

## Сравнителен анализ на методите за оценка на риска от потенциално опасни обекти и дейности

Любомир Владимиров

**Comparative analysis of the methods for risk from potentially dangerous objectives and actions evaluation:** *The aim of the paper is to compare and systematize the methods for risk from evaluation potentially dangerous objectives and actions evaluation. It is realized upon the literature surveys, indicators inputs. 120 methods were arranged. The advantages and disadvantages of each existing method were shown.*

**Key words:** *method, evaluation, risk, analysis;*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Оценката е базов етап в управлението на риска. Нейната достоверност предопределя ефективността на методите и средствата за защита.

Цел на настоящата работа е съпоставяне и систематизиране на методите за оценка на риска на посочените обекти и дейности.

За постигането на тази цел се решават следните задачи: 1) Проучване на съществуващите методи за анализ, 2) Въвеждане на признаци и подреждане на методите по класове и групи; 3) Извеждане на недостатъците и предимствата на методите.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

При проучване състоянието на проблема за оценка на риска, обхващашо над 70 публикации, бе установено, че на сегашния етап в световната практика се прилагат над 120 метода [1]. Те не се базират на структурен модел на опасностите, който да отразява достатъчно пълно и точно появата и развитието на елементите на риска. Още повече, че методите не са систематизирани и класифицирани, което би помогнало да се направи правилен избор в конкретни практически случаи.

Проучванията ни показаха, че могат да се отбележат 84 съществени метода, които се различават по подход, признаци и приложност [1]. Бе установено, че значителна част от методите за оценка на риска имат три основни фази: I. Фаза на идентификация, която е свързана с описание на разположението и същността на опасните дейности, продукцията и оборудване. Резултатите от нея са необходими за тълкуване и развитие на процеса на оценка на риска; II. Фаза на анализ и оценка, в която се определя рискът. Използват се два начина-детерминиран и вероятностен. Предварително се установяват последствията при различни сценарии. Правят се изводи за конфликтните места или зони, близки до тях; III. Фаза на ранжиране. В нея резултатите, получени през първите две фази, се подреждат по значение в нисходяща градация. Пролитават максималните или близки до тях рискове.

От извършения литературен преглед се установи, че не се използват всички от посочените три фази на анализа. Същевременно всеки метод има три характерни съставящи. Това са: 1) Необходими целеви резултати-област и предмет на приложение; 2) Обект и предмет на оценката на риска, т.е. базовата информация или входните данни; 3) Вид на метода. Потребителите е необходимо да уточнят първите два елемента, а след това да стигнат до избиране на подходящ метод за оценка на риска.

Понастоящем няма единна и пълна систематизация на методите за оценка на риска, тъй като никой от създателите им и тези, които ги публикуват, не се е ангажирал с таксономичното им подреждане. Причини са разнообразието и многобройността им. Това пък води до хаос и несигурност на използването им. Единственият опит за сравнителен анализ и класифициране е на Дж. Тиксър, Г.

Дюсер и др. [4]. Авторите въвеждат само два основни признака за систематизация-цел и приложение. Те не са достатъчни, тъй като не разкриват спецификата на методите.

За да се отстрани тези методологични слабости бе извършена пълна систематизация на съществуващите методи за оценка на риска. Основното изискване бе систематизацията да е достатъчно пълна, но да не е прекалено сложна, тъй като не би позволила бързо и точно избиране на подходящ метод.

По принцип на извършване на оценката методите са разделени на две основни категории-метрирани и неметрирани.

В зависимост от характера на показателите на риска ги систематизираме в три класа-детерминирани, вероятностни и комбинирани. Детерминираните методи се въвеждат, за да се обхванат тези, които третират продукцията, производственото оборудване и определянето на последствията за хора, околна среда и съоръжения. Вероятностните обединяват методите, които са базирани на вероятността или честотата на възникване на опасни ситуации или потенциално опасни състояния и процеси. Отнесени към опасно производствено оборудване тази група методи може да се използва за определяне появата на откази. Вероятностните методи се прилагат върху ограничена част от опасните обекти и дейности. Детерминираните и комбинираните са универсални и се прилагат за оценка на риска във всякакви индустриални обекти с разнородни опасности.

Създадена е обединена систематизация по категории и класове. По приложност методите са разделени на такива, които извършват само една операция (например само идентификация) и на такива, които извършват повече операции. Комплексните методи обединяват няколко от обикновените.

Введена е систематизация по обект и предмет на анализа. Целта е да се формулират границите, тъй като от това зависи изборът на конкретен метод. Приети са два признака, които позволяват достатъчно пълно описание на изходната информация. Обектът и предметът на анализа характеризират техническата и технологична страна на процесите, както и политиката на сигурност и безопасност. Въведени са две групи признаци за систематизация: Група А. Обект на анализа: а) Планови и проекти; б) Процеси, реакции и операции; в) Суровини, материали и продукция; г) Критични ситуации и събития; д) Политика и мениджмънт на сигурността; е) Околна среда; ж) Текстова формализация и информация, Група Б. Предмет на анализа: а) Месторазположение, пространство на разпространение на опасни фактори, на емисии и имисии, пространство съвместяване на обекта и източника; б) Инсталации и съоръжения; на техните елементи, секции, агрегати, участъци, възли; на тръбопроводи за течности и газове; на технологични функции; защитни системи; складове и др.м в) Технологични операции; г) Извършвана работа; реакции, физични и химични свойства; характеристики на процесите; кинетични и топлинни параметри; състояния на функциониране; условия и параметри на технологичните операции; д) Тип и вид на продукцията, суровини, материали, полуфабрикати, физични и химични свойства и характеристики, количествени токсикологични данни; е) Тип, вид и характеристики на критичните ситуации и събития; ж) Вероятност на появяване на аварията; честота на инициране и на възникване на критични събития; човешки грешки; размер и тежест на критичностите; вероятност за въздействие на опасните фактори; з) Експлоатация и поддържане на съоръжения, инсталации и друго производствено оборудване; й) Организация и управление на производството, на транспорта; разходи за производствено оборудване; к) Компоненти на околната среда; л) Топографични данни за чувствителността на популациите; м) Критерии, норми, стандарти; н) Правила, наредби, предписания, закони ,исторически сведения; статистическа информация. Подразделенията на обекта на анализа обхващат две категории-

метрирани и неметрирани методи. За предмета на анализа подразделенията съответстват на тези категории.

Извършена е систематизация по област и обхват на приложимост. При извеждането ѝ са въведени са няколко подразделения: а) Управление; б) Списъци, спецификации, регистри, каталози; в) Прогнозиране; г) Ранжиране. Обхватът на приложимост се подразделя в зависимост от категорията и класа на методите на: а) Действия, въздействия, влияния; б) Препоръки, изменения, организация, процедури за защита; в) Спецификации на отказите в оборудването; г) Оценки на риска; списъци на рисковете; списък на причини/следствия; спецификации на критичните ситуации и събития в съоръжения и инсталации; списъци на характерните откази; списъци на опасните участъци и зони; сценарии на типични критични събития; д) Рейтинг на повредите; е) Сигурност, възникващи сценарии, разрушения, вреди; злополуки; ж) Индекс или ниво на риска; з) Тежест или критичност на вредите; индекс на пожарите и експлозиите; индекс на токсични аварийни емисии; индекс на организационния риск; тип на ранжиране на риска.

Съвременното развитие на методите за анализ и оценка на риска показва, че тези от тях при които се получават индекси на нивото на риска, са лесно и обективно приложими. Подходящо е стойностите на риска да се ранжират в низходяща или възходяща градация и да се представят в табличен вид. Това става бързо и без особени трудности, а и е една от главните цели на анализа и оценката на риска. В [1] са представени основните методи с ранжиране на риска. Те са предимно едномерни. Считаме, че е уместно да бъдат *n*-мерни. За тази цел са съставени подразделения по *n*-признака. Опитът ни показва [2], че е подходящо ранжиране по причини, по източници, по нива на емисиите и имисиите, по пространство на разпространение на имисиите и др. Категорията и класовете на методите могат също да се използват при многомерни подразделения.

При прилагане на детерминирани методи се въвеждат количествени или качествени променливи, каквито могат да бъдат: 1) Вътрешни опасности на субстанции и оборудване: а) тип на реакциите (хидролиза, оксидация, редукция, полимеризация и т.н.); б) параметри на реакциите (устойчивост, реактивност, екзотермичност, налягане или температура на реакциите и др.); в) физични и химични характеристики на субстанциите; г) токсичност и зависимост "доза-ефект", съвместимост и несъвместимост на субстанциите; д) качество на материалите, условия и правила за използването и съхраняването им; е) изисквания и правила за складиране на суровини, материали и продукция; 2) Тежест на последствията: а) тип на вредите, нанасяни на хората под действие на въздушна ударна вълна, топлина, токсични вещества и т.н.; б) тип на вредите на оборудването; в) тип на вредите на околната среда-въздух, води, почви, сгради, съоръжения и др. г) икономически вреди от въздействия върху оборудване, суровини, материали, продукция, инфраструктура и др.; 3) Местоположение и околна среда: а) компоненти на околната среда; б) топографични данни за чувствителността на популацията; 4) Текстова формализация и информация : а) критерии, норми, стандарти; б) правила, наредби, предписания, закони; в) исторически сведения; г) статистическа информация.

Вероятностната скала на методите за оценка е количествена. За променливи се използват: а) честотата на появяване на опасни действия и критични събития; б) честота на възникване на инциденти и злополуки; в) числени исторически данни; г) вероятности на появяване на вреди, като смъртни случаи, строителни разрушения; замърсяване на почвите и водите и т.н.

Анализът и оценката на риска не са разработени достатъчно пълно и детайлно в методологичен аспект. Преценяването на риска се извършва по конвенционалния начин чрез тежестта на възможната вреда и чрез вероятността за нанасяне на вреда. Пропуска се събитийната верига и определящите я причини и следствия.

Необходимо е да се дефинират нови точни критерии, които позволяват динамичен и обективен анализ на развитието на риска. Оценката понастоящем се приема само като реално число, без да се търси тълкуване на причините, условията и обстоятелствата, които влияят върху нея. Не се използва при оценяване на критичностите. Няма достатъчна универсалност, която би довела до сравняване на единна база.

Изложените недостатъци са отстранени чрез създадената методология за оценка на риска от потенциално опасни производствени дейности и обекти, наречена рискметрия [2]. Чрез нея се формира рискинформационна среда, представляваща база данни за риска.

Обосновани са принципите и структурата на рискметрията, които позволяват изграждане на взаимни връзки, функции и операции на съставлящите я елементи-рискметрична технология и рискметричен фонд.

В сравнение с [3] е изведен нов модел на риска, който го представя като йерархична структура на рискови фактори, индикаторни и компонентни рискове.

Генезисът на риска се моделира ситуационно. Използват се множества на елементите на опасните явления, опасните действия и опасните ефекти във функция на времето. С включените нови структурни елементи може да се симулира развитието на риска.

По нов начин се интерпретира хипотезата за интегралния риск, в която се използват причини, следствия и съответстващите им превръщания, обединени по групи и класифицирани по видове. Интерпретацията създава възможности за установяване на наследствените отношения в структурата на риска.

Изграждат се таксономични модели, подходящи за създаване на сценарии на риска, отразяващи съставните елементи, връзките и класифицирането им.

Измерването на риска е съчетано. То отчита природата на измервателните величини. Пряко се измерват рисковите фактори, пространството, времето и други определящи ги величини. Непрякото измерване се извършва чрез аналитични зависимости между измервателните величини. Прилага се и комбинирано измерване.

Специфичен и нов е преходът от размерни в безразмерни величини-реални числа. Изразява се в установяване на законите на разпределение на броят на появяване и превишавания на допустимите стойности и продължителността на действие на рисковите фактори. Въз основа на тях се определят рисковете определени диапазони на изменение.

Въвежда се ново векторно изчисляване на критичността и сигурността, което създава възможност за отчитане влиянието на елементарните рискове върху индикаторните, компонентните и интегралните. В сравнение с [3] методът е по-точен и универсален.

Създадена е система за филтрация на риска. Служи за сортиране на множеството, различни по природа, рискове и формиране на съвкупности, отразяващи рисковите профили по диапазони на изменение.

Чрез хипотетични и емпирични полиситуационни модели се описват възможните варианти и комбинации на връзки между елементи на риска във функция на времето. Извежданите моноситуационни модели, отчитат елементите на интегралния риск на основание на корелация със средна и голяма зависимост.

Рисковете за появяване на отделните събития в моделите се установяват чрез теоретико-вероятностни модели на множествата на елементите на ситуациите.

За описване на зависимостите между елементните рискове и техните фактори се извеждат регресионни модели. Получена е нова система от уравнения, които се прилагат за изчисляване големината на критичностите и сигурността.

Рискметрията може да се прилага при: 1) Анализ и оценка на риска и сигурността на опасни обекти и процеси; 2) Съдебни експертизи и разследвания; 3)

Информационно-аналитична дейност в сигурността, включваща събиране, обработване, съхраняване, анализиране, използване и предоставяне на информация за: а) възникнали инциденти, пожари, аварии, бедствия и катастрофи; б) разследване на опасности; в) превантивни и административно-наказателни мерки на правонарушения; г) опасност, риск и критичност на опасни стратегически и особено важни за икономиката на страната инфраструктурни обекти; д) разработване на планове за възстановяване на последствията при инциденти, аварии, злополуки и други опасни събития.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Извършеното сравнение на методите за оценка на риска ни дава основание да се направим следните изводи: 1) основна част от методите са тясно приложими; 2) в редица случаи методите не се проверяват, адаптират или усъвършенстват; 3) систематизацията, разкриваща същността на методите и правилата за прилагането им е най-значима, тъй като компенсират непълното познаване на всички методи и различията в компетенциите на лицата, които ги използват; 5) редица методи се използват изключително трудно, тъй като не позволяват да се опишат пълноценно изследваните явления, процеси и състояния; 6) осъвременяването на изложените методи е актуален и значим проблем.

Тези слабости се отстраняват чрез създадената методология за измерване и оценка на риска, наречена рискметрия. Тя е нов етап в оценката на риска и създаването от него критичности. В бъдещи изследвания е подходящо рискметрията да се развие и приложи за разнородни антропогенни дейности, на природни явления и взаимодействия със социално-икономически системи. Предмет на предстоящи изследвания е подходящо да бъде също усъвършенстване на понятийния апарат, теорията и практиката на лингвистично моделиране на интегралния риск, информационно-аналитичното съдържание на рискметрията. Перспективно е създаване на информационна система, в която да бъдат вградени рискметричната технология и рискинформационният фонд. По този начин може да се премине на по-висш стадий - използване на изкуствен интелект. Той може да се съчетае с каталози на рисковете и каталози на решения за тяхното предотвратяване и редуциране. Така изборът на решения за защита ще бъде автоматизиран.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Владимиров, Л. Систематизация на методите за риск анализи. Част I. Категория, клас, обект и предмет на риск анализа. Габрово, Технически университет, Международна научна конференция "Унитех 07", 2007. II289-II 295. Част II. Област, обхват, приложна икономическа дейност и ранг на риск анализа. с. II296-II 301.

[2] Владимиров, Л. Рискметрия в екологичната сигурност. Монография. Варна, Варненски свободен университет "Черноризец Храбър", 2009. 279 с.

[3] Томов, В., П. Христов, А. Ненова. Екологична сигурност. Монография. Варна, Варненски свободен университет "Черноризец Храбър", 2007. 536 с.

[4] Tixier, J., G. Dusserre, O. Salvi, D. Gaston. Summary of System Safety Techniques and Methodologies. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 15 2002, pp. 291–303.

### **За контакти:**

ст. ас. Любомир Владимиров, Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 546, e-mail: lvladimirov@ru.acad.bg

**Докладът е рецензиран.**