утечка рыночной и производственной информации. Они имеют умеренное превосходство по степени влияния на деятельность предприятия, по сравнению с потерей финансовой информацией.

3 уровень: рассматриваются возможные варианты передачи или хранения информации между отделами или филиалами компании с учетом системы доступа к ней. Например, при передаче информации могут быть использованы следующие виды ресурсов:

- радиорелейная линия связи (РРЛ),
- кабельная линия связи (КЛС),
- волоконно-оптическая линия связи (ВОЛС),
- спутниковая линия связи (ССС).

Определяются степень соответствия и влияния отказов каждого вида ресурса при передаче информации. Как и в предыдущем случае расчеты выполняются МАИ. Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3. Определение степени соответствия и влияния отказов

Ресурсы	Обобщенный вес
РРЛ	0,39
КЛС	0,27
ВОЛС	0,22
ССС	0,13

4 уровень: сравнивается степень влияния основных факторов (нарушители и служба безопасности) на рассматриваемые телекоммуникационные ресурсы передачи информации. На данном уровне рассматривается две ситуации «с проектом СИБ» и «без проекта СИБ».

В зависимости от весов указанных факторов может быть выбрана любая из этих ситуаций. Предполагается, что при ситуации «без проекта СИБ» вероятность и степень влияния угроз на каждый из ресурсов будет наибольшей. При рассмотрении ситуации «с проектом СИБ» предполагается, что служба безопасности будет иметь существенное превосходство по степени влияния на ресурсы по сравнению с нарушителями.

5 уровень: сравниваются вероятности реализации различных угроз (действий нарушителей) и относительные эффективности соответствующих контрмер (действий службы безопасно-

сти) по отношению к различным ресурсам. Для линий связи и линейного оборудования существуют следующие виды угроз:

- разрушение линии;
- прослушивание информации;
- модификация информации;
- постановка помех;
- нарушение сигнализации;
- НСД к системе управления сетью линейного оборудования.

Итоги попарного сравнения вероятностей угроз для различных телекоммуникационных ресурсов осуществляются экспертами. Результаты этого анализа представлены в таблице 4.

Таблица 4. В ситуации «без проекта СИБ»

Угрозы	Обобщенный вес угроз по отношению к			
	РРЛ	КЛС	ВОЛС	ССС
Разрушение	0,01	0,11	0,12	0,01
Прослушивание	0,13	0,11	0,01	0,05
Модификация	0,01	0,01	0,01	0,01
Помехи	0,04	0,01	0,01	0,02
нарушение сигнализации	0,04	0,01	0,01	0,02
НСД к системе управления	0,13	0,01	0,04	0,05

При реализации проекта степень угроз снижается за счет ряда контрмер по защите информации:

- физическая защита,
- резервирование,
- кодирование,
- фильтрация команд управления,
- фильтрация сигнализации,
- настройка встроенных средств защиты.

Результаты расчетов по оценке значений угроз и контрмер в ситуации «с проектом СИБ» приведены в таблицах 5,6.

Таблица 5. Оценка значений угроз

Угрозы	Обобщенный вес угроз по отношению к			
	РРЛ	КЛС	ВОЛС	ССС
Разрушение	0,0025	0,018	0,02	0,00083
Прослушивание	0,022	0,018	0,0023	0,0075
Модификация	0,0025	0,002	0,0023	0,00083
Помехи	0,0074	0,002	0,0023	0,0025
Нарушение сигнализации	0,0074	0,002	0,0023	0,0025
НСД к системе управления	0,022	0,002	0,0068	0,0075

Таблица 6. Оценка значений контрмер

Контрмеры	Обобщенный вес контрмер по отношению к			
	РРЛ	КЛС	ВОЛС	ССС
Физическая защита	0,0058	0,0037	0,0034	0,002
резервирование	0,0058	0,0037	0,0034	0,002
Кодирование	0,16	0,13	0,080	0,054
Фильтрация команд	0,078	0,028	0,048	0,026
Фильтрация сигнализации,	0,038	0,028	0,017	0,013
настройка встроенных средств защиты	0,035	0,028	0,029	0,012

6 уровень: проводится попарное сравнение вероятности реализации различных исходов при условии реализации данной угрозы или данной контрмеры. Эти исходы отличаются величиной ущерба. Рассматриваются различные виды ущерба. Все виды ущербов оцениваются в у.е.

В итоге определяются финансовые потери

- от разглашения, искажения или утраты информации;
- связанные с восстановлением ресурсов;

- связанные с невозможностью выполнения обязательств и прочие потери.

Определяется величина ущерба при различных исходах на основе расчетов МАИ «без проекта СИБ» и «с проектом СИБ», оценивается размер сокращения ущерба с учетом вероятности при реализации проекта СИБ.

Разность величин усредненного ущерба в ситуациях «с проектом СИБ» и «без проекта СИБ» равна величине предотвращенного ущерба, которая представляет собой снижение издержек вследствие реализации проекта по созданию системы информационной безопасности.

7 уровень: рассматривается обобщенный сценарий (исход), расчеты проводятся на всем горизонте прогноза действия СИБ.

Осуществляется расчет основных показателей эффективности инвестиционного проекта внедрения СИБ: ЧДД, ВНД, ИД и срок окупаемости.

Литература

1. SAATY THOMAS L. *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*. — Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications. — ISBN 0-9620317-8-X
2. КОРНИЛОВ Д.А. *Конкурентоспособность продукции как функция соответствия потребительских характеристик товара его стоимости* // Труды НГТУ. – Н.Новгород: Изд-во Нижегород. гос. техн. ун-т., 2011. №4(91) - С.263-275.
3. КОРНИЛОВ Д.А., КОНИКОВА Г.А., НЕЗНАХИН М.Е. *Методика оценки потребительских характеристик автомобилей. Формирование дерева потребительских свойств (часть 2)* // Экономика и предпринимательство – М.: декабрь 2013, № 12 ч.3, - С. 619-623.
4. КОРНИЛОВ Д.А., МОРОЗОВА Г.А., ПОЛЯКОВ Н.Ф. *Методика определения стоимости на основе анализа потребительских характеристик* // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. №3, 2012.

5. КОРНИЛОВ Д.А., НЕЗНАХИН М.Е. *Методика оценки потребительских характеристик автомобилей. Теоретическая часть (часть 1)* // Экономика и предпринимательство – М.: декабрь 2013, № 12 ч.2, - С.845-848.
6. <http://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 17.06.2014)

APPLICATION OF THE METHOD OF THE ANALYSIS OF HIERARCHIES AT THE ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF USE OF SYSTEM OF INFORMATION SUPPORT OF ACTIVITY OF THE ENTERPRISE

Kornilov Dmitry, Nizhny Novgorod State Technical University, Nizhny Novgorod, Doctor of Science assistant professor (kornilov-d@yandex.ru)

Zaytsev Dmitry, Nizhny Novgorod State Technical University, Nizhny Novgorod, graduate student (qwertyy89@mail.ru)

Abstract: In article are considered possibilities of use of a method of the analysis of hierarchies for solutions of multicriteria tasks. During the analysis are revealed the main problems of the accounting of risk at an assessment of efficiency of use of information support of the enterprises.

Keywords: information support of activity of the enterprises, information projects, multicriteria tasks.