



ASPEKTY ŘÍZENÍ RIZIK V TECHNICE

ASPECTS OF RISK MANAGING IN TECHNICS

Jiří STODOLA¹, Petr STODOLA²

SUMMARY:

This article presents a simple and effective approach to realization of the risk assessment process in technique, machines, automotive etc. through its system concept it enables easy integration into operation, traffic, business etc. This can allow identification and assessment hazard and risk in all phases of the life cycle of a technique and application of appropriate risk reducing measures.

KEYWORDS: risk management, risk assessment process, machines, life cycle of a technique, risk reducing measures

ÚVOD

V oblasti technických systémů, po vstupu do EU, je zřetelně patrný rostoucí trend zvyšování legislativních požadavků na spolehlivost a bezpečnost. To vyžaduje mimo jiné i masivní změny a komplexní přístup k problematice bezpečnosti strojů. Tyto změny znamenají v praxi opuštění zavedených zvyklostí a využití nových efektivních nástrojů, mezi ně patří např. řízení (management) rizik.

Řízení rizik můžeme, podle různých autorů, např. normy [2], vymezit jako systematické používání technik, procesů a postupů, vedení, řízení a správy úkolů, které se zabývají analýzou, systémovým určováním souvislostí, vyhodnocováním, identifikací nebezpečí, odhady, procesy posuzování a monitorování rizik a rovněž komunikací o nich tak, aby byly minimalizovány případně vzniklé ztráty a naopak maximalizovány vhodné příležitosti, a to nákladově přijatelným způsobem. Aby bylo možno dosáhnout maximálního přínosu, je nutné realizovat vlastní řízení technických rizik hned v první etapě životního cyklu, tj. v etapě projektování a konstruování a systematicky pokračovat v něm ve všech dalších etapách.

BEZPEČNOSTNÍ TECHNICKÁ LEGISLATIVA

V ČR jsou vztahy stát, výrobce, dovozce, prodejce, zákazník, uživatel řešeny zákonem č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky ve znění dalších zákonů, nařízení vlády a vyhlášek, jimiž jsou upraveny:

- způsoby stanovování technických požadavků na výrobky,
- práva a povinnosti osob, které na trh uvádějí výrobky,
- práva a povinnosti osob, které souvisí s činnostmi vztahujícími se k právním předpisům pro provoz výrobků,
- práva a povinnosti osob, které souvisí s tvorbou a uplatňováním národních norem a státním zkušebnictvím,
- práva a povinnosti spojené s informačními povinnostmi ve vztahu souvisejícím s tvorbou technických norem, mezinárodních smluv a požadavků práva EU.

Tento zákon tvoří legislativní rámec pro technické předpisy a technické normy, harmonizované technické normy, informační povinnosti, dále pro státní zkušebnictví, certifikaci, autorizaci, autorizované osoby, posuzování shody, akreditace aj.

¹ Jiří Stodola, Prof. Ing. DrSc., Fakulta špeciálnej techniky, Katedra údržby, Trenčianska univerzita A. Dubčeka v Trenčíne, Študentská 2, 911 50 Trenčín, Slovenská republika, e-mail: jiri.stodola@unob.cz

² Petr Stodola, Ing. PhD., Fakulta ekonomie a managementu, Katedra vojenského managementu a taktiky, Univerzita obrany Brno, Kounicova 65, 662 10 Brno, Česká republika, e-mail: petr.stodola@unob.cz

Dalším významným legislativním dokumentem je zákon č. 102/2001 Sb. o obecné bezpečnosti výrobků ve znění dalších zákonů. Tento zákon je legislativním rámcem z hlediska obecných požadavků na bezpečnost výrobku, dokumentaci a označování výrobku, povinnosti osob při zajišťování bezpečnosti výrobku a zvláštních povinností na bezpečnost dovážených výrobků.

V ČR existuje mnoho dalších legislativních dokumentů, zákonů, nařízení vlády, vyhlášek, norem, směrnic, doporučení aj. Významnou oblastí bezpečnostní legislativy, po vstupu do EU, je harmonizace bezpečnostních norem, kdy za harmonizovanou normu se považuje ta norma, na kterou byl zveřejněn odkaz v Úředním věstníku EU. Ke každé směrnici EU je vydáván Úřední věstník se seznamem platných harmonizovaných norem. Splnění požadavků stanovených harmonizovanou normou je pak považováno za odpovídající snížení rizika a nebezpečí. Obecně lze bezpečnostní normy rozčlenit podle hierarchie na [1]:

- Normy typu A – základní bezpečnostní normy;
- Normy typu B – skupinové bezpečnostní normy (B1 – zabývají se jedním bezpečnostním hlediskem, B2 – zabývají se jedním typem bezpečnostního zařízení);
- Normy typu C – předmětové bezpečnostní normy.

ZÁKLADY ŘÍZENÍ RIZIK

Mezi typické problémy a nebezpečí spojená s riziky lze, např. v oblasti technických systémů, výrobních a provozních firem nebo zpracovatelských organizací aj. zahrnout:

- oblast strategickou (nedostatečné řízení, nereálné záměry a vize, chybné směřování firmy, nedostatečné vnímání rizika aj.),
- oblast firemních procesů (pokles jakosti, výpadek výroby, snížení spolehlivosti [4], pokles výkonnosti, nedodržení termínů, nutnost stažení výrobku z trhu aj.),
- oblast finančních procesů (nedostatek likvidity, propad směnného kurzu, nedostatky v řízení finančních toků, prvotní nebo druhotná platební neschopnost aj.),
- oblast lidských zdrojů (riskantní jednání pracovníků, pracovní úrazy, hromadné onemocnění, ztráta invence tvůrčích pracovníků, neschopnost identifikace rizika spojeného s technickým zařízením, podcenění rizik spojených s pracovní náplní zaměstnanců, ztráta firemního know-how aj.),

- oblast obchodní (podcenění průzkumu trhu, malý důraz na zákaznický servis, růst konkurence, pokles poptávky na trhu, nárůst nespokojených zákazníků, nárůst reklamací aj.).

Pro zajištění úspěšného fungování firmy, systému, stroje, technického zařízení aj. je rozhodujícím nástrojem včasná identifikace a odhad míry rizika. Systematickým monitorováním rizik a aplikací vhodných konkrétních opatření k jejich snížení lze vytvořit masivní nástroj k dosažení úspěchu. Řízení (management) rizik lze obecně členit na vrcholové a operativní (modifikováno podle [8]), obrázok 1.

Vrcholové (strategické) řízení je manažerský přístup zaměřený na dosažení úspěchu libovolného systému (organizace, zařízení, stroje, instituce aj.) s tím, že jde nejen o úspěch okamžitý, ale, a to především, o úspěch dlouhodobý. Vrcholové řízení integruje v sobě nástroje jako jsou plánování, rozhodování, realizaci, kontrolu, vyhodnocování a spojuje koncepty známé z oblastí vrcholového (strategického), střednědobého (operativního) a krátkodobého (provozního) plánování, řízení jakosti, řízení lidských zdrojů, využití moderních technologií, optimalizaci procesů, systémové metodologie, modelování, simulaci, systematické metody tvůrčího myšlení, synergii, teorii deterministického chaosu, morfologickou analýzu, aj. Možný příklad morfologické analýzy je na obr. 2 a algoritmus kvantitativní analýzy rizik (QRA) je na obrázku 3. (modifikováno podle [3]).

Mezi důležité úkoly vrcholového řízení rizik patří:

- firemní politika přístupu k riziku,
- operativní řízení politiky vnímání rizik,
- provozní směrnice firmy pro přístup k riziku,
- určení kategorie rizik, jejich závažnosti a možných následků [5], tab. 1.,
- vyhodnocení konkrétních hrozeb a sestavení matice rizik [6], tab. 2.,
- kategorizace výskytu rizik a určení pravděpodobnosti jejich vzniku [7], tab. 3.,
- monitoring a optimalizace poměru náklady a výnosy.

Operativní (popř. provozní) řízení je manažerský přístup zaměřený na dosažení úspěchu libovolného systému (organizace, zařízení, stroje, instituce aj.) s tím, že je obvykle zaměřen na řízení procesů tvorby konkrétních hmotných a nehmotných produktů.

Mezi důležité úkoly operativního a provozního řízení rizik patří:

- plánování rizik (priority, kritické oblasti, opatření podle významu rizik, návody, pokyny, možnosti snížení rizik, diverzifikace, zálohování (zatížené, nezatížené), potenciální kompenzace, optimalizace aj.),
- identifikace rizik (rozpoznání hrozby potenciálních nebezpečí, analýza, organizace, rozhodování aj.),
- všestranné posouzení rizik (manažerské techniky a přístupy, indexové metody, PHA, HAZOP, RBI, generické metody aj. – podrobnosti jsou uvedeny níže),
- monitoring rizika (pravidelné informace, sledování cílů, diagnostické metody, expertní systémy aj.),
- nástroje prevence a řešení rizik (odhalení příčin rizik, snížení pravděpodobnosti vzniku rizik, omezení ztrát při vzniku nebezpečné situace, krizové řízení aj.).

Konkrétními v praxi standardně používanými metodickými postupy a nástroji identifikace nebezpečí a analýzy rizik jsou např.:

- analýza metodou kontrolního seznamu (Checklist Analysis), je systematický přístup založený na heuristikách transformovaných do kontrolních otázek ve formě hodnotících kritérií,
- analýza stromu poruch (FTA – Fault Tree Analysis), je grafický model zobrazující různé kombinace selhání technického systému nebo lidského faktoru, kdy výsledkem je nebezpečná událost,
- bezpečnostní prohlídka (Safety Review), je metodika zaměřená na systematickou identifikaci nebezpečí,
- analýza selhání a jejich důsledků (FMEA – Failure Mode and Effect Analysis), je metoda umožňující preventivně odhalit možnosti selhání technického systému, včetně příčin a následků,
- analýza selhání, jejich důsledků a kritičnosti (FMECA – Failure Mode, Effects and Criticality Analysis), je modifikace předchozí metody doplněná o analýzu kritičnosti, která představuje měřítko dopadů selhání,
- analýza potencionálního nebezpečí a provozuschopnosti (HAZOP – Hazard and Operability Analysis), je metoda založená na identifikaci scénářů potencionálního

rizika s využitím pravděpodobnostního přístupu,

- metoda předběžné analýzy nebezpečí (PHA – Preliminary Hazard Analysis), je metoda identifikující slabá místa technického systému a možnosti selhání zejména v úvodních fázích životního cyklu,
- analýza spolehlivosti lidského faktoru (HRA – Human Reliability Analysis), je metoda identifikující potenciální stavy člověka, které mohou vést k selhání technického systému a nebezpečným situacím,
- blokový diagram bezporuchovosti (RBD – Reliability Block Diagram), je analytická metoda umožňující vypočítat bezporuchovost technického systému na základě bezporuchovosti a uspořádání prvků (sériové, paralelní, kombinované),
- Markovovy techniky (MT – Markov Techniques), je analytická metoda analýzy spolehlivosti technického systému v čase využívající diagram přechodů mezi stavy;
- aj.

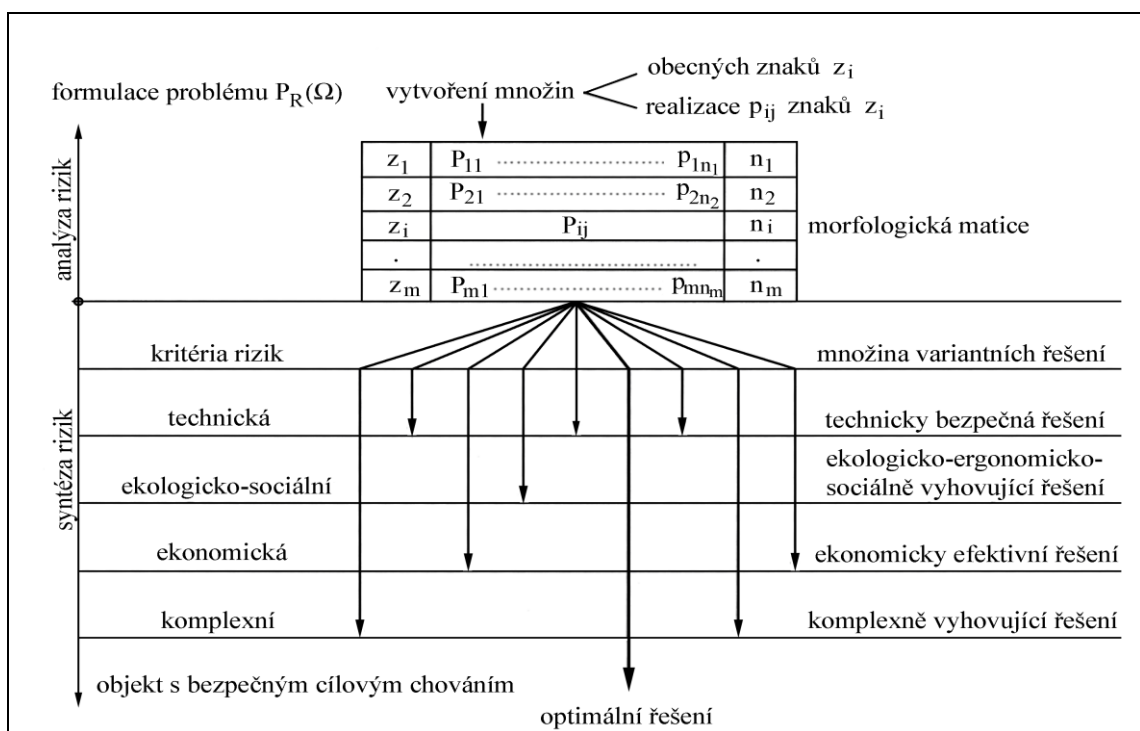
ZÁVĚR

Obecné principy vrcholového, operativního i provozního řízení rizik vychází z předpokladu, že riziko přináší nejen ztráty, ale je také předpokladem úspěchu. S vysokým rizikem je ve většině oblastí spojena možnost vysokých zisků a úspěchu. Uvedené skutečnosti platí obecně pro výrobní podniky, firmy a zvláště pro banky a obchodní organizace. V oblasti bezpečnosti technických systémů, strojů a zařízení nemůžeme k riziku takto jednoznačně přistupovat, protože bychom nepřijatelně riskovali s životy a zdravím nebo neúměrně vysokými ztrátami.

V této oblasti musíme výše popsané zásady modifikovat tak, aby byly v souladu s harmonizovanými legislativními požadavky na bezpečnost. Všechny činnosti spojené se všemi fázemi životního cyklu, s jakostí, spolehlivostí, bezpečností, hygienickými a ekologickými parametry jsou však vždy s určitým rizikem zákonitě spojeny. Úkolem řízení technických rizik je především včas a s předstihem, identifikovat možná rizika, všestranně je posoudit a navrhnout účinná opatření k snížení míry nebezpečí (závažnosti škod a pravděpodobnosti jejich výskytu).



Obrázek 1. Vybrané prvky systému řízení rizik



Obrázek 2. Příklad morfologické analýzy rizika

Tabulka 1

Kategorie rizik, jejich závažnost a následky

Kategorie rizika	Vymezení významu a důsledků jednotlivých kategorií rizik
NEZÁVAŽNÁ	stav neovlivňující žádnou důležitou funkci systému, objektu, organizace aj.
ZÁVAŽNÁ	stav závažně snižující funkční schopnost systému, objektu, organizace aj., ale nevedoucí k ohrožení bezpečnosti ani k materiálním škodám
KRITICKÁ	stav systému, objektu, organizace, aj., který může zapříčinit úraz osob, značné materiální škody nebo může mít jiné nepříjemné následky
KATASTROFICKÁ	stav systému, objektu, organizace aj., který vede k fatálnímu ohrožení životů a zdraví osob a způsobuje mimořádně velké materiální škody

Tabulka 2

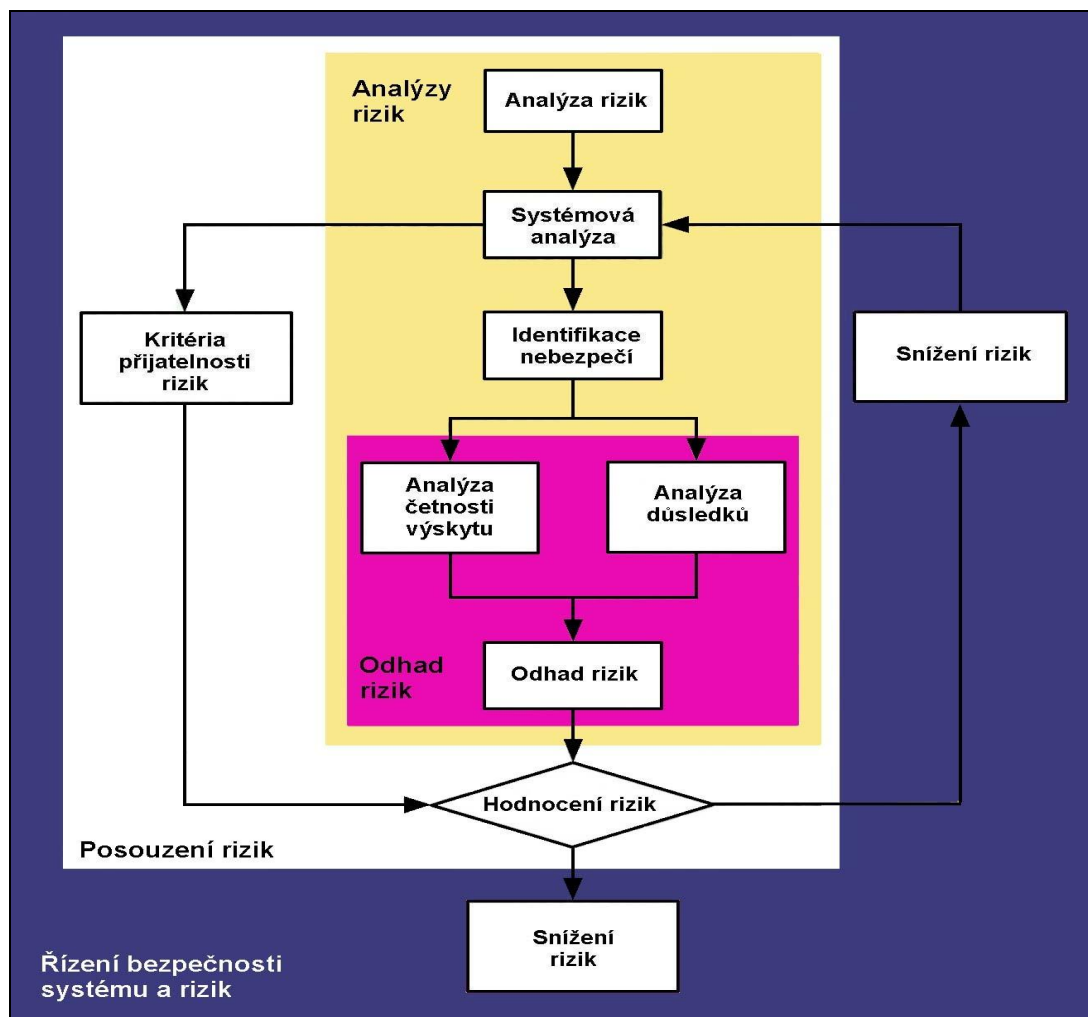
Příklady vyhodnocení rizik (matice rizik)

Četnost výskytu rizika	Kategorie rizika			
	KATASTROFICKÁ	KRITICKÁ	ZÁVAŽNÁ	NEZÁVAŽNÁ
Velmi častý	1	3	7	13
Pravděpodobný	2	5	9	16
Občasný	4	6	11	18
Nepravděpodobný	8	10	14	19
Extrémně nepravděpodobný	12	15	17	20
Index rizika		Navrhovaná kritéria rizika		
1 – 5		Nepříjemné		
6 – 9		Nežádoucí		
10 – 17		Přijatelné po posouzení a zásahu		
18 – 20		Přijatelné bez zásahu		

Tabulka 3

Příklady kategorizace výskytu rizik

Kvalitativní popis	Označení kategorie	Specifikace	Pravděpodobnost výskytu	Četnost výskytu (na 1000 objektů)
Velmi častý	A	Pravděpodobnost výskytu je velmi vysoká	$> 10^{-3}$	Častější než 1x týdně
Pravděpodobný	B	Vyskytuje se relativně často během životního cyklu	$< 10^{-3}$ to $> 10^{-5}$	Častější než 1x za měsíc
Občasný	C	Vyskytuje se několikrát během životního cyklu	$< 10^{-5}$ to $> 10^{-7}$	Častější než 1x za 1 rok
Nepravděpodobný	D	Nepravděpodobný, ale možný výskyt	$< 10^{-7}$ to $> 10^{-9}$	Častější než 1x za 100 let
Extrémně nepravděpodobný	E	Mimořádně nepravděpodobný, ale možný výskyt	$> 10^{-9}$	Častější než 1x za 1000 let (ale možná)



Obrázek 3. Algoritmus kvantitativní analýzy rizik

LITERATURA

- [1] BLECHA, P.: 2009. *Management technických rizik u výrobních strojů*. HP VUT Brno, Fakulta strojního inženýrství, ústav výrobních strojů, systémů a robotiky (163 stran).
- [2] ČSN IEC 12100-1: 2000. *Management rizika projektu – Směrnice pro použití*. Český normalizační institut. Praha (20 stran)
- [3] NORSOK standard Z-013, Rev. 2.: 2001. *Risk and Emergency Preparedness Analysis*. Oslo: Norwegian Technology Centre.
- [4] O'CONNOR, D.P.: 2006. *Practical Reliability Engineering*. John Wiley & SONS, LTD, ISBN 0-47084462-90 (p 513)
- [5] STODOLA, J.: 2010. *Advances in Special Technique*. Monograph: University of Defense Brno. ISBN 978-80-7231-716-6 (202 p).
- [6] STODOLA, J., STODOLA, P.: 2009. *Safety Assessment of Special Systems*. Crisis management. Volume 8, No. 1, 2009. ISSN 1336-0019 (str. 71 – 80).
- [7] STODOLA, J., STODOLA, P.: 2010. *Possibilities of Quantified Risk Assessment*. Crisis management. Volume 9, No. 2, 2010. ISSN 1336-0019 (str. 34 – 39).
- [8] ZOWA, G.: 2006. *Risk-Management: Grundlagen und allgemeine Einführung*. TÜV Österreich Akademie. Lehrgang RM. Wien.