

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

П.П. Бескид, П.И. Силин

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ В ГИС ПРЕДПРИЯТИЙ-ПЕРЕВОЗЧИКОВ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

P.P. Beskid, P.I. Silin

THE METHOD OF ANALYTIC HIERARCHY PROCESS FOR INFORMATION RISK ASSESSMENT IN A GIS OF THE ENTERPRISES-CARRIERS OF HOUSEHOLD WASTE

В статье рассмотрена возможность применения метода анализа иерархией для оценки информационных рисков в типичных ГИС, используемых в организациях-перевозчиках бытовых отходов.

Ключевые слова: информационные риски, геоинформационная система, метод анализа иерархий.

The article considers the possibility of using the analytic hierarchy process to evaluate the information risk in a typical GIS used in organizations carriers of household waste.

Key words: information risks, geographic information system, analytic hierarchy process.

Постановка проблемы и цель работы

Актуальность проблемы оценки информационных рисков в корпоративных ГИС обусловлена спецификой обрабатываемой информации, а также наличием множества различных групп рисков.

Под информационным риском подразумевается возможность наступления случайного события в информационной системе предприятия, приводящего к нарушению ее функционирования, снижению качества информации ниже допустимого уровня, в результате которых наносится ущерб предприятию.

Для предприятий, специализирующихся на сборе, транспортировке, размещению бытовых отходов в крупных городах, использование информационных систем, а в частности геоинформационных технологий, позволяет значительно оптимизировать процесс утилизации. С помощью ГИС возможно добиться максимальной эффективности вывоза отходов при ограниченных ресурсах транспортной техники и загруженности дорог, уменьшить стоимость вывоза 1 м³ бытовых отходов с помощью оптимального выбора мест утилизации. На практике такие системы включают в себя

большой комплекс аппаратных и программных средств, персонала, а также строгий регламент, задающий правила взаимодействия всех компонентов ГИС.

Сегодня в научной литературе предлагается множество средств и методов исследования и прогнозирования рисков [1].

Для анализа информационных рисков в такой ГИС мы будем использовать метода анализа иерархий (МАИ) [4]. С помощью метода анализа иерархий Саати можно решать практические задачи многокритериальной оптимизации с достаточно большим числом критериев оптимальности. Практическое использование МАИ обусловлено наличием таких преимуществ:

1. Обеспечивается реализация наиболее эффективного способа оценки количественно неизмеримых, но вместе с тем важных факторов для принятия обоснованных решений.
2. Исследования сложных проблем сводятся к достаточно простой процедуре проведения последовательно попарных сравнений.
3. Оценивается важность учета каждого решения и важность учета каждого фактора, влияющего на приоритеты решений.
4. Простота в реализации, не требуется больших финансовых и временных ресурсов на проведение необходимых расчетов.
5. Возможность решать задачи с большим числом критериев.
6. Учитывается «человеческий фактор» при подготовке принятия решения.

Сущность МАИ, его процедура, особенности, преимущества и недостатки представлены в различных исследованиях [2, 3, 6].

Описание метода анализа иерархий

На первом этапе применения МАИ производится структурирование проблемы выбора в виде иерархии или сети. В наиболее элементарном виде иерархия строится с вершины (цели), через промежуточные уровни-критерии (техничко-кономические параметры) к самому нижнему уровню, который в общем случае является набором альтернатив (в нашем случае — рисков).

После иерархического представления проблемы назначаются критерии, вычисляются их приоритеты и по ним оценивается каждая из альтернатив. Элементы сравниваются попарно по отношению к их воздействию на общую характеристику. Результат такого сравнения может быть представлен в виде обратно симметричной матрицы (рис. 1).

	A_1	A_2	...	A_n
A_1	1	a_{12}		a_{1n}
A_2	a_{21}	1		a_{2n}
...			...	
A_n	a_{n1}	a_{n2}		1

Рис. 1. Схема информационных потоков корпоративной ГИС

Элементом такой матрицы $A[i, j]$ является интенсивность проявления элемента иерархии i относительно элемента иерархии j , оцениваемая по шкале интенсивности от 1 до 9. Шкала, предложенная автором метода Т. Саати, представлена в табл. 1.

Таблица 1

Значение экспертных оценок в системе МАИ

Степень важности	Определение
1	Одинаковая значимость
3	Некоторое преобладание значимости одного действия перед другим (слабая значимость)
5	Существенная или сильная значимость
7	Очень сильная или очевидная значимость
9	Абсолютная значимость
2, 4, 6, 8	Промежуточные значения шкалы

Относительная сила, величина или вероятность каждого отдельного объекта в иерархии определяется оценкой соответствующего ему элемента собственного вектора матрицы приоритетов, нормализованного к единице. Процедура определения собственных векторов матриц поддается приближению с помощью вычисления геометрической средней.

Оценка компонентов вектора приоритетов происходит по схеме, представленной в табл. 2.

Таблица 2

Оценка компонентов вектора приоритетов

	A_1	A_2	...	A_n		
A_1	a_{11}	a_{12}		a_{1n}	$X_1 = (1 \cdot a_{12} \cdot \dots \cdot a_{1n})^{1/n}$	$ВЕС(A_1) = X_1 / \sum_{i=1}^n X_i$
A_2	a_{21}	a_{22}		a_{2n}	$X_2 = (a_{21} \cdot 1 \cdot \dots \cdot a_{2n})^{1/n}$	$ВЕС(A_2) = X_2 / \sum_{i=1}^n X_i$
...			...			
A_n	a_{n1}	a_{n2}		a_{nn}	$X_n = (a_{n1} \cdot a_{n2} \cdot \dots \cdot 1)^{1/n}$	$ВЕС(A_n) = X_n / \sum_{i=1}^n X_i$

Приоритеты синтезируются, начиная со второго уровня вниз. Локальные приоритеты перемножаются на приоритет соответствующего критерия на вышестоящем уровне и суммируются по каждому элементу в соответствии с критериями, на которые воздействует элемент.

Для оценки согласованности в МАИ используются индекс согласованности (ИС) и отношение согласованности (ОС):

$$ИС = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)}$$

Чем меньше противоречий в сравнениях, тем меньше значение индекса согласованности. При использовании способа сравнений с эталоном значение индекса согласованности равно нулю.

Отношение согласованности — отношение индекса согласованности к средне-статистическому значению индекса согласованности при случайном выборе коэффициентов матрицы сравнений (табл. 3). Отношение согласованности для системы характеризует взвешенное среднее значение относительной согласованности по всем матрицам сравнений.

Таблица 3

Случайная согласованность

Размер матрицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Случайная согласованность (СС)	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Данные можно считать непротиворечивыми (достаточно согласованными), если значение относительной согласованности меньше, чем 10 %, в некоторых случаях — 20 %. Если ОС превышает допустимый практикой предел, то проведенные сравнения можно пересмотреть. Это заключение справедливо как для данных кластера, так и для данных в масштабе всей системы.

Использование МАИ для оценки рисков

Для применения МАИ для оценки информационных рисков в типичной ГИС, используемой в организации-перевозчике бытовых отходов, определим элементы иерархической модели.

На первом уровне иерархии будут располагаться «Виды источников рисков». Согласно ISO/IEC 27002:2005 [www.iso.org/iso/] существуют следующие виды источников информационных рисков:

1. Безопасность кадровых ресурсов (Т1)
2. Физическая безопасность и безопасность окружающей среды (Т2)
3. Управление коммуникациями и операциями (Т3)
4. Контроль доступа (Т4)
5. Приобретение, разработка и сопровождение информационных систем (Т5)

Второй уровень иерархии состоит из конкретных источников информационных рисков в ГИС (И1-И19).

На третьем уровне располагаются воздействия на ГИС, вызванные источниками рисков, и приводящие к нарушению нормальной работы системы (В1-В15).

На самом нижнем, четвертом уровне иерархии находятся конкретные риски нарушения нормальной работы ГИС (Р1-Р4) вследствие воздействий на систему.

Иерархическая модель оценки рисков представлена в табл. 4.

Иерархическая модель МАИ для оценки информационных рисков ГИС

Уровень критериев	Код	Услов. обозн.	Характеристика критерия
1 уровень	1,1	T1	Безопасность кадровых ресурсов
	1,2	T2	Физ. безопасность и безопасность окруж.среды
	1,3	T3	Управление коммуникациями и операциями
	1,4	T4	Контроль доступа
	1,5	T5	Приобретение, разраб., сопров. ИС
2 уровень	2,1	И1	Неосторожность персонала
	2,2	И2	Недостаточное обучение
	2,3	И3	Незакрытые права доступа при увольнении
	2,4	И4	Немотивированность персонала
	2,5	И5	Безнадзорная работа персонала вне рабочего времени
	2,6	И6	Нарушение электроснабжения
	2,7	И7	Подверженность оборудования пыли, влажности
	2,8	И8	Некачественные аппаратные средства
	2,9	И9	Сбой в работе интернет-доступа
	2,10	И10	Недостаточная оперативность тех. поддержки
	2,11	И11	Недостаточная эффективность резерв. копирования
	2,12	И12	Несвоевременное обновление антивирусных баз
	2,13	И13	Сложный пользовательский интерфейс
	2,14	И14	Неправильное разграничение ролей
	2,15	И15	Использование нерегламентированных программ
	2,16	И16	Неправильное сетевое администрирование
	2,17	И17	Недостаточная эффективность парольной защиты
	2,18	И18	Ошибки при разработке ПО ГИС
	2,19	И19	Приобретение некачеств. ПО и аппаратных средств
3 уровень	3,1	V1	Кража информации
	3,2	V2	Кража средств доступа
	3,3	V3	Уничтожение информации (подмена)
	3,4	V4	Нарушение нормальной работы элементов системы
	3,5	V5	Перехват информации
	3,6	V6	Ошибки при эксплуатации
	3,7	V7	Ошибки при установке оборудования/программ
	3,8	V8	Уничтожение информации (изменение/удаление)
	3,9	V9	Уничтожение информации (искажение)
	3,10	V10	Нарушение штатной работы системы
	3,11	V11	Утечка информации
	3,12	V12	Получение ложных сведений с датчиков
	3,13	V13	Отключение каналов связи
	3,14	V14	Уничтожение информации
	3,15	V15	Пропажа информации
4 уровень	4,1	P1	Невозможность оперативного управления процессом утилизации
	4,2	P2	Невозможность планирования процесса утилизации
	4,3	P3	Нарушение плановой работы процесса утилизации
	4,4	P4	Попадание сведений об обслуживаемых объектах к конкурентам

На рис.2 изображена иерархическая модель в виде графа.

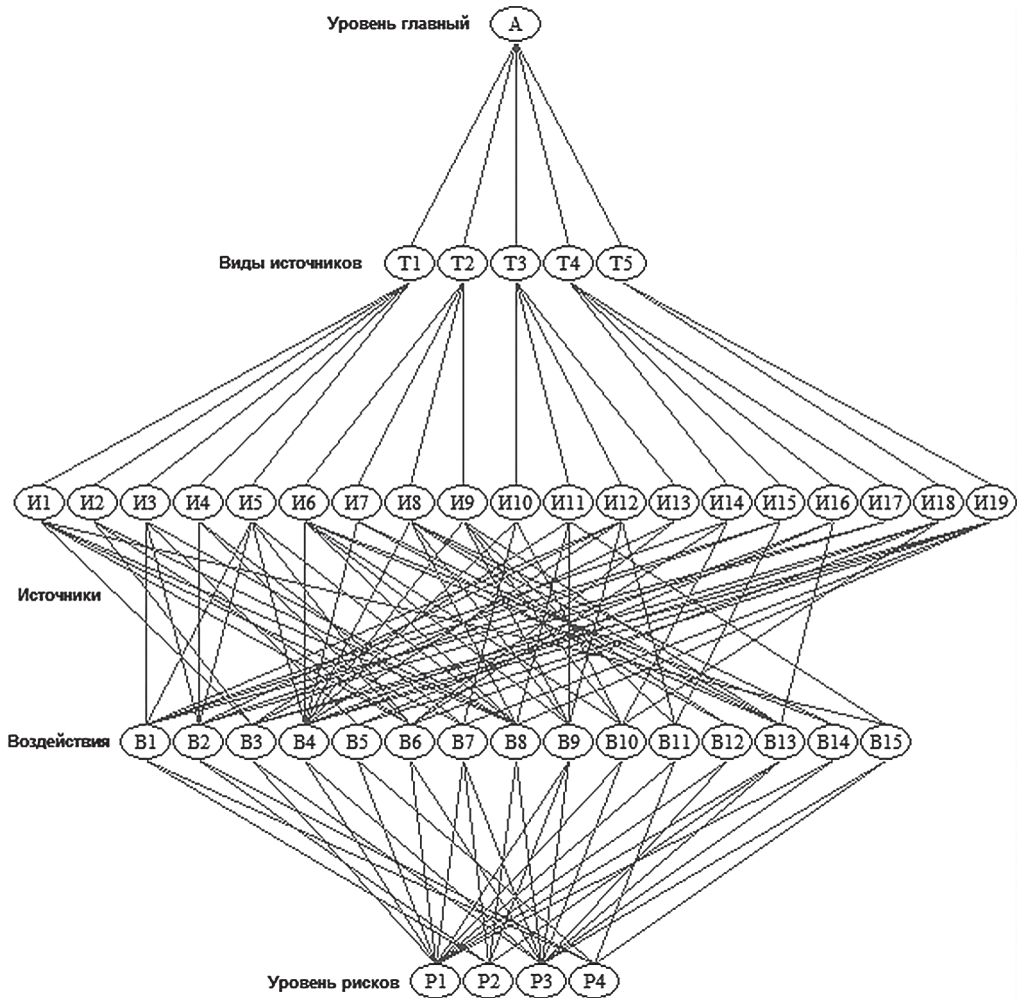


Рис. 2. Графическая модель МАИ для оценки информационных рисков ГИС

Как видно из рисунка, не все элементы иерархии имеют связь с элементами на низшем уровне. Эксперты, оценивающие значимость критериев, сами определяют наличие связей. Так, критерий 2 уровня И1 (Неосторожность персонала) влияет на критерий 3 уровня В15 (Пропажа информации), однако не имеет никакого отношения к критерию В12 (Получение ложных сведений с датчиков), поскольку последний логически больше зависит от критерия И8 (Некачественные аппаратные средства).

На рис. 3 представлен пример таблицы парного сравнения для критерия И1 (Неосторожность персонала), а также удельный вес каждого элемента нижнего уровня.

	1	2	3	4	5			
1	1	1/5	1/3	1	1	1	В3	0,089
2	5	1	2	5	5	2	В6	0,463
3	3	1/2	1	3	4	3	В7	0,275
4	1	1/5	1/3	1	1	4	В8	0,089
5	1	1/5	1/4	1	1	5	В15	0,084
						ИС = 0,004 ОС = 0,004		

Рис. 3. Результат парного сравнения для критерия И1

После оценки экспертами всех критериев и расчета иерархической модели, мы получаем результирующую диаграмму с относительными весами выявленных рисков (рис. 4).

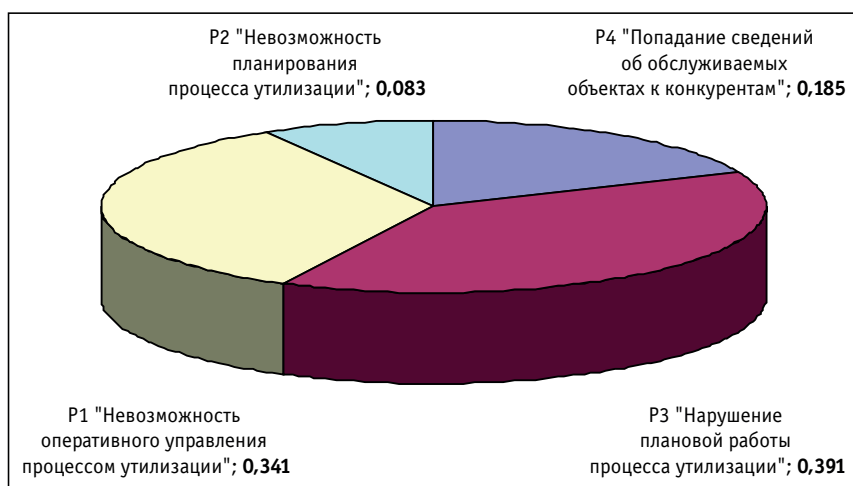


Рис. 4. Диаграмма результата

Из диаграммы результата видно, что риски P3 и P1 самые вероятные в рассматриваемой корпоративной ГИС.

Заключение

В статье рассмотрена возможность применения метода анализа иерархий для оценки информационных рисков в типичных ГИС, используемых в организациях-перевозчиках бытовых отходов для оптимизации и планирования процесса утилизации. Наличие информационных рисков в таких ГИС обусловлено их сложной структурой, а также их важной ролью в работе предприятия в целом. Проведенный анализ позволил выявить наиболее вероятные риски с учетом специфики и сложности структуры ГИС. Самыми вероятными рисками информации в рассматриваемой ГИС являются: риск невозможности оперативного управления процессом утилизации, а также нарушение плановой работы процесса утилизации.

В дальнейшем планируется использование полученных результатов для разработки системы управления и уменьшения информационных рисков.

Литература

1. *Истомин Е.П., Новиков В.В., Колбина О.Н., Сидоренко А.Ю., Степанов С.Ю.* Сложная информационная система прогнозирования рисков с применением фильтра Калмана–Бьюси. // Учёные записки РГГМУ, 2014, № 36, с. 183–189.
2. *Коробов В.Б.* Некоторые проблемы применения экспертных методов на практике. // Научный диалог: Естествознание. Экология. Науки о земле, 2013, № 3(15), с. 94–108.
3. *Потий А.В., Леньшин А.В.* Исследование методов оценки рисков безопасности информации и разработка предложений по их усовершенствований на основе системного подхода. // Сборник научных трудов Харьковского университета Воздушных Сил, 2010, № 2(24), с. 85–91.
4. *Саати Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. Пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. — М.: Радио и связь, 1993. — 278 с. (*Aczel J., Saaty T.L.* Procedures for synthesizing ratio judgements. // J. of Mathematical Psychology, 1983, vol. 27, no. 1, pp. 93–102).
5. Сайт организации International Organization for Standardization. — Электронный ресурс: [<http://www.iso.org/iso/>].
6. *Saaty R.W.* The analytic hierarchy process: what it is and how it is used? // Mathematical Modeling, 1987, vol. 9, no. 3–5.