SEA/EIA 2010
Donovaly 25.-26. máj 2010

Hodnotenie kvality prostredia kvantifikovaním miery rizika

Martina Zeleňáková, Lenka Zvijáková

Abstract

Evaluation of the country as an interdisciplinary activity, whereby the country is described and analyzed, allows us creates a picture of the value of our country. Pollution of the individual components of the environment is a major problem and in many cases is a source of unacceptable risks to human health and the environment. Their removal is often very expensive. Risk analysis is therefore one of the effective tools, which contribute to finding a socially acceptable level of risk.

This work is focused on the selection criteria for the assessment of environmental quality, determining of the likelihood and consequence of quantifying the degree of risk in the chosen location of the proposed methodology, which was designed after considering the current state of risk analysis methods and the use of tracer assessment of environmental quality.

Úvod

Životné prostredie (ŽP) je v súčasnosti často narušované, čo predstavuje riziko pre človeka i ekosystém ako taký. Najzávažnejšou príčinou sú negatívne dopady antropogénnej činnosti. Ich nárastom sa zvyšuje celkové riziko v krajine a znižuje sa kvalita a stabilita prostredia. Z toho dôvodu je nutné sledovať kvalitu ŽP a dôsledne ju vyhodnocovať, aby sa vytvorili predpoklady pre jej zlepšovanie.

V oblasti analýzy kvality ŽP sa v súčasných modeloch hodnotiacich metód využívajú nasledovné postupy: štrukturálna analýza vplyvu činností na ŽP, matematické modely vplyvu na ŽP, modelovanie variantných riešení z hľadiska ich vplyvu na ŽP, simulácia predpokladaných zmien ukazovateľov ŽP ako i štatistické hodnotenie vplyvu činností na ŽP.

V dnešnej dobe je k dispozícii celý rad analytických produktov, ktoré umožňujú analyzovať informácie o systémoch v širokej oblasti aplikácie a flexibilne riešiť aj neštandardné problémy. Ich cieľom je poskytnúť záujemcom maximálne flexibilné riešenia, analýzy, vyhodnotenia, modelovania a predvídania vývoja na základe vstupov z monitorovania, resp. dátových a informačných systémov [1].

Problematika hodnotenia kvality ŽP je predmetom súčasného výskumu a zahŕňa početné metódy a metodiky. Keďže miera rizika sa stala v posledných rokoch veľmi využívaným aparátom na odhadovanie rizika, poskytla podnet na spracovanie uvedeného postupu pre hodnotenie kvality prostredia v podmienkach Košického kraja.

Príspevok prezentuje hodnotenie kvality prostredia kvantifikovaním miery rizika. Základ spracovania tvorí analyzovanie rizík v ŽP a ich následné kvantitatívne hodnotenie (Quantitative Risk Assessment – QRA) zvolenými metódami rizikovej analýzy.

1. Metodika

Základ metodiky tvorí analyzovanie rizík v ŽP a ich následné kvantitatívne hodnotenie (Quantitative Risk Assessment – QRA) zvolenou metódou rizikovej analýzy.

Základným predpokladom pre hodnotenie súčasného stavu kvality ŽP je výber vhodných a reprezentatívnych indikátorov. Pre potreby hodnotenia kvality prostredia bolo zvolených desať indikátorov, ktorým bola pridelená pravdepodobnosť vzniku nežiaduceho javu a jeho dôsledok. Pri stanovení týchto hodnôt sa vychádzalo z STN, legislatívy, hygienických predpisov, prípadne odbornej literatúry, ako i zo subjektívnych návrhov.

Pravdepodobnosť je merítkom očakávaného výskytu hodnotenej udalosti. Vyjadruje predpoveď do budúcna na základe skúseností z minulosti, tzn. číselne vyjadruje predpoklad, s akou pravdepodobnosťou sa nejaká udalosť stane. Pravdepodobnosť teda stanovuje odhad možnosti, že k nežiaducej udalosti dôjde. Pre klasifikáciu pravdepodobnosti, vzniku nežiaduceho účinku (zhoršenie kvality prostredia) vplyvom určitého faktora, bola zvolená bodová metóda so štyrmi stupňami pravdepodobnosti.

Dôsledok prípadného negatívneho javu (najčastejšie znečistenie prostredia) bol podľa bodovej metódy zatriedený do jednej zo štyroch kategórií.

V nasledujúcej časti je uvedený vybraný faktor (indikátor) a určenie jeho pravdepodobnosti a dôsledku, ktoré sú potrebné pre vyjadrenie mieri rizika a reprezentujú kvalitu prostredia [2].

Vypúšťané množstvo odpadových vôd do tokov

Za parameter pravdepodobnosti v Tab. 1 bol určený počet ekvivalentných obyvateľov (EO). Charakteristiky jednotlivých stupňov pravdepodobnosti ktoré boli stanovené základe subjektívneho návrhu.

Tab.1: Stupne pravdepodobnosti

Pravdepodobnosť	Stupeň	Počet EO
zanedbateľná	1	< 2 000
nízka	2	2 001 – 250 000
stredná	3	250 001 – 500 000
vysoká	4	> 500 001

Východiskom pre určenie kategórie dôsledku je hodnota množstva vypúšťaných OV v $tis.m^3.r^{-1}$. Kategória bola zadelená podľa poznania súčasného stavu vo vypúšťaní odpadových vôd v SR na základe subjektívneho návrhu.

Tab. 2: Kategórie dôsledku

Dôsledok	Kategória	Množstvo vypúšťaných OV [$tis.m^3.r^{-1}$]
mierne znečistenie tokov	1	< 200
stredné znečistenie tokov	2	< 1 000
silné znečistenie tokov	3	< 15 000
extrémne znečistenie tokov	4	> 15 000

Podobne boli vyšpecifikované ďalšie indikátory a im prislúchajúce stupne pravdepodobnosti a kategórie dôsledkov.

Po analyzovaní rizík v ŽP, konkrétne po procese navrhnutia parametrov a charakteristík pravdepodobnosti výskytu a dôsledku účinku každého indikátora, nasleduje proces kvantitatívneho hodnotenia rizika (Quantitative Risk Assessment – QRA) metódou FMEA (Failure Modes and Effects Analysis).

Riziko (R) je súčinom dvoch parametrov, a to pravdepodobnosti (P) a dôsledku (D) pre každý faktor. Do výpočtu rizika podľa vzťahu: R = P x D, na základe dostupných informácií, vstupuje určený stupeň pravdepodobnosti (súčiniteľ P) a určený stupeň dôsledku (súčiniteľ D) [3].

Najnižšia miera rizika môže byť 1 a najvyššia 16 pre jednotlivé indikátory (faktory). Podľa farebného znázornenia je riziko zatriedené do štyroch klasifikácií:

	Malé riziko		Vysoké riziko
	Stredné riziko		Extrémne riziko

Prvá kategória predstavuje malé riziko, druhá kategória stredné riziko, tretia kategória vysoké riziko a štvrtá kategória predstavuje extrémne riziko pre prostredie.

Každé zistené riziko je vhodné vyhodnotiť podľa tzv. matice rizika. Určujúcim prvkom pre umiestnenie rizika do matice rizík je odhadovaná pravdepodobnosť výskytu a pravdepodobný dopad rizika na prostredie. Pohľad na konkrétne predpokladané riziko v matici rizík nám poskytne obraz o prijateľnosti či neprijateľnosti uvedeného rizika a umožní porovnanie jednotlivých rizík.

Po spočítaní vypočítaných rizík všetkých desiatich indikátorov dostaneme hodnotu intervalu, na základe ktorej sa určí výsledné riziko pre hodnotené územie na základe Tab. 3 a vyhodnotí sa riziko pre prostredie a klasifikuje sa kvalita prostredia.

Tab. 3 Stanovenie intervalov výsledného rizika

Trieda rizika	Interval	Prijateľnosť rizika v prostredí	Klasifikácia kvality prostredia
I.	1 – 40	riziká v prostredí sú prijateľné	veľmi dobrá
II.	41 – 80	riziká v prostredí sú mierne	dobrá
III.	81 – 120	riziká v prostredí sú nežiaduce	zlá
IV.	121 – 160	riziká v prostredí sú neprijateľné	veľmi zlá

V nasledujúcej časti sú uvedené výsledky aplikácie uvedenej metodiky pre územie Košického kraja.

2. Výsledky

Na základe spracovaných informácií bolo stanovené riziko pre každý indikátor. Nasledujúca Tab. 4 podáva prehľad jednotlivých indikátorov s poradovým písmenom, stanovenou hodnotou stupňa pravdepodobnosti, kategórie dôsledku, výpočet rizika a jeho farebné zatriedenie, ktoré nám dáva informáciu o jeho závažnosti pre prostredie. Obr. 1 prehľadne zobrazuje hodnotenie metódou FMEA.

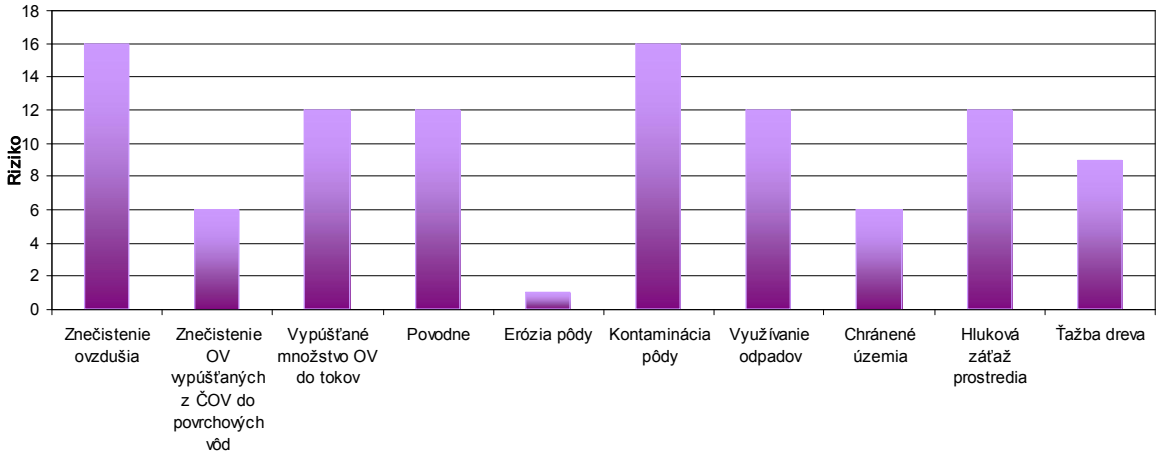
Výsledkom celého postupu je stanovenie kategórie rizika - posúdenie pre prostredie, resp. kvalita prostredia.

Tab. 4 Vyjadrenie rizika pre jednotlivé indikátory

P. p.	Indikátor	Pravdepodobnosť P	Dôsledok D	Riziko P x D = R
A	Znečistenie ovzdušia	4 vysoká	4 vysoké znečistenie ovzdušia	16
B	Znečistenie OV vypúšťaných z ČOV do povrchových vôd	3 stredná	2 znečistená voda	6
C	Vypúšťané množstvo OV do tokov	3 stredná	4 extrémne znečistenie tokov	12
D	Povodne	4 vysoká	3 silno ohrozené oblasti	12
E	Erózia pôdy	1 zanedbateľná	1 žiadna, alebo nízka erózia	1
F	Kontaminácia pôdy	4 vysoká	4 silne kontaminované pôdy	16
G	Využívanie odpadov	3 stredná	4 zanedbateľné využitie odpadov	12
H	Chránené územia	2 nízka	3 málo stabilné územie	6
I	Hluková záťaž prostredia	3 stredná	4 vysoké zaťaženie hlukom	12
J	Ťažba dreva	3 stredná	3 stredná intenzita ťažby dreva	9
Σ				102

Na základe Tab. 5 je možné vidieť rizikovosť jednotlivých indikátorov. Indikátor s poradovým písmenom E – Erózia pôdy sa nachádza v oblasti s malým rizikom. Indikátory s poradovým písmenom H - Chránené územia sa nachádzajú v oblasti so stredným rizikom. Indikátory B - Znečistenie OV vypúšťaných z ČOV do povrchových vôd a J - Hluková záťaž prostredia sa nachádzajú v oblasti vysokého rizika. Indikátory A, C, D, F, G, a I , ktoré sa nachádzajú v oblasti extrémneho rizika sa v najväčšej miere podieľajú na zlom stave ŽP a vyžadujú si zvýšenú pozornosť pri návrhu opatrení.

Obr. 1 Hodnotenie metódou FMEA



Z Tab. 4 vyplýva, že súčet všetkých vypočítaných rizík je 102. Na základe Tab. 4 možno zhodnotiť, že bodové hodnotenie Košického kraja spadá do rozmedzia 81 – 120. Z toho vyplýva, že riziká v prostredí sú nežiaduce a kvalita životného prostredia je zlá.

Z uvedených výsledkov hodnotenia rizika metódou FMEA možno konštatovať, že na zhoršenú kvalitu prostredia v Košickom kraji majú najväčší vplyv riziká plynúce z indikátora Znečistenie ovzdušia, Kontaminácia pôdy a Povodne. Z toho dôvodu sú potrebné návrhy na zlepšenie kvality prostredie pre uvedené indikátory.

Záver

Ako súčasť modernej Európy sa SR musí snažiť pristupovať k ochrane ŽP komplexne, to znamená nie len aktívnymi opatreniami pri minimalizácii dôsledkov znečistenia, ale aj teoreticky a metodologicky, aby sme boli schopný tieto aktivity riadiť a usmerňovať.

Prezentovaná metodika reprezentatívne hodnotí kvalitu ŽP na základe klasifikácie miery rizika pre vybrané indikátory (faktory) jednotlivých zložiek prostredia. Metodiku možno použiť pre hodnotenie a prioritizáciu rizík v územiach lokálnych, príp. regionálnych.

Tento príspevok má za cieľ informovať o problematike, ktorá je veľmi zaujímavá a perspektívna, ale nevstúpila doteraz do všeobecného povedomia. V oblasti ŽP je veľa príležitostí na uplatnenie rizikovej analýzy a práve kvantifikovanie miery rizika v súvislosti s rizikológiou bude čoraz populárnejšou a žiadanejšou disciplínou. Informácie v tomto príspevku boli veľmi zostručnené a orientované len na vyšpecifikovanie jedného indikátora pre kvantifikovanie miery rizika pre prostredie. Príspevok slúži k orientačnému a zjednodušenému prehľadu v danej problematike.

Príspevok bol vypracovaný vďaka podpore projektu VEGA 1/0613/08. Centrum spolupráce bolo podporované Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. SUSPP-0007-09.

Literatúra

[1] Lumnitzer, E., Badida, M., Románová, M., 2007: Hodnotenie kvality prostredia. 1.vydanie. Košice: SjF TU, s. 281

[2] Zvijáková, L, 2009: Hodnotenie kvality prostredia metódami rizikovej analýzy. Diplomová práca. Košice: SvF, s. 100

[3] Zeleňáková, M, 2003: Environmentálne riziká v podmienkach povodí vodných tokov východného Slovenska. Dizertačná práca. Košice: SvF, s. 101

doc. Ing. Martina Zeleňáková, PhD.
Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta
Vysokoškolská 4, 040 11 Košice
martina.zelenakova@tuke.sk
053/602 4270

Ing. Lenka Zvijáková
Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta
Vysokoškolská 4, 040 11 Košice
lenka.zvijakova@tuke.sk
053/602 4116