

# ANALYSIS AND QUANTITATIVE RISK ASSESSMENT USING THE CEL

*Radostin Dolchinkov, Burgas Free University, rado@bfu.bg*

**Abstract:** Risk assessment is the basis for the successful management of occupational safety and health and a key to reducing accidents at work and occupational diseases. Risk is a complex function of system-related hazards, the likelihood that a hazard may result in an adverse event and the vulnerability of the environment at risk.

**Keywords:** risk assessment, damage, health management

## АНАЛИЗ И КОЛИЧЕСТВЕНА ОЦЕНКА НА РИСКА ПО МЕТОДА НА CEL (МЕТОДА НА ТРИТЕ ФАКТОРА)

*Радостин Долчинков, Бургаски свободен университет, rado@bfu.bg*

**Абстракт:** Оценката на риска е основата за успешното управление на безопасните и здравословни условия на труд и ключ за намаляване на трудовите злополуки и професионални болести. Рискът е сложна функция от опасности свързани с определена система, вероятността една опасност да резултира в нежелано събитие и уязвимостта на изложената на опасност среда.

**Ключови думи:** оценка на риск, щета, управление на здравето

Оценката на риска е процесът на извършване на оценка на рисковете, произтичащи от работната среда, за безопасността и здравето на работниците.

Той представлява систематична проверка на всички аспекти на работата, която включва:

- Възможности за причиняване на нараняване или увреждане;
- Възможности за отстраняване на опасностите;
- Необходимост от въвеждане на конкретни , превантивни или предпазни мерки с цел контрол на рисковете.

Оценката на риска е основата за успешно управление на безопасните и здравословни условия на труд и ключ към намаляване на трудовите злополуки и професионални болести.

Определения на риск и опасност:

Експертите, които говорят за оценка на риска и управление на безопасността използват поредица от термини. Някои от тези термини водят до неправилно тълкуване, тъй като термините “риск”, “заплаха” “опасност” често се използват в ежедневиия живот. Следователно преди да пристъпим към обсъждане оценката на риска трябва да си дадем сметка за това как тези термини са определени и тълкувани от различните групи от хора.

Опасност означава присъщо свойство на дадено опасно вещество или физическа ситуация с потенциал за причиняване на вреди/щети върху здравето на човека и/или околната среда. Риск означава вероятността от специфично въздействие, настъпващо в рамките на определен период от време или при определени обстоятелства.

Обикновено рискът се оценява въз основа на следните два фактора:

- **Вероятността** да се случи нежеланото събитие. Този фактор се нарича също “**честота**”

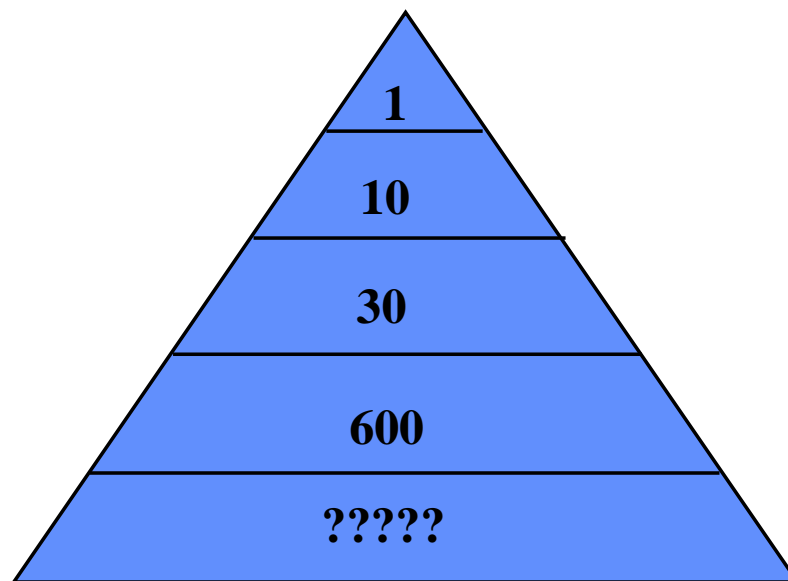
- **Видът и размерът** на щетата, за които се използва понятието “**потенциал за възникване на щети**”

Следователно рискът се определя опростено по формулата:

$$\text{Риск} = \text{честота} \times \text{потенциал за причиняване на щети}$$

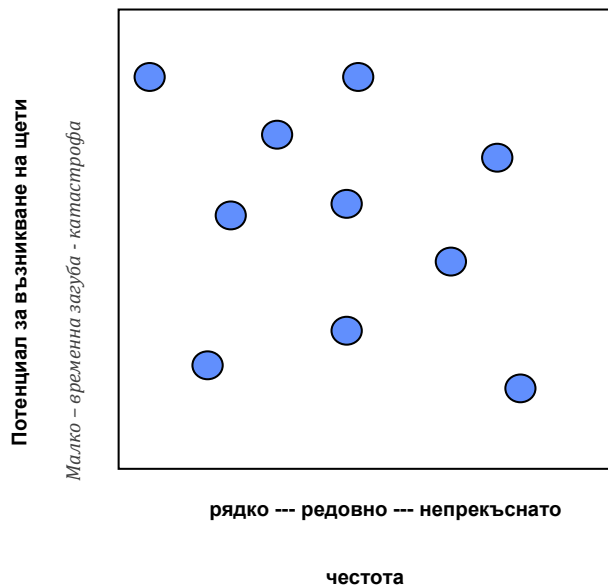
В горното уравнение двата фактора: **честота** и **потенциал за възникване на щети** се оценяват като еднакво значими, т.е. може да се приеме, че един често повтарящ се малък инцидент крие същите рискове както и една рядко случваща се тежка авария.

Не такъв е обаче подходът на повечето предприятия в политиката им за повишаване безопасността на труда и сигурността на производството, защото те всъщност се борят основно с **потенциала за възникване на щети**, т.е. погледът е насочен към върха на представената по-долу пирамида (фиг.1.).



Фиг.1. Подход на предприятията в политиката им за повишаване безопасността на труда

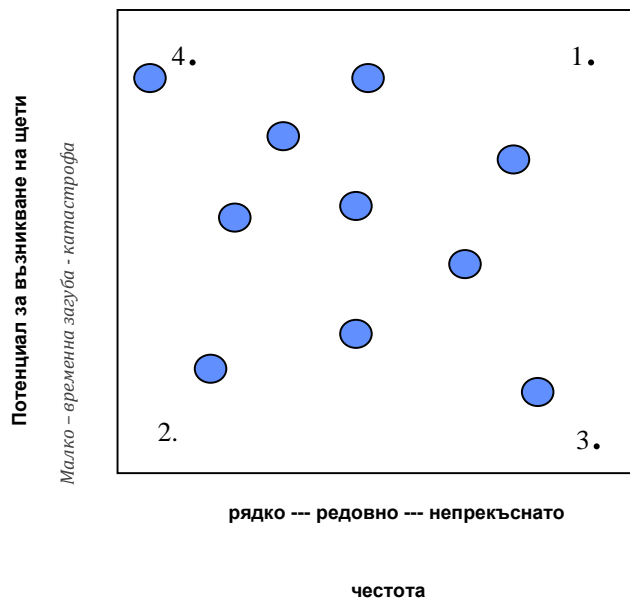
Това е един много погрешен подход в оценката на риска. За да преценим какъв е истинският риск, е най-добре да го представим графично в координатната система: **потенциал за възникване на щети** (нанесен по ординатата) и **честота** (нанесен по абсцисата). За първият фактор ще въведем три нива: малък, временни загуби и катастрофа, а за вторият: рядко, редовно и непрекъснато.



Фиг.2. Графично изображение на риска очертано с координатна система

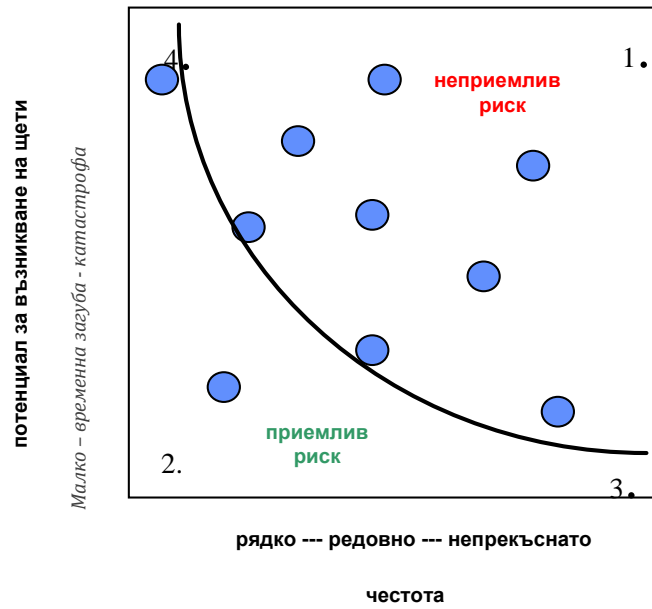
На това графично изображение на риска можем да очертаем четири крайни състояния:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| 1. Непрекъснати катастрофи (убити, огромни щети) | = война             |
| 2. Рядко малки щети                              | = нормален живот    |
| 3. Непрекъснати малки щети                       | = ежедневни щети    |
| 4. Рядко случваща се катастрофа                  | = природно бедствие |



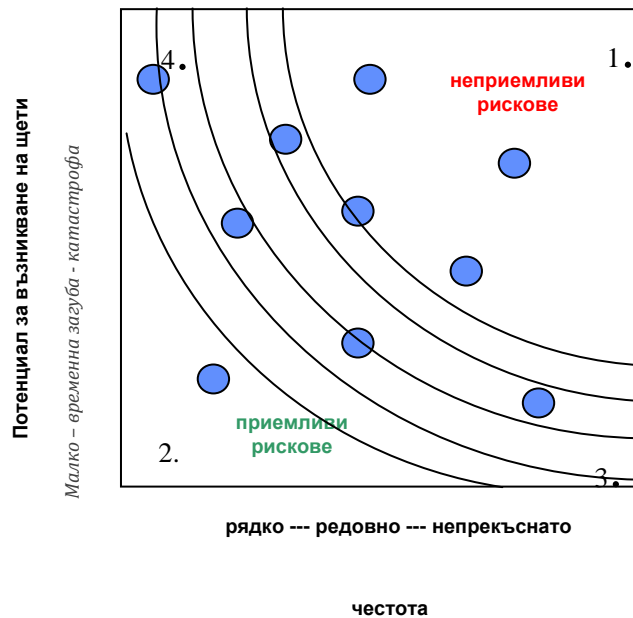
Фиг.3. Графично изображение на риска очертан с четири крайни състояния

На основата на тези крайни състояния на риска могат да се очертаят задачите на системата за управление на здравето, безопасността и опазването на околната среда. От горната графика може да се очертае крива, която разделя приемлиевия и неприемлиевия риск. В случая това е една крива на константен риск



Фиг. 4. Графика очертана с крива, която разделя приемливия и неприемливия риск

Системата за управление на здравето, безопасността и опазването на околната среда може да изисква прокарването на множество криви с константен риск както е показано по-долу. Колкото по-близо преминава кривата до началото на координатната система толкова по-малко рисковете приема системата за управление на здравето, безопасността и опазването на околната среда.



Фиг. 5. Графично представяне на рисковете

Методът **CEL** или **3F** (методът на трите фактора) е общопризнат метод за анализ и количествена оценка на специфичния риск. Той почива на горе представеното разглеждане на риска.

Трите фактора за анализ и оценка на риска са:

- **CONSEQUENCE** (= **ПОСЛЕДСТВИЯТА**, размерът на щетата)
- **EXPOSURE** (= **ЗАСТРАШЕНОСТ**, *честотата* с която дадената система е изложена на определени опасности)
- **LIKELIHOOD** (= **ВЕРОЯТНОСТТА** от настъпване на определено последствие)

“**ПОСЛЕДСТВИЯТА**” : представляват нежеланите резултати от дадено събитие или поредица от събития. За тяхната количествена оценка се използват следните степени:

**1** = **минимални** последствия като например оказване на първа помощ или възникване на щета в размер до 10.000 евро

**3** = **значителни** последствия като например тежко нараняване, загуба на трудоспособност или възникване на щети в размер от 10.000 до 100.000 евро

**7** = **сериозни** последствия като например причиняване на трайна инвалидност или възникване на щети в размер от 100.000 до 1.000.000 евро

**15** = **много сериозни** последствия като например злополука със смъртен случай, тежко заболяване или възникване на щети в размер от 1.000.000 до 2.000.000 евро

**40** = **крупни щети**: няколко убити или щети в размер от 2.000.000 до 20.000.000 евро

**100** = **катастрофа**: много на брой убити и щети в размер над 20.000.000 евро

“**ЗАСТРАШЕНОСТ**” показва колко често може да възникне определена опасност, колко често системата е застрашена от аварии: За количествената оценка на този фактор се използват следните степени:

**0,5** = **много рядко** (по-рядко от един път на година)

**1** = **рядко** (един път на година)

**2** = **понякога** (един път на месеца)

**3** = **случва се** (един път на седмицата)

**6** = **редовно** (ежедневно)

**10** = **непрекъснато**

“**ВЕРОЯТНОСТТА**” показва колко вероятно е да възникнат дадени последствия. За количествената оценка на този фактор се използват следните степени:

**0,2** = **изобщо не можеш да си го представиш**

**0,5** = **почти невъзможно**

**1** = **невероятно, но дългосрочно погледнато все пак възможно**

**3** = **не би било нормално, на все пак е възможно**

**6** = **напълно е възможно**

**10** = **почти сигурно**

Количествената оценка на риска се извършва по формулата:

**Риск = Последствие x застрашеност x вероятност или**

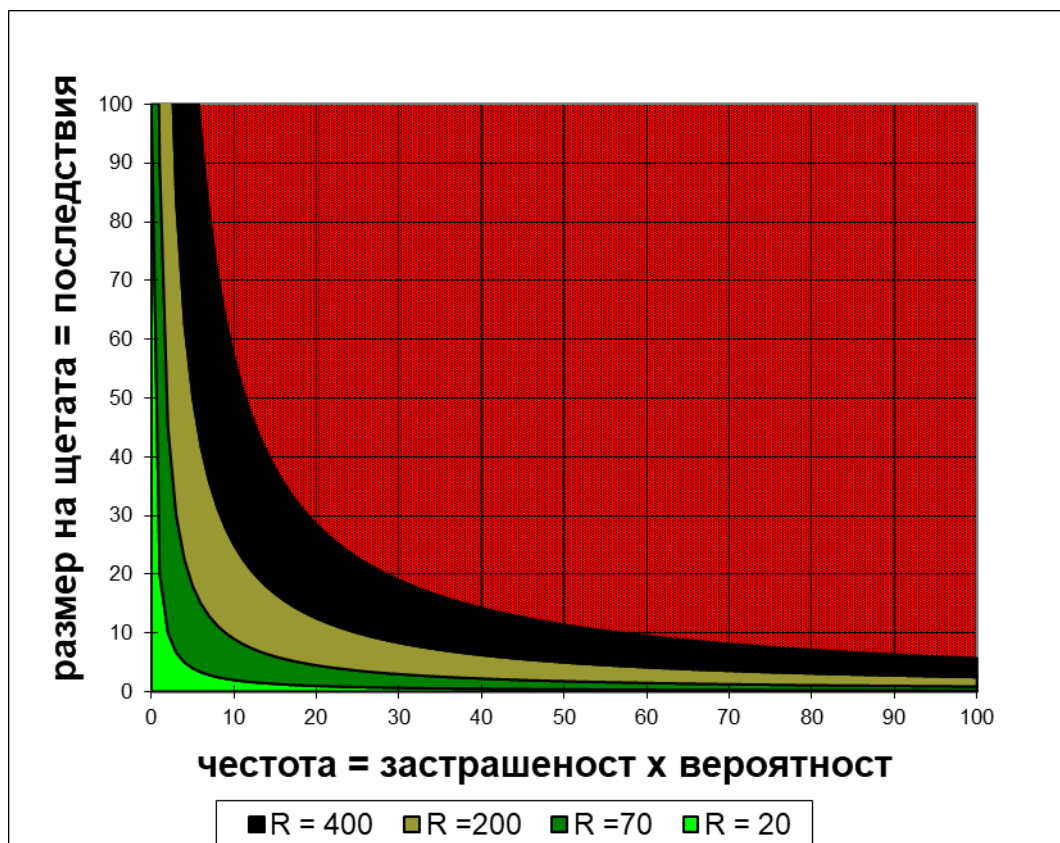
**Risk = Consequence x Exposure x Likelihood**

**R = C x E x L**

По този начин получаваме следните зони на риск:

- < 20** = **минимален риск** – трябва да се провери, дали трябва да се предприемат мерки
- 20 – 70** = **възможна застрашеност** - трябва да се предприемат мерки
- 70 – 200** = **висока застрашеност** - трябва да се предприемат мерки за подобряване на безопасността
- 200 – 400** **необходими са срочни действия**
- > 400** **дебне опасност** – веднага трябва да се спре съответната дейност

Ако представи в графичен вид тези резултати ще получим познатите криви на константен риск:



Фиг. 6. Графично представяне на рисковете

Прилагане на метода на трите фактора

**Пример 1.**

Поради неизправна ел. инсталация на автомобила, работещ двигател с вътрешно горене и открито запълване на цистерните се стига до запалване на горивото в нея.

Прекратява се пълненето на автоцистерната. Пожарът се потушава, както е посочено в оперативната част на аварийния план. Поради топлинното действие балонът на цистерната получава пробойна. Горивото се изпразва към аварийен резервоар. Предприемат се действията предвидени в аварийния план.

Оценка на риска:

Изтича реактивно гориво, но количеството му е малко. Поради бързото овладяване на пожара няма пострадали.

Последствия = минимални

**C = 1**

Застрашеност = ежедневно

**E = 6**

Вероятност = напълно е възможно

**L = 6**

**R = C x E x L = 1 x 6 x 6 = 36 – възможна застрашеност**, трябва да се предприемат мерки

### Пример 2.

**Поради неизправни заземителни устройства или неправилно заземяване на цистерната горивото в нея се запалва от прескочила искра от статично електричество.**

Действа се, както е посочено в оперативната част на аварийния план. Поради топлинното действие балонът на цистерната се разцепва в горната си част и изтича голямо количество реактивно гориво. След потушаването на пожара останалото в цистерната гориво се изпразва към аварийен резервоар. Предприемат се действията предвидени в аварийния план.

Оценка на риска:

Изтича голямо количество реактивно гориво. При инцидента има пострадали.

Последствия = значителни

**C = 3**

Застрашеност = ежедневно

**E = 6**

Вероятност = не би било нормално, но все пак е възможно

**L = 3**

**R = C x E x L = 1 x 6 x 3 = 54 – възможна застрашеност**, трябва да се предприемат мерки

### Пример 3.

**Поради небрежни действия при обслужване на съоръженията, при ликвидиране на аварии и/или извършване на ремонтни дейности се стига до запалване на помпено отделение или на участък от тръбопроводната инсталация.**

Поради недобро състояние на фланцевите съединения огнепреградителната арматура не ограничава запаления огънят и късната реакция на обслужващия персонал пожарът се разраства. Дежурният оператор установява това и прекъсва преливането на дизелово гориво, пожарът се потушава в съответствие с аварийния план и инструкцията за пожарна безопасност, след което се отстраняват причините за аварията. Действа се, както е посочено в оперативната част на аварийния план. Изтича голямо количество реактивно гориво. След потушаването на пожара се предприемат действията предвидени в аварийния план. Вземат се всички необходими предохранителни мерки.

Оценка на риска:

Изтича голямо количество реактивно гориво. При инцидента има пострадали.

Последствия = значителни

**C = 3**

Застрашеност = ежедневно

**E = 6**

Вероятност = не би било нормално, но все пак е възможно

**L = 3**

**R = C x E x L = 3 x 6 x 6 = 54 – възможна застрашеност**, трябва да се предприемат мерки

#### Пример 4.

**При терористичен акт злонамерено се разрушава и запалва резервоар.**

Това започва с експлозия, образува се паровъздушната смес, тя от своя страна също се възпламенява и избухва. Това довежда до частично или пълно разрушаване на покрива и мантела на резервоара и разпространяване на огнището. След около 10 минути от началото на пожара, конструкцията на покрива и мантела над нивото на течността започва да губи носеща способност. Горенето на нефтопродукти е съпроводено с прогряване на течността в дълбочина, което може да доведе до изкипяване и/или взривно изхвърляне и разпространяване на пожара. Явлението се предхожда от характерно бучене и вибриране на резервоара.

Пожарът се потушава в съответствие с аварийния план и инструкцията за пожарна безопасност, след което се разливът се почиства. Действа се, както е посочено в оперативната част на аварийния план. Много от съоръженията имат сериозни разрушения. Изтича голямо количество реактивно гориво. След потушаването на пожара се предприемат действията предвидени в аварийния план. Вземат се всички необходими предохранителни мерки.

Оценка на риска:

Изтича голямо количество реактивно гориво. Голям пожар. Има сериозни щети по съоръженията. При инцидента има пострадали с трайна инвалидност.

Последствия = крупни

**C = 40**

Застрашеност = понякога

**E = 2**

Вероятност = невероятно, но дългосрочно погледнато  
все пак възможно

**L = 1**

**R = C x E x L = 7 x 6 x 1 = 80 висока застрашеност**, трябва да се предприемат мерки за подобряване на безопасността

#### References

[1] Нормативни разпоредби.

[2] Българските и европейските стандарти, стандарти ISO и IEC.

[3] Становища и оплаквания от работниците и служителите и/или техни представители и резултати от анкети с тях.

[4] Евгениев, Е., Б. Савова, В., Куцарова. Оценка на професионални риск- част първа, 2012.