
Model dezvoltat de analiză a riscului¹

Drd. Georgiana Cristina NUKINA

Abstract

Prin Modelul dezvoltat de analiză a riscului se decide dacă măsurile de control sunt adecvate pentru implementare. Totodată, analiza determină dacă beneficiile unei opțiuni date de control costă mai mult decât implementarea.

Cuvinte cheie: ACB-Analiza Cost Beneficiu, Raportul Cost-Beneficiu, Costul Reducerii Riscului Unitar (CRRU) și Costul Implicit al Prevenirii unui Deces (CIPD).

Obiectivul Analizei Cost Beneficiu-ACB- în contextul evaluării riscului în transportul maritim- a fost de a identifica măsurile de siguranță (de reducere a riscurilor) eficiente din punct de vedere al costurilor.

Fiind cunoscute costurile și beneficiile aferente măsurilor de siguranță sugerate, analiza cost-beneficiu este ușor de realizat.

Provocarea managementului, în ceea ce privește evaluarea riscului în transportului maritim, se referă la modul în care se stabilesc costurile și beneficiile aferente **Modelului dezvoltat de analiză a riscului**.

Costurile măsurilor de siguranță sunt, în principal, asociate cu costurile de implementare, exploatare (inclusiv inspecțiile, auditul, întreținerea) cu administrarea măsurilor de siguranță.

Estimarea beneficiilor măsurilor de siguranță este, în general, mai complicată și mai dificilă.

Beneficiile măsurilor de siguranță sunt legate de valoarea prevenirii și/sau reducerii consecințelor pericolelor nedorite, care devin realitate. Efectul măsurilor de siguranță asupra probabilității producerii evenimentelor și a consecințelor acestora poate fi studiat utilizând **Modelul dezvoltat de analiză a riscului**, respectiv estimarea efectului acestora asupra Analizei arborelui de greșeli (AAG) și Analizei arborelui de evenimente (AAE).

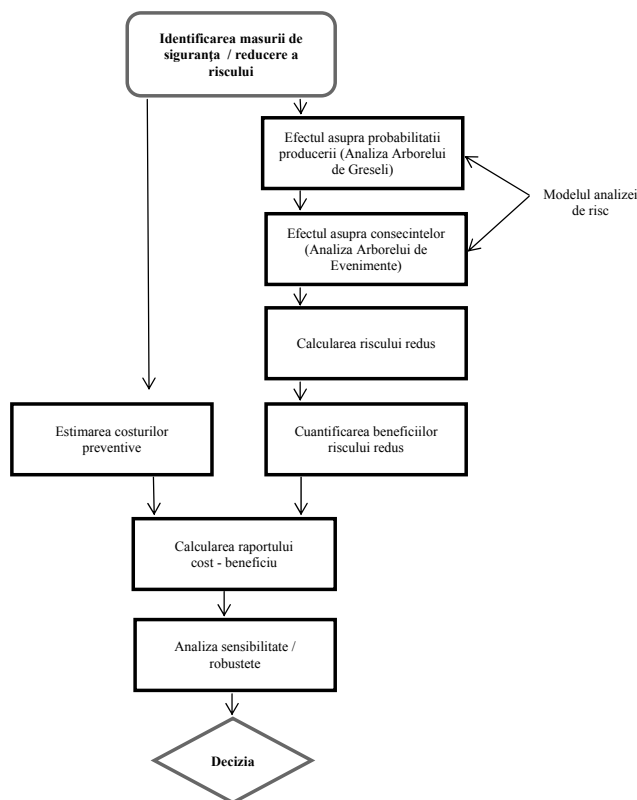
În cazul în care beneficiile pot fi cuantificate în termeni monetari, se poate calcula raportul cost-beneficiu. Raporturile respective, aferente diferitelor măsuri de siguranță avute în vedere, pot fi utilizate pentru a decide

1. Evaluarea riscului din transportul maritim prin Analiza Cost Beneficiu

dacă este avantajoasă implementarea și într-o atare situație, ce măsuri trebuie implementate.

De obicei, există o mare nesiguranță cu privire la analiza arborelui de greșeli, cât și la analiza arborelui de evenimente și trebuie efectuate analize pentru testarea robusteții recomandării inițiale.

Schema Analizei Cost Beneficiu



Sursa: Kristiansen,S,2009,Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis, Elsevier Butterworth-Heinemann

O problemă legată de evaluarea beneficiilor prevenirii și/sau reducerii consecințelor, ca urmare a introducerii măsurilor de siguranță, este numărul extrem de mare de tipuri de consecințe care pot apărea și faptul că efectele unei anumite măsuri de siguranță pot varia puternic. O anumită măsură de siguranță poate afecta mai multe tipuri de pagube corespunzătoare mai multor tipuri de accidente.

Efectul total al unei măsuri poate fi greu de stabilit și cuantificat pentru aplicațiile ACB.

ACB-urile privind aspectele legate de siguranță se bazează, în mod normal, pe considerații marginale, ceea ce înseamnă că măsurile preventive sunt implementate de îndată ce beneficiile estimate ale reducerii riscului sunt cel puțin egale cu costurile așteptate (costurile \leq beneficiile).

Etape:

Riscul existent R_0 poate fi calculat:

$$R_0 = C * P$$

unde P = probabilitatea producerii unui eveniment nedorit;

C = consecințele prevăzute în termeni de pierderi umane, economice și/sau de mediu

Riscul după implementarea măsurii de siguranță R_1 :

$$R_1 = C * P$$

Beneficiile reducerii riscului pot fi calculate:

$$\Delta R = R_0 - R_1$$

Valoarea curentă (actuală) netă a beneficiului V_{ab} poate fi calculată prin folosirea ecuației:

$$V_{ab} = V_b * \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \right]$$

V_b = valoarea beneficiului

i = rata dobânzii pe an/perioadă (corectată în funcție de inflație), exprimată ca fracție zecimală (spre exemplu, 5% = 0.05)

n = numărul de ani/perioade

Valoarea actuală netă aferentă costurilor măsurilor de siguranță: V_{ac}

$$V_{ac} = C_t - V_{ea}$$

C_t = suma costurilor măsurilor de siguranță în perioada t ;

V_{ea} = valoarea estimată anuală actualizată a reducerii costurilor, ca urmare a introducerii măsurilor de siguranță, rezultat din relația:

$$V_{ea} = V_e * \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \right]$$

V_e = valoarea estimată anuală a reducerii costurilor ca urmare a introducerii măsurilor de siguranță

Raportul cost-beneficiu:

$$\frac{C}{B} = \frac{V_{ac}}{V_{ab}}$$

Dacă raportul cost-beneficiu este mai mare de 1,0, (ceea ce înseamnă că valoarea actualizată a costurilor introducerii măsurilor depășește valoarea actualizată a beneficiilor realizate), măsura propusă nu este considerată ca fiind eficientă din punct de vedere al costului și nu ar trebui implementată.

Toate măsurile de control al riscului au ca rezultat diferite niveluri de reducere a riscului, diferite beneficii și efecte negative și diferite costuri de implementare de care managerii din domeniul transportului maritim trebuie să țină seama. Fără o anumită metodă de comparare a acestor măsuri de control al riscului, prin folosirea unei baze similare, este foarte dificil să fie selectate cele mai bune măsuri, din punct de vedere al eficienței costului, care trebuie implementate, respectiv măsurile care duc la obținerea celor mai mari beneficii în comparație cu costurile. Atât timp cât majoritatea costurilor și beneficiilor pot fi cuantificate în termenii valorilor monetare, trebuie să se încerce evaluarea măsurilor folosind o bază similară.

Adaptarea posibilelor măsuri la scară normală este una dintre cele mai importante caracteristici ale metodologiilor evaluării cost-beneficiu. Se pot utiliza diferite abordări. **Sunt prezentate principalele principii a două abordări care se folosesc în managementul transportului maritim:** Costul Reducerii Riscului Unitar (CRRU) și Costul Implicit al Prevenirii unui Deces (CIPD).

Metodologia privind **Costul Reducerii Riscului Unitar (CRRU)** a fost inițial dezvoltată în contextul internațional al Organizației Maritime Internaționale (OMI), în care, probabil, era de așteptat să existe o mare neconcordanță de idei cu privire la modul cum ar trebui evaluat nivelul scăzut de decese și vătămări. Abordarea adoptată urma să evalueze, în termeni monetari, toate costurile și beneficiile, cu excepția beneficiilor economice aferente numărului redus de decese și să stabilească separat numărul de vieți echivalente pierdute pe durata de viață a măsurii, luând în calcul o echivalență între vătămările minore, vătămările majore și decese (exemplu, 100 vătămări ușoare creează 10 vătămări majore, fapt care duce la un deces). Valoarea curentă netă (VCN) a implementării măsurii de control al riscului se calculează utilizând ecuația:

$$VCN = \sum_{t=0}^n [(B_t - C_t) * (1 + r)^{-1}]$$

unde:
 C_t = suma costurilor în perioada t
 B_t = suma beneficiilor în perioada t (excluzând beneficiile economice ale numărului redus de decese)
 r = rata de discount per perioadă
 t = măsura orizontului de timp aferentă evaluării, începând din perioada (exemplu, anul) 0 și terminând în perioada n

Valoarea Curentă Netă (VCN) rezultată este utilizată ulterior pentru a calcula Costul Reducerii Riscului Unitar (CRRU), împărțind VCN la beneficiul corespunzător numărului redus estimat al deceselor echivalente. Valorile CRRU aferente diferitelor măsuri de reducere a riscului pot fi ulterior comparate din punct de vedere al eficienței costurilor, pentru îmbunătățirea siguranței oamenilor.

Toate estimările privind costurile și beneficiile implică o anumită nesiguranță, evaluată și luată în calcul. Nesiguranța ar putea fi evaluată, spre exemplu, prin realizarea unei analize de sensibilitate la nivelul parametrilor implicați, în vederea studierii modului în care modificarea acestora afectează valoarea curentă netă totală (VCN).

Metodologia referitoare la **Costul Implicit al Prevenirii unui Deces (CIPD)**, metodologie foarte utilizată pentru studierea măsurilor de control al riscului la scară normală. Se calculează/estimează reducerea obținută a riscului, în ceea ce privește costul, utilizând ecuația:

$$CIPD = \frac{\text{Costul net anual al măsurii}}{\text{Reducerea ratei anuale de deces}}$$

Costul net anual al măsurii calculat prin repartizarea tuturor costurilor legate de implementarea și exploatarea unei măsuri, pe toată durata existenței măsurii. Se realizează calculând anuitatea. De asemenea, CIPD mai poate fi calculat prin împărțirea valorii nete curente aferentă întregii durate de viață a măsurii de siguranță, la valoarea totală a reducerii numărului de decese din perioada respectivă. Valoarea CIPD poate fi interpretată ca reprezentând beneficiile economice ale prevenirii unui deces. Este stabilit un criteriu decizional pentru valoarea respectivă, evaluând dacă o anumită opțiune/măsură de control al riscului este eficientă sau nu din punct de vedere al costului, criteriul însemnând, într-un fel, stabilirea unui preț pentru viața oamenilor. Studiile au arătat, spre exemplu, că măsurile de control al riscului cu o valoare a CIPD mai mică de 3 milioane USD trebuie considerate ca fiind eficiente din punct de vedere al costului urmând să fie implementate.

Altă metodă, mai puțin cuprinzătoare, de adaptare la o scară comună

constă în examinarea exclusivă a Valorii curente nete (VCN) a diferitelor măsuri de siguranță. Măsurile de siguranță (sau opțiunile de control al riscului) cu VCN pozitivă, fără alte efecte negative asupra sistemului prezentat, trebuie întotdeauna implementate. Numai câteva măsuri de siguranță au, în mod normal, o valoare curentă economică pozitivă. Metoda are un punct slab semnificativ, neadresându-se diferențelor relative, la nivelul efectului reducerii riscului, dintre variatele măsuri de siguranță.

Beneficiile prevenirii unui deces sunt greu de cuantificat. Se afirmă că o astfel de cuantificare este imposibilă, deoarece implică asocierea unei valori cu viețile oamenilor. Un astfel de criteriu economic are o mare valoare în analiza de risc, iar nefolosirea poate fi chiar neproductivă în legătură cu siguranța, deoarece beneficiile prevenirii unui deces pot reprezenta un imbold important în implementarea măsurilor de reducere a riscurilor costisitoare.

Potrivit lui Skjong și Ronold (Skjong, R. and Ronold, K., Social Indicators of Risk Acceptance” OMAE 1998 Norway) valoarea CIPD poate fi calculată cu ajutorul Indicelui Calității Vieții. Skjong și Ronold definesc Indicele Calității Vieții după formula:

$$I_{CV} = \gamma^w * \varepsilon^{1-w}$$

I_{cv} = indicele calității vieții

γ = produsul intern brut per persoană per an

ε = speranța de viață (ani)

w = partea din viață desfășurată în activitatea economică (în țările dezvoltate $w = 1/8$)

Principiul CIPD, ca și criteriu pentru reducerea riscului, va implementa măsurile de siguranță, atât timp cât modificarea de la nivelul I_{cv} este pozitivă. Ecuația stabilită:

$$\frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon} > - \frac{\Delta \gamma}{\gamma} * \frac{w}{1-w}$$

Se presupune că prevenirea unui deces va salva în medie $\Delta \varepsilon = \varepsilon/2$, ceea ce înseamnă jumătate din speranța de viață. Cea mai mare schimbare la nivelul produsului intern, $|\Delta \gamma|_{max}$, a fost obținută prin implementarea acestei expresii pentru $\Delta \varepsilon$, în ecuația prezentată.

Faptul poate fi interpretat ca fiind costul acceptabil optim pe an de vieți salvate. Costul acceptabil optim implicit aferent prevenirii unui deces- $CIPD_{op}$, poate fi calculat potrivit ecuației:

$$CIPD_{op} = |\Delta \gamma|_{max} * \Delta \varepsilon = \frac{\gamma * \varepsilon}{4} * \frac{1-w}{w}$$

unde:

$CIPD_{op}$ = valoarea CIDP optimă

$$|\Delta y|_{max} = -\gamma * \frac{(1-w)}{2} * w$$

$\Delta \varepsilon$ = anii salvați prin prevenirea unui deces = $\frac{\varepsilon}{2}$

γ = produsul intern brut per persoană/an

ε = speranța de viață (ani)

w = partea din viață din activitatea economică (în țările dezvoltate $w = 1/8$)

Pe baza criteriului stabilit, măsurile de siguranță (de control al riscului) propuse/sugerate trebuie implementate, atât timp cât valoarea CIDP estimată nu depășește $CIPD_{op}$ (criteriul). În anul 1984, valoarea $CIPD_{op}$ pentru țările dezvoltate a fost de aproximativ 2 milioane lire sterline. Valoarea $CIPD_{op}$ variază în timp.

Concluzie

Provocarea managementului, în ceea ce privește evaluarea riscului în transportului maritim, s-a referit la modul în care se stabilesc costurile și beneficiile aferente **Modelului dezvoltat de analiză a riscului**. O problemă legată de evaluarea beneficiilor prevenirii și/sau reducerii consecințelor, ca urmare a introducerii măsurilor de siguranță, este numărul extrem de mare de tipuri de consecințe care pot apărea.

Efectele unei anumite măsuri de siguranță pot varia puternic.

Bibliografie:

- Boardman E.A., Greenber, H.D., Vining, R.A., Weimer L.D., 2004, „Analiza Cost Beneficiu-Concepte și Practică”, ed. Arc ISBN 9975-61-337-3.
- Kristiansen, S., 2009, Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis, Elsevier Butterworth-Heinemann ISBN 07506 59998.
- McCormick, N.J., 1981, Reliability and Risk analysis: Methods of Nuclear Power Applications, Academic Press San Diego.
- O'Rathaille, M. and Wiedemann, P., 1980, The social costs of marine accidents and marine traffic systems, *Journal of Navigation*, vol. 33(1), 30-39.
- Skjong, R. and Ronold, K., 1998, Social Indicators of Risk Acceptance. OMAE 98, Det Norske Verita, Hovik, Norway.
- Referințele privind produsul intern brut și speranța de viață, pot fi găsite la <http://www.oecd.org/>
- <http://www.imo.org/>.