

Корнеев В.П.

Методика многокритериальной оценки безопасности объектов с многоуровневой структурой показателей

Аннотация: Важным вопросом при обеспечении безопасности объектов является вопрос об оценке угроз и рисков, на основе которых планируются мероприятия по обеспечению защищённости объектов. В статье рассмотрены этапы методики оценки безопасности объектов и критерии оценки рисков применительно к спортивным объектам при проведении крупных спортивных игр.

Ключевые слова: многокритериальность, исходная шкала, результирующая шкала, объект безопасности

Введение

Под безопасностью обычно понимают состояние защищённости существования объекта или его жизненно важных интересов от внешних или внутренних угроз.

В деятельности различных служб безопасности организаций (компаний, предприятий, учреждений) приходится оценивать безопасность объектов, значения показателей (параметров) которых заранее неизвестны. Значения показателей безопасности объектов могут измеряться как в количественных, так и в порядковых (экспертных) шкалах с учётом факторов неопределённости.

В случае неопределённости для возможных значений показателей безопасности строится функция доверия в рамках теории Демпстера – Шафера [1]. Рассмотрим положения методики более подробно.

1. Этапы методики многокритериальной оценки безопасности объектов

Поскольку решение проблемы разработки методики многокритериального оценивания объектов формально предусматривает решение ряда задач, то последовательность этапов методики можно представить в виде рис. 1.

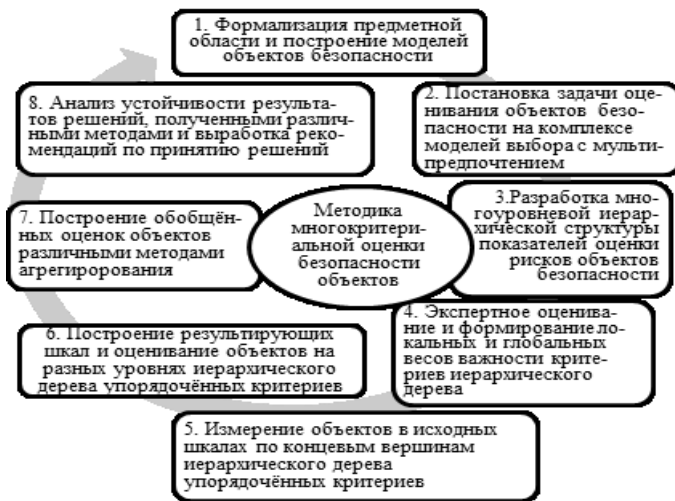


Рис. 1 – Этапы методики многокритериальной оценки безопасности объектов

Этап 1. Формализация (моделирование) предметной области и построение моделей объектов безопасности. и др.).

Этап 2. Постановка задачи оценивания объектов безопасности на комплексе моделей выбора с мультипредпочтением.

В соответствии с декомпозицией, постановка задачи многокритериального оценивания объектов включает в себя математическую постановку задач на соответствующих формализованных моделях выбора с мультипредпочтением, а именно: выбора метода формирования количественных весов важности критериев, метода построения шкал измерения и оценивания объектов в результирующих шкалах, выбора механизмов агрегирования и др.

Этап 3. Разработка многоуровневой иерархической структуры показателей оценки рисков объектов безопасности.

Под иерархическим деревом упорядоченных критериев понимается связный ориентированный граф без циклов с выделенной вершиной (корнем), в котором критерии более низкого уровня упорядочены по убыванию своей значимости и входят иерархически только в одну из вершин более высокого соседнего уровня.

Одной из проблем при разработке иерархической структуры показателей в виде сети или дерева является выбор способа перечисления вершин иерархической структуры.

Для деревьев в основном применяются два способа перечисления – «по ветвям» (см. рис. 2), когда индекс вершины указывает путь к этой вершине, и «по уровням», когда по очереди рассматриваются все уровни сверху вниз, а вершины одного уровня нумеруются подряд слева направо [2].

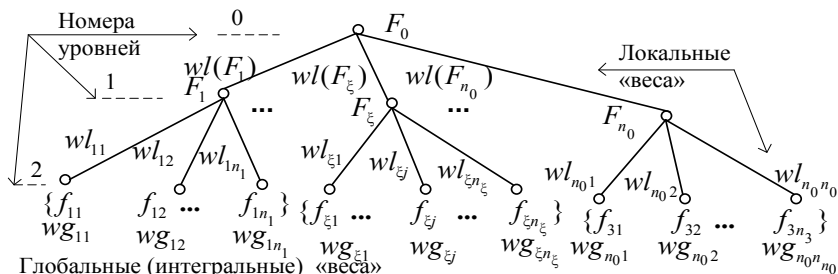


Рис. 2 – Иерархическое 3-х уровневое дерево важности критериев

Способом перечисления «по ветвям» дерево задаётся в виде множества упорядоченных вершин:

$$ID = \{\mathfrak{F}\},$$

где $\mathfrak{F} = \{F_0, F_{j_1}, \dots, F_{j_1 \dots j_k} \mid j_k = \overline{1, n_{j_1 \dots j_{k-1}}}; k = \overline{1, n}\}$ – множество вершин (критериев), в которых индекс $j_1 j_2 \dots j_k$ вершины $F_{j_1 \dots j_k}$ указывает путь к этой вершине от корневой вершины F_0 ($k = 0$);

F_0 – глобальный (обобщённый) критерий верхнего (нулевого) уровня иерархии ($F_0 = F_{j_1}$);

F_{j_1} – групповые критерии 1-го уровня иерархии, являющиеся концевыми вершинами дуг (F_0, F_{j_1}) , $j_1 = \overline{1, n_0}$, n_0 – число дуг инцидентных вершине F_0 ;

$F_{j_1 \dots j_k}$ – групповые критерии k -го уровня иерархии, являющиеся концевыми вершинами дуг $(F_{j_1 \dots j_{k-1}}, F_{j_1 \dots j_k})$, $j_k = \overline{1, n_{j_1 \dots j_{k-1}}}$; $n_{j_1 \dots j_{k-1}}$ – число дуг инцидентных вершине $F_{j_1 \dots j_{k-1}}$.

Концевые вершины n -го нижнего уровня условимся обозначать строчными буквами $-f_{j_1 \dots j_n}$.

В данном определении подчёркивается, что критерии, исходя из убывания их качественной важности, упорядочиваются на каждом уровне иерархии, например, для концевых вершин $f_{j_1 \dots j_n}$ дуг, $j_n = \overline{1, n_{j_1 \dots j_{n-1}}}$, инцидентных вершине $F_{j_1 \dots j_{n-1}}$ имеем упорядочение:

$$f_{j_1 \dots j_{n-1}1} \geq f_{j_1 \dots j_{n-1}2} \geq \dots \geq f_{j_1 \dots j_{n-1}n_{j_1 \dots j_{n-1}}}.$$

Каждый эксперт ранжирует критерии по убыванию важности на каждом уровне иерархии, а затем, используя методы групповой обработки результатов ранжирования, приходят к групповому решению [2]. Результатом данного этапа методики является иерархическое дерево (сетевая структура), упорядоченных по убыванию важности критериев оценки объектов безопасности.

Этап 4. Экспертное оценивание и формирование локальных и глобальных весов важности критериев иерархического дерева.

Результатом данного этапа являются локальные и глобальные веса (коэффициенты) важности показателей иерархического дерева упорядоченных критериев (см. рис. 2).

Этап 5. Измерение объектов в исходных шкалах по концевым вершинам иерархического дерева упорядоченных критериев.

Результатом этапа являются оценки объектов в качественных и количественных шкалах по частным показателям (критериям).

Этап 6. Построение результирующих шкал и оценивание объектов на разных уровнях иерархического дерева упорядоченных критериев. Для того чтобы критерии при построении обобщённых оценок объектов отвечали требованию однородности, т.е. имели общую шкалу, каждая градация которой отражала одинаковый уровень предпочтений для каждого оцениваемого объекта, необходимо перейти к результирующей канонической балльной или нормированной шкале.

Результатом этапа являются обобщённые оценки объектов по упорядоченным критериям качества и эффективности в вершинах иерархического дерева.

Этап 7. Построение обобщённых оценок объектов различными методами агрегирования.

Этап 8. Анализ устойчивости результатов решений, полученными различными методами и выработка рекомендаций по принятию решений.

2. Система ограничений и критериев оценки рисков (на примере подготовки и проведения спортивных игр)

При постановке задачи оценки рисков в области безопасности подготовки и проведения игр необходимо следовать рекомендациям системного анализа и применять методы количественной оценки рисков [3, 4].

В качестве основных признаков классификации критериев можно рассматривать следующие: уровень риска для объекта безопасности, количественный вес (степень) значимости критериев, период действия угроз и их прогнозирования, направление воздействия на объект риска, шкалы измерения критериев, зависящие от состава угроз, характера и масштаба вероятного ущерба от их воздействия.

В качестве критериев оценки рисков в области безопасности подготовки и проведения игр можно рассматривать следующие: существенность угроз рисков в качественной шкале; вероятность угрозы риска в количественной и качественной шкале; уровень угроз в количественной шкале в виде материального ущерба в денежном эквиваленте и качественной шкале (4-х балльной); степень угрозы с вероятностью её реализации.

Заключение

Оценка уровня угроз безопасности объектов по всей совокупности критериев на основе статистических методов обработки информации сильно затруднена, т.к. большинство аспектов данной проблемы крайне сложно поддаются математической формализации, а некоторые из них не поддаются и вовсе. Поэтому для решения задачи оценки рисков необходимо совокупность критериев представлять экспертно в виде иерархического дерева важности критериев, которое может содержать большое число частных конечных критериев, причем разнородных. Поэтому наиболее распространенными способами получения обобщенных оценок рисков являются способы экспертного оценивания.

Данная методика позволяет оценивать уровень безопасности объектов, чтобы затем можно было спланировать мероприятия по обеспечению защищённости объектов.

Литература:

1. *Karl Sentz, Scott Ferson* The Dempster-Shafer theory of evidence: an alternative approach to multicriteria decision modeling – SANDIA REPORT, 2002. – 96 p.
2. *Корнеевко В.П.* Методы многокритериального оценивания объектов с многоуровневой структурой показателей эффективности: монография. – М.: МАКС Пресс, 2018. – 292 с.
3. *Панягина А. Е.* Обзор современных методов количественной оценки рисков [Электрон. ресурс] // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2014. – № 3 (30). – URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2014/03/3966> (Дата обращения: 20.06.2019).
4. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высш. школа, 2004. – 616 с.