



ОТКРЫТАЯ НАУКА  
издательство

Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.9

## ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДИАГРАММЫ СТРУКТУРНОГО АСПЕКТА РИСКОВ

**Фирсова П.Ю.**

*Филиал ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, Смоленск, Россия (214013 Россия, г.Смоленск, Энергетический проезд, 1), e-mail: poly.fir@yandex.ru*

В статье рассматривается возможность интерпретации графической нотации для представления процесса управления комплексными рисками, а именно диаграммы структурного аспекта рисков, с использованием дерева решений. Сделан вывод о способности модели дерева решения покрыть все возможные комбинации, представляемые диаграммой структурного аспекта рисков.

Ключевые слова: дерево решений, диаграмма структурного аспекта рисков, управление рисками.

## APPLICATION OF THE DECISION TREE MODEL FOR INTERPRETATION OF THE DIAGRAM OF THE STRUCTURAL ASPECTS OF RISKS

**Firsova P.Yu.**

*Smolensk Branch of the National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Russia (214013, Smolensk, street Energeticheskij, 1); e-mail: poly.fir@yandex.ru*



The article considers the possibility of interpreting graphical notation for the presentation of the process of managing complex risks, namely the diagram of the structural aspect of risks using the decision tree. The conclusion is made about the ability of the decision tree model to cover all possible combinations represented by a structural risk diagram.

Key words: decision tree, diagram of the structural aspect of risk, risk management.

Графический способ представления знаний достаточно широко применяется в различных сферах и предметных областях. В [1, 2] предложена графическая нотация для управления рисками. Одним из аспектов рисков является структурный, предполагающий представление состава системы и структурной взаимосвязи ее элементов с точки зрения возникновения рисков.

Для графического отображения структурного аспекта используется диаграмма структурного аспекта рисков. Диаграмма включает следующие элементы: риск-события, источники рисков, графическая нотация представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Графическая нотация диаграммы структурного аспекта рисков

№	Элемент	Графическое изображение	Описание
1	Риск-событие		Событие, наступление которого может принести ущерб системе или процессу
2	Источник риска		Действие или объект, порождающий риск-события, которые приводят к возникновению риск-события

Для установления взаимосвязей между элементами введены следующие логические операции: И, ИЛИ, НЕ, Исключающие ИЛИ,  $m$  из  $n$  ( $\wedge, \vee, \neg, \Leftrightarrow, m/n$ ).

Диаграмма структурного аспекта риска не является инструментом анализа, а представляет лишь способ наглядного отображения структурного аспекта рисков. Существуют различные методы и модели для анализа структурного аспекта риска и одни из них – это дерево решений.

Дерево решений является специфическим графическим инструментом анализа проблемных ситуаций [3-5]. Деревья решений иерархически представляют собой логические структуры принятия решений, что облегчает процесс уяснения задачи и выработки правильных решений. Деревья решений легко поддаются модификации – их можно дополнительно развить или уменьшить путем исключения ветвей, не имеющих значения. [6]

Для построения модели дерева решений используются следующие графические символы, представленные в таблице 2 [7,8].

Таблица 2 – Графические символы используемые для построения дерева решения

№	Элемент	Графическое изображение	Описание
1	Событие		Показывает множественные неопределенные результаты
2	Решение		Показывает множественные определенные результаты
3	Конечный узел		Обозначает конечный результат
4	Отклоненная альтернатива		Показывает выбор, который не был выбран

Рассмотрим возможность преобразования элементов диаграммы структурного аспекта рисков в элементы модели дерева решений. Графический символ «источник риска», может быть представлен элементом модели «решение». Данное преобразование будет корректно, так как источники риска как правило известны заранее. В свою очередь, элемент «риск-событие» может быть заменен на элемент модели «событие», при этом стоит отметить, что при преобразовании элемента «риск-события» в элемент модели следует указать вероятность возникновения данного события.

Интерпретация логических элементов диаграммы структурного аспекта рисков в модель затруднена тем, что не все логические элементы диаграммы могут однозначно быть интерпретированы в модель. Только у логического элемента «НЕ» есть абсолютный эквивалент – это элемент модели «отклоненная альтернатива». Логический элемент «ИЛИ» может быть интерпретирован как последовательная проверка появления событий, связанных элементом «ИЛИ», в случае если какое-либо событие не совершилось. Аналогичным образом может быть представлен и логический элемент «И», только в данном случае проверка появления следующего события будет производиться только если предыдущие событие из группы событий связанных с элементом «И», будет выполняться. Интерпретация логического элемента «Исключающее ИЛИ» в модель может быть представлена, как и для элемента «ИЛИ», однако в данном случае, исходя из специфики таблицы истинности, если одно событие произошло, то осуществляем проверку на невыполнимость другого события, связанного с данным логическим элементом. В свою очередь, элемент диаграммы «m из n» может быть представлен в виде комбинации логических элементов «ИЛИ» и «И».

При преобразовании диаграммы в модель дерева решений просмотр элементов происходит «слева направо» в направлении «сверху вниз». Он включает следующие этапы:

- 1 находим первый графический элемент диаграммы и определяем логический элемент, который является входным по отношению к найденному элементу;
- 2 далее определяем все входные элементы для найденного на предыдущем этапе логического элемента. Если найденные элементы не являются выходными для некоторого логического элемента, то в соответствии с типом логической операции связывающие данные элементы производим интерпретацию, т.е. графический символ «источник риска» преобразуется в элемент модели «решение», а «риск-событие» - «событие» и переходим к пункту 4. В противном случае приходим к пункту 3;
- 3 определяем логический элемент, который является входным для найденного на предыдущем этапе графического элемента и переходим к пункту 2;
- 4 после интерпретации всех элементов добавляем конечный узел со значение равным первому графическому элементу диаграммы в том случае если логическая последовательность приводит к возникновению данного риск-события, в противном случае значение конечного узла противоположно.

Рассмотрим пример преобразования диаграммы структурного аспекта рисков в модель дерева решений. В примере в качестве нежелательного события выступает риск-событие «остановка насоса». Данное риск-событие наступит при появлении хотя бы одного из следующих риск-событий: отключение электропитания, неисправность выключателя или отказ двигателя. Пример диаграммы структурного аспекта риска приведен на рисунке 1

На рисунке 2, представлен преобразованный в модель дерева решений пример диаграммы структурного аспекта риска. Как отмечалось ранее, для того чтобы наступило нежелательное риск-событие «остановка насоса» необходимо появление одного из следующих риск-событий: отключение электропитания, неисправность выключателя или отказа двигателя. Из-за отсутствия информации о вероятности появления событий предполагаем, что вероятность их наступления равна 0,5. Полученное преобразование можно считать корректным, так как логически оно не противоречит диаграмме структурного аспекта риска.

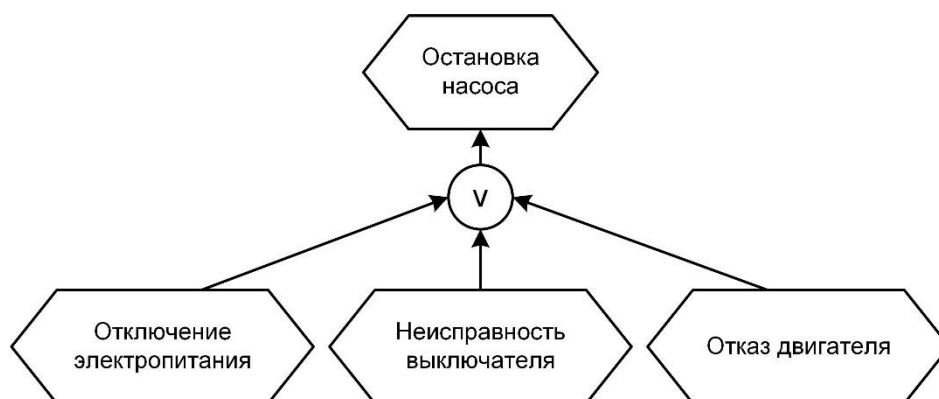


Рисунок 1 – Диаграмма структурного аспекта рисков для события «остановка насоса»

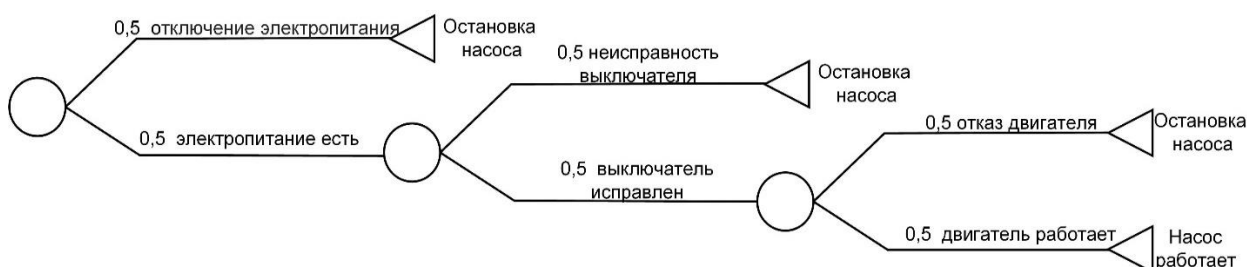


Рисунок 2 – Дерево решений для события «остановка насоса»

Рассмотрим другой пример преобразования диаграммы структурного аспекта рисков в модель. В данном примере, в качестве нежелательного риск-события выступает событие «отказ двигателя», которое наступит при появлении событий «перегорел предохранитель» или «неисправность обмотки», которое в свою очередь наступит в случаи одновременного появления событий «нарушение условий эксплуатации» и «ошибка оператора». Пример диаграммы структурного аспекта приведен на рисунке 3.

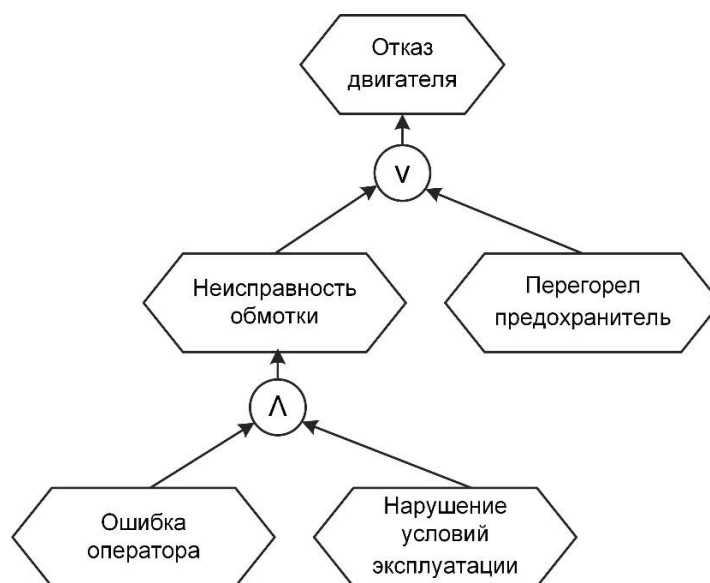


Рисунок 3 – Диаграмма структурного аспекта рисков для события «отказ двигателя»

Преобразованная диаграмма структурного аспекта рисков для события «отказ двигателя» в модель дерева решений представлена на рисунке 4. Как было показано ранее, логический элемент «ИЛИ» заменяем элементами модели «событие». Как и в предыдущем примере предполагаем, вероятность наступления события равна 0,5. Для интерпретации логического элемента «И», используем последовательность элементов модели «событие», т.е. исходя из примера сначала проверяем возможность появления события «ошибка оператора», если событие возможно, то проверяем возможность возникновения события «нарушение условий эксплуатации». Полученную интерпретацию элементов диаграммы в модель можно считать корректной, так как логически она не противоречит диаграмме структурного аспекта риска.



Рисунок 4 – Модель дерева решений для события «отказ двигателя»

В результате рассмотренных примеров можно сделать вывод, что дерево решений может быть использовано для интерпретации структурного аспекта рисков. Однако стоит отметить, что для более точного анализа проблемных ситуаций, при использовании дерева решений, построенного путем преобразования элементов диаграммы структурного аспекта рисков в элементы модели дерева решений, необходимо предоставить дополнительную информацию, касающуюся вероятности появления событий, которые могут привести к возникновению риск-события.

### Список литературы

1. Сеньков А.В. Графическая нотация для представления процесса управления комплексными рисками // Современные наукоемкие технологии. - 2016. - №12 (часть 1). - С. 72–81.
2. Сеньков А.В. Управление рисками: интеллектуальные модели, методы, средства. - Смоленск: Универсум, 2016. - 217 с
3. McNamee, P. and J. Celona, 2008. Decision Analysis for the Professional. 4th ed. SmartOrg, Inc..
4. Quinlan, J. R. Induction of Decision Trees // Machine Learning. Kluwer Academic Publishers. 1986. № 1. P. 81–106.
5. Акимов В. А., Лапин В. Л., Попов В. М., Пучков В. А., Томаков В. И., Фалеев М. И. Надежность технических систем и техногенный риск. - М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002 - 368 с.
6. Костерев В.В. Надежность технических систем и управление риском: уч. пос. - М: МИФИ, 2008. - 280 с

7. Шапкин А. С. Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель, инвестиций: Монография. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2003. - 544 с.
8. What is a Decision Tree Diagram // Lucidchart.com URL: <https://www.lucidchart.com/pages/decision-tree> (дата обращения: 25.06.2018).

#### References

1. Senkov A.V. Graphical notation for the presentation of the process of management of complex risks // Modern high technology. - 2016. - No. 12 (Part 1). - pp. 72-81.
  2. Senkov A.V. Risk management: intellectual models, methods, tools. - Smolensk: Universum, 2016. - 217 p.
  3. McNamee, P. and J. Celona, 2008. Decision Analysis for the Profesional. 4th ed. SmartOrg, Inc
  4. Quinlan, J. R. Induction of Decision Trees // Machine Learning. Kluwer Academic Publishers. 1986. No. 1. pp. 81-106.
  5. Akimov VA, Lapin VL, Popov VM, Puchkov VA, Tomakov VI, Faleev MI Reliability of technical systems and technogenic risk. - М.: ZAO FID "Business Express", 2002 - 368 p.
  6. Kosterev V.V. Reliability of technical systems and risk management: uch. pos. - М: МЕРФІ, 2008. - 280 p
  7. Shapkin AS Economic and financial risks. Evaluation, management, portfolio, investments: Monograph. - Moscow: Publishing and Trading Corporation "Dashkov and Co", 2003. - 544 p.
  8. What is a Decision Tree Diagram // Lucidchart.com URL: <https://www.lucidchart.com/pages/decision-tree> (date of circulation: June 25, 2013).
-