

**НОВ ЙЕРАРХИЧЕН МОДЕЛ ЗА ОБРАБОТКА
НА ИЗТОЧНИЦИТЕ НА РИСК****Стойчо СТОЕВ¹****JEL L86****Резюме****Ключови думи:**Информационни
системи, Риск,
Йерархичен модел,
Управление на риск.

Предлага се вариант на йерархичен модел за обработка на източници на потенциален риск и дефинира основните елементи в структурата. От функционална гледна точка са представени потенциалните възможности при реализиране на модела. Разгледани са и особеностите при изграждане и преобразуване на йерархичната структура за коректно взаимодействие на отделните елементи.

Въведение

Развитието на съвременните бизнеспроцеси се стреми към оптимизиране на икономическата ефективност. Като част от бизнес-средата, източниците на риск влияят в голямата степен при вземане на бизнесрешения. Рискът като цяло е несигурност (Charman, 2003, с. 35), а икономиката се стреми да изолира или избегне нестабилна среда. В този смисъл в традиционните бизнеспроцеси все по-често се интегрират елементи по управление на риска.

Дефиницията за управление на риска е представена като „координирани дейности по ръководство и контрол в организацията по отношение на риска” (ISO/IEC Guide'73, 2009, с. 2). Успешното управление на риска, реализиран в организацията, може да повлияе на вероятността и последиците от възникналите рискове (ISO 31000, 2010, с. 10)¹. Следователно, включват се предимства, свързани с по-добра информираност при вземане на управленски решения, повишена оперативна ефективност, финансова отчетност, конкурентно предимство и съответно, по-добро пазарно присъствие.

Целта, която си поставяме с текущата статия, е да се представи йерархичен модел за обработка на общия риск в рамките на фирменото управление, при количествена оценка на съществуващите източници на риск в средата на реализиране на даден продукт.

¹ Катедра Информатика, Икономически университет – Варна, България. e-mail: s.stoev@ue-varna.bg

I. Рискът, като съществен елемент от съвременната реалност

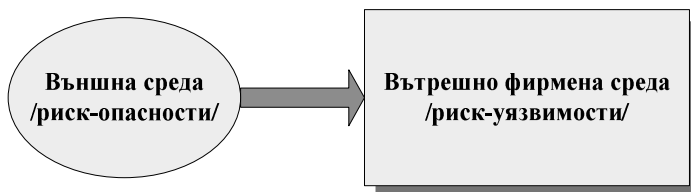
Стандартът **ISO / IEC 31000** разглежда рискът (ISO 31000, 2010), като важен фактор, влияещ на организациите. Той предопределя последствията по отношение на икономическата ефективност и професионалната репутация, както и на околната среда, безопасността и обществените резултати. Следователно, управлението на риска ефективно подпомага организациите да се справят със заплахите в среда, изпълнена с несигурност. Управлението на риска е процес (Hillson, 2015, с.60), осъществяван постоянно и интегриран в организационната структура на фирмата. Това налага и включването на отделни дейности по обработка на риска в общата фирмена информационна осигуреност.

Дейностите по управление на риска се осъществяват в три основни етапа (ISACA, 2009, с.9):

- установяване и описване на общите източници на риск в регистър;
- интегриране в общ модел;
- вземане на рисковообосновани бизнесрешения;

В този смисъл нараства ролята на различни модели за количествено оценяване на отделните рискове, както и на логическата връзка между отделните елементи в рамките на общия риск.

Наличието и/или възможността от възникване на инциденти-събитията се разглежда в смисъла на динамиката на определена среда (фиг. 1). Бизнессредата можем да разделим на две основни сфери: статична и динамична. В статичен разрез се дефинира понятието **уязвимост**² (Астахов, 2010, с. 153) което зависи от текущото състояние на системата. Като цяло уязвимостите са определени като източници на риск и имат известно количествено измерение. В перспектива на изменението на системата, източниците на риск се дефинират като **опасности**. Поради предполагаемия характер на изменение, те трудно могат да се изброят, както като вариативност, така и стойностно.



Фиг. 1. Видове източници на риск, в зависимост от средата

От аналитична гледна точка риск-уязвимостите са ценни вследствие на своите характеристики (Kerzner, 2009):

- *Познаваеми са.* Като част от вътрешнофирмената среда, риск-уязвимостите са елементи от бизнеспроцеси, протичащи във фирмата. Следователно, притежават потенциал да се разпознаят и оценят.

- *Предсказуеми.* За разлика от риск-опасностите, които са външни за фирмената среда, риск-уязвимостите, като част от нея са предсказуеми. Бизнесът познава и управлява в по-голяма степен средата, в която се развива.

- *Фирмено-управляеми.* Фирмата има възможност да предприеме превантивни мерки за редуциране на риска или да реагира на опасността от възникнал риск, тоест, бизнесът има по-голям контрол върху средата.

Организирането на отделните източници на риск в обща система е необходимо, в смисъла на нейната автоматизирана обработка. Многообразието на източниците на ИТ-риск, предполага използване на по-сложна система за изчисляване на общия риск. Основните структури, използвани в моделите за управление на риска, са мрежова и йерархична.

Мрежовата структура (Wallace, Keil, Rai, A. 2004) позволява изграждане на сложни взаимне връзки между отделните рискови източници. Основният проблем е свързан с мащаба на композицията. При реализиране на мрежови структури с голям брой елементи се усложнява представянето и управлението на системата, което я прави неподходяща за използване.

Йерархичната структура е широко използвана при управление на риска. Тя е реализирана в две основни дървета за анализ: Дърво на решенията (Fault tree analysis – ISO 31010, 2009, с. 61) и Дърво на събитията (Event tree analysis – Хохлов, 2001, с. 64). Изборът за практическа реализация между двата модела е аргументиран от редица автори. (White, 1995, с. 37; Ostrom, Wilhelmsen, 2012, с. 164; Smith, 2011, с. 118-131; Chapman, Ward, 2003, с. 311; Pritchard, 2015, с. 167).

Усложнен модел на източниците на риск предлага Garvey (Garvey, 2009, с. 7), в структурата йерархия на система в системата (system-of-systems hierarchy), която описва връзка между абстрактни йерархии. Система с реални елементи на йерархията е представена от Mohammad (Mohammad, 1991), при която отделните подсистеми са фиксирани и не позволяват гъвкавото включване на нови компоненти.

В този контекст предлагаме йерархичен модел, характеризиращ се с универсалност на източниците на риск и възможност за практическа реализация.

II. Йерархичен модел за изчисляване на риска

Изграждането на структурна схема на връзките между отделните източници на риск се дефинира с изискванията, на които тя трябва да отговаря за целите на изследването:

- Приемаме, че структурната схема трябва да има йерархичен характер. Това ще позволи приоритизиране на източниците на риск, по-ясна връзка между отделните елементи, зависимостта между отделните източници на риск, полесното анализиране на отделни множества на риска и др.

- Структурата трябва да отразява моментна снимка на риска. Тоест прекъсват се процесите във времето, за да се изследва текущото състояние на средата.

- Връзката между два или повече елемента на риск, трябва да позволява включването на сложни логически конструкции, като усредняване, минимизиране, максимизиране или изключване. Това би позволило не само сумирането на отделните стойности за получаване на общия риск, но и изграждане на комплексен логически модел.

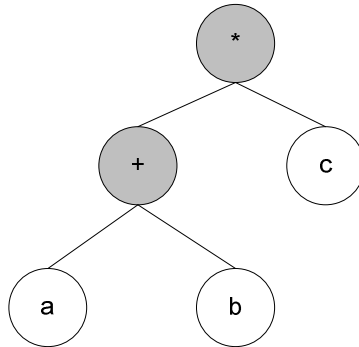
- Реализиране на връзка с методите за количествена оценка на факторите на риск. Възможност за използване на съществуващи методи за количествено определяне на риска със структура за общ анализ на риска в проекта.

Предлагаме за реализиране на структурна схема на връзките между елементите на риска да се използва дървовидната структура, и по-точно двоичното дърво. На първо място, тя трябва да отрази взаимодействието на елементите два по два, които е възможно да се свържат с по-опростени логически връзки и, на второ място, йерархичната структура ясно визуализира данните в нея, лесно и подредено се изгражда като структура.

За основа при реализиране на йерархичната структура се използва една от възможностите на двоичното дърво за изчисляване на математически израз (Cormen, Leiserson, Rivest и Clifford, 2002). Например следната формула:

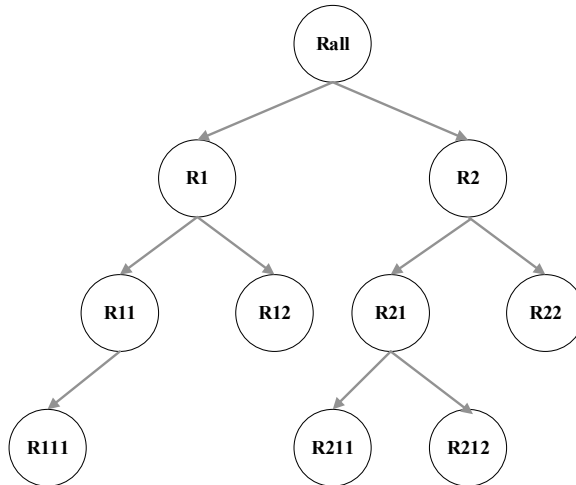
$$f=(a+b)*c$$

може да бъде представена чрез двоично дърво (фиг. 2). Съдържанието на дървото се определя от два основни типа възли: листа (крайни възли, без подчинени елементи) и възли свързани с един или два подчинени елементи. За изчисляване на израза при изграждането на дървото, всички математически операции се разполагат като възли, докато променливите са крайните възли (листа).



Фиг. 2. Схематично представяне на израз чрез двоично дърво

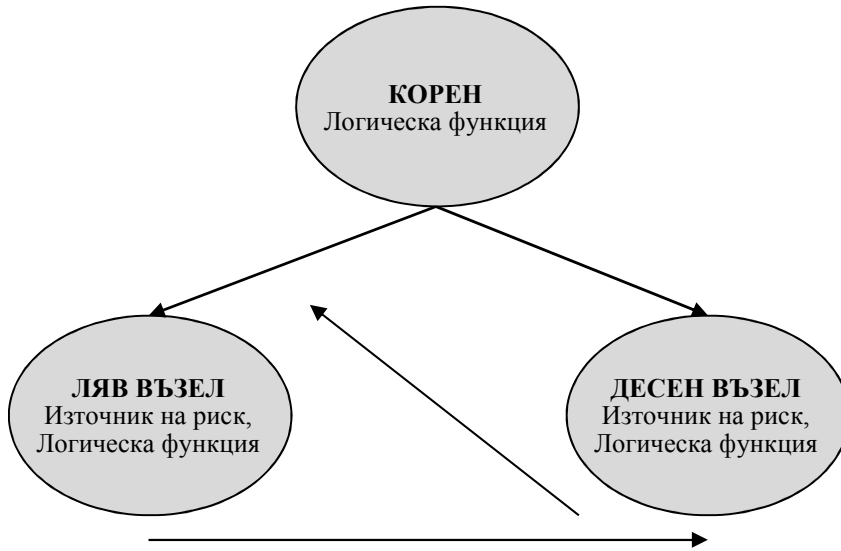
Следователно, за реализиране на структура за обработка на източниците на риск, двоичното дърво трябва да се трансформира по следния начин. Листата се дефинират като количествено представяне на отделните източници на риск, а останалите възли се явяват връзката между тях. Вариантът на дървото за обработка на риска е показан на фиг. 3,



Фиг. 3. Дървовидна структура на релацията между източниците на риск

където R_{all} е общият риск в резултат на връзките между всички възли в дървото.

За обхождане на двоичното дърво се използва рекурсивен алгоритъм (Davis и Olson, 1988) за изчисление по метода PostOrder (ЛДК, ляв – десен – корен). В логиката на кода се приема, че ляв и десен възел са стойностни, а коренът представлява логическа функция за свързване на двете стойности (фиг. 4).



Фиг. 4. Последователност на обхождане PostOrder

В случаите, когато двата подчинени възела са също логически, тоест представляват функция, резултатът от тях също е числова стойност и може да се интерпретира като листов възел (тоест източник на риск). Разликата в изчисляване на част от дървото или на цялата структура зависи от това, какъв възел се подава като параметър към алгоритъма.

III. Основни елементи на дървовидната структура

Нововъведение в предлаганата йерархична структура е диференцирането на всички елементи в два основни типа:

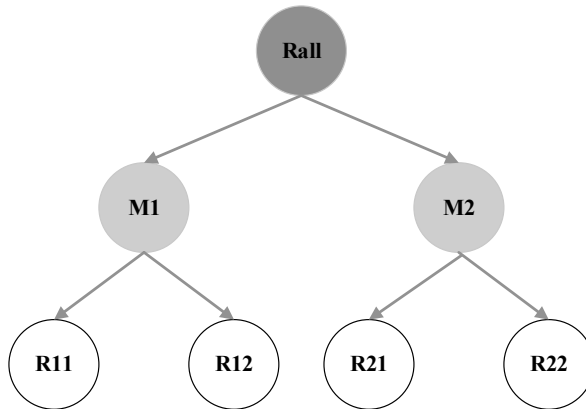
1. **Информационни елементи** – възли, съдържащи конкретна стойност за конкретен източник на риск. Като информационен носител те съдържат информация за вида на източника на риск и неговото количествено изражение.

2. **Мултиплексор**. Общата дефиниция за мултиплексор е „Комбинационна логическа схема с два вида входове и един изход, който осигурява свързване на няколко източника на сигнал към един приемник”. По своята функция това са свързващи възли, тоест йерархически са поне едно ниво над листата и тяхната роля е да позволят да се изгради по-сложна логика между подчинените възли.

Мултиплексорите може да се разделят в две основни групи (фиг. 5):

1. Реализиращи по-опростена логика или обработка като събиране, изваждане, средноаритметично, получаване на по-голямата или по-малката от двете входящи стойности и т.н.

2. Реализиращи специфична логика, тоест дават възможност да се реализират сложни алгоритми за изчисление на входящите данни, включително и косвена връзка с други възли от йерархията.



Фиг. 5. Връзка между информационни възли и мултиплексори

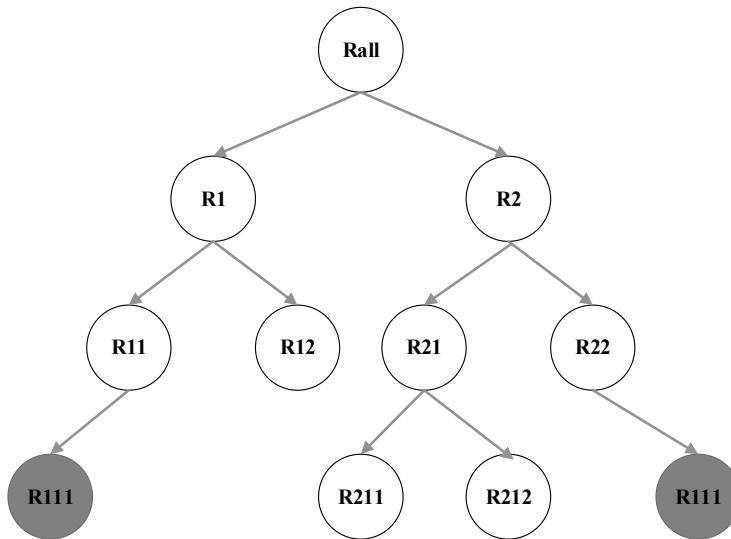
На фиг. 5 е показана примерна схема на рисково дърво с четири информационни възли R11, R12, R21 и R22, свързани чрез мултиплексорите M1 и M2. По-особен е възелът Rall, който е корен на дървовидната структура и чрез него се получава общата стойност на риска в модела.

IV. Потенциални възможности за използване на модела

Универсалността на модела се представя чрез реализирането на няколко основни функционалности:

- Мултиплициране на възли

В някои от вариантите за структуриране на източниците на риск е възможно един източник да влияе на общия риск в различни разклонения на йерархията (фиг. 6). Моделът дефинира възможност за мултиплицирането му в различни клонове на дървото, свързано с различни елементи на риска и с различна тежест на количественото измерение.



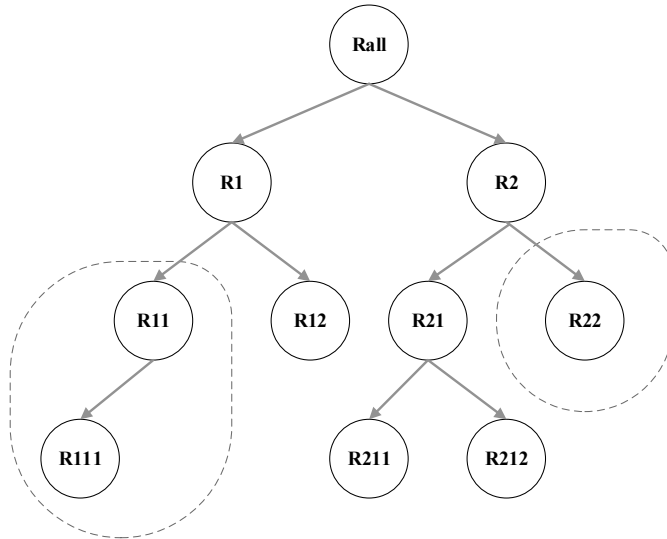
Фиг. 6. Мултиплицирано въздействие на източник на риск

- Разлагане на дървовидната структура с цел анализ

Моделът предоставя възможност за изчисляване на общия риск, при изключване на отделни области на йерархичната структура (фиг. 7). Това позволява детайлно изследване влиянието на отделните източници на риск и промяна на тежестта на различните елементи.

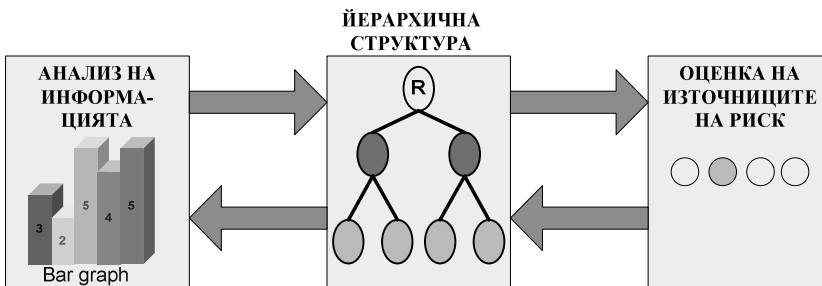
Ако дървовидната структура е изградена на отделни клонове с еднородни източници на риск, засягащи средата, изключването на отделни клонове ще позволи:

- от една страна, за конкретната среда да се определи влиянието само на една част от дървото;
- от друга страна, отделен източник на риск ще може да бъде включен самостоятелно към управлението на риска на ниво обща структура.



Фиг. 7. Изключване на отделни множества на източници на риск

На фиг. 8 са показани трите основни фази в модела за изчисляване и управление на източниците на риск. На първата фаза „анализ на информацията” се осъществява избор на значимите източници на риск и подготовка на дървовидната структура. На втората фаза се калибрират елементите в дървото. При третата фаза се осъществява оценка на източниците на риск в конкретна среда, чрез експертен анализ. Получената информация в обратна посока се трансформира в дървовидната структура и на фаза 1 се извършват необходимите анализи.



Фиг. 8. Потоци от информация

V. Особенности на модела

При реализиране на модела трябва да се отдели внимание на няколко основни момента за нормалното му функциониране. Акцентиране върху следните особености:

- **Диапазон на стойностите за отделен източник на риск.** За функциониране на модела е необходимо дефиниране на гранични стойности на изменение на всеки източник на риск. От една страна, това позволява контролиране на коректността на подадените данни и, от друга, помага за определяне на количествените интервали за възлите-мултиплексори или за общия риск. Всички стойности, зададени в дървото, са практически неотрицателни в диапазона $[0..1]$.

- **Изисквания към структуриране на дървото.** Логическата функционалност на дървовидната структура зависи от изпълнението на следните правила:

A. Всеки мултиплексор трябва да е свързан с два източника на риск, тоест да са запълнени връзките му. Това позволява мултиплексорът да изпълни задачите си. В противен случай се достига до израз, без конкретен резултат ($x=y+\dots$).

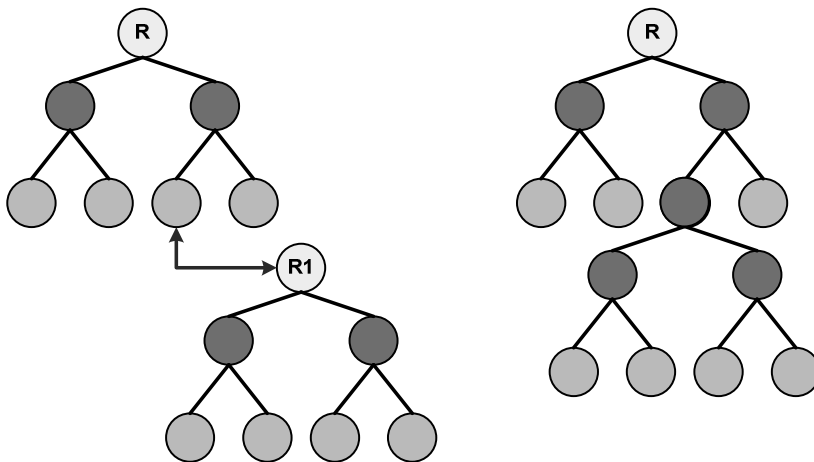
B. Концепцията на модела не предполага възможността един краен възел (източник на риск) да е свързан с подчинени възли. Тоест, да съществуват два възела без мултиплексор, който да ги свързва. Смисълът е да се избягва израз без математическа операция между тях ($x=yz$).

- **Методи за изчисляване на общия риск.** За възможни стойности за рискът, както беше споменато се приема множеството от 0 до 1 (или от 0 до 100%). При реализиране на по-сложни дървовидни структури това води до излишно усложняване на процеса по изграждането им. Всъщност проблема се изразява не в определяне на долната граница на риска, тя винаги би трябвало да е 0, а по-скоро в задаване на максималната възможна стойност за риска. Стигаме до извода за два варианта на дефиниране на диапазона на възможните стойности за общия риск.

A. **Стандартен метод.** При този метод общият риск варира в интервала от 0 до 1. За постигане на тази цел диапазонът на всеки източник на риск се настройва по начин, при който изчисляването на общия риск да не превишава 1. Въпреки, че този метод е общоприетият за представяне на стойностите на риска, то при развита йерархична структура с увеличаване на броя на листата в дървото, прилагането на метода се усложнява.

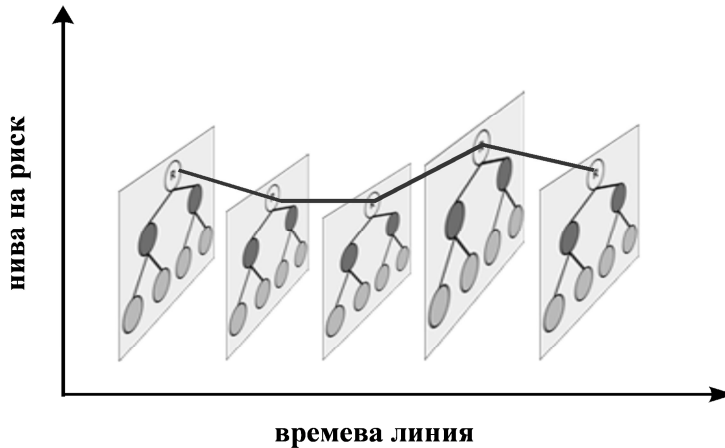
В. Приравнен метод. Друг възможен метод е на приравнените граници на стойността на общия риск. В основата на метода е предварителна подготовка за определяне на възможните диапазони. На две стъпки, на базата на минималните и максималните стойности за всеки източник на риск, се изчисляват двете гранични стойности за общия риск за цялото дърво. Горната граница се приема за 100% риск и при бъдеща обработка на общия риск се приравнява към нея. Например, ако имаме изчислен интервал $(0,23..1,34)$, при определени стойности на листата получим 1,139, то в процентно изражение общият риск може да се представи като $1,139/1,34=0,85$ или 85%. Този метод, въпреки необходимостта от предварителна подготовка, улеснява изграждането на по-сложни йерархични структури.

- *Импортиране на структури.* Дървовидната структура на модела позволява лесно импортиране на частична или цяла външна структура към текущата за реализиране на по-сложен модел на средата. На фиг. 9 са демонстрирани етапите по свързването на двете структури. На първия етап коренът на втората структура (общ риск) се реорганизира с желан мултиплексор, след което на втора стъпка се заменя избран източник на риск от първото дърво с цялата втора структура.



Фиг. 9. Импортиране на външна структура

- *Времево следене на стойностите на риска.* Дървовидната структура приема стойности и дава възможности за калкулиране на общия риск в различни времеви точки (фиг.10). Всяко попълване на структурата представлява моментно отражение на рисковите фактори в средата на даден момент от време.



Фиг. 10. Изменение на риска във времева линия

Времевите сечения на източниците на риск са конкретните риск-уязвимости на средата. Измененията на общия или на отделни рискове се изследва в една среда на определени времеви точки или в различни конкретни среди в процеса на реализиране на продукт. Изменението на стойностите варира между минималната и максималната възможна граница за отделните изследвани параметри на модела.

VI. Заключение

Предложената йерархична структура за обработка на източниците на риск е реална алтернатива на съществуващите модели. Дървовидната структура предлага гъвкав подход за осъществяване на логики, подходящи за конкретен бизнесубект и същевременно е подходящ за прилагане на различни техники за анализ на получените резултати.

Целта на модела е да предлага логически фундамент за реализиране на софтуерен продукт за автоматизиране на процесите по управление на риска.

Бележки

- 1 За значението на управлението на риска се акцентира и в NIST (2002), с. 4.
- 2 Астахов приема, че уязвимостите не предизвикват директна загуба на активи, но при определени условия са предпоставка за щети от риска.

Литература

1. Chapman, C. B., Ward, S. (2003), Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights, Chichester, West Sussex, England; Hoboken, NJ: John Wiley.
2. Cormen, Leiserson, T., Charles, Rivest, Ronald and S. Clifford, (2002), Introducing to Algorithms, The MIT Press,
3. Davis, G.B. and Olson, M.H, (1988), Structure and Development, McGraw-Hill.
4. Garvey, Paul R., (2009), Analytical Methods for Risk Management, A Systems Engineering Perspective, CRC Press , Taylor & Francis Group.
5. Hillson, David, (2015). Exploiting Future Uncertainty : Creating Value from Risk. Ashgate Publishing Group.
6. ISACA. (2009) The risk IT framework.
7. ISO 31000, (2010), 'Risk management – Code of practice. AIRMIC, Alarm.
8. ISO 31010, (2009), Risk management — Risk assessment techniques. International Electrotechnical Commission.
9. ISO/IEC Guide'73, (2009), Risk Management Standard. ISO copyright office.
10. *John Adams, (1999), The Risk of Freedom: individual liberty and the modern world, Institute of United States Studies.*
11. *Kerzner, Harold, (2009), Project management : a systems approach to planning, scheduling, and controlling, John Wiley & Sons.*
12. Mohammad, A., (1991), Project Risk Assessment Using the Analytic Hierarchy Process, Transactions On Engineering Management. Vol. 38. NO. I, February 1991.
13. NIST (National Institute of Standards and Technology) (2002) Special Publication 800-30, Risk Management Guide for Information Technology Systems.
14. Ostrom, Lee T., Wilhelmsen, Cheryl A. (2012), Risk Assessment – Tools, Techniques, and Their Applications. A John Wiley & Sons.
15. Pereira, Fragoso, Todorov. (2016), Risk Assessment using Bayesian Belief Networks and Analytic Hierarchy Process applicable to Jet Engine High Pressure Turbine Assembly, www.sciencedirect.com
16. Pritchard, Carl L., (2015), Risk Management – Concepts and Guidance, CRC Press , Taylor & Francis Group.
17. Smith, David J, (2011) Reliability, Maintainability and Risk, Elsevier, Butterworth-Heinemann.

18. Wallace, L., Keil, M., Rai, A. (2004), How Software Project Risk Affects Project Performance: An Investigation of the Dimensions of Risk and an Exploratory Model, *Decision Sciences*, Volume 35 Number 2 Spring 2004.
19. White, Diana (1995), „Application of systems thinking to risk management:”, *Management Decision*, Vol. 33 Iss 10 pp. 35-45.
20. Астахов, Александр, (2010), Искусство управления информационными рисками, ДМК Пресс.
21. Хохлов, Н. В. (2001), Управление риском, Unity.