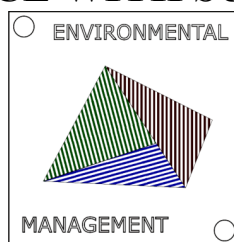


NÁSTROJ PRO ZAJIŠTĚNÍ KOEXISTENCE TECHNICKÉHO DÍLA S OKOLÍM

Dana PROCHÁZKOVÁ - Jan PROCHÁZKA - Josef ŘÍHA - Václav BERAN
 - Zdenko PROCHÁZKA

TOOL FOR ENSURING THE TECHNICAL FACILITY COEXISTENCE WITH SURROUNDINGS



ABSTRAKT

LIDÉ POTŘEBUJÍ PRO ŽIVOT A ROZVOJ BEZPEČNÝ SVĚT, T.J. BEZPEČNÝ SYSTÉM, VE KTERÉM ŽIJÍ. PROTO JE TŘEBA ZAJISTIT KOEXISTENCI TECHNICKÝCH DĚL S JEJICH OKOLÍM. PŘEDLOŽENÁ PRÁCE SHRNUJE HLAVNÍ VÝSLEDKY VÝZKUMU ZAMĚŘENÉHO NA ZAJIŠTĚNÍ KOEXISTENCE DÍLA S OKOLÍM VE FÁZI VÝBĚRU JEHO TYPU A JEHO UMÍSTĚNÍ DO ÚZEMÍ. PŘÍPADY SELHÁNÍ PŘEDMĚTNÉHO PROCESU JSOU USPOŘÁDÁNY DO DATABÁZE. NA ZÁKLADĚ JEJICH ANALÝZY JSOU URČENY ZDROJE RIZIK DANÉHO PROCESU. PRO ŘÍZENÍ RIZIK PROCESU, JEHOŽ VÝSLEDKEM JE, ŽE TECHNICKÉ DÍLO ZÍSKÁ SCHOPNOST BÝT BEZPEČNÉ PO DOBU PLÁNOVANÉ ŽIVOTNOSTI, JE ZPRACOVÁN SYSTÉM PRO PODPORU ROZHODOVÁNÍ (DSS). PŘEDMĚTNÝ NÁSTROJ JE URČEN PRO VEŘEJNOU SPRÁVU, KTERÁ JE ODPOVĚDNÁ ZA BEZPEČNÉ ÚZEMÍ, A TO VČETNĚ LIDSKÉ SPOLEČNOSTI, KTERÁ HO OBÝVÁ.

KLÍČOVÁ SLOVA: bezpečí; bezpečnost; riziko; koexistence; řízení rizik; systém pro podporu rozhodování (DSS).

ABSTRACT: HUMANS NEED FOR LIVE AND DEVELOPMENT THE SAFE WORLD; I.E. THE SAFE SYSTEM IN WHICH THEY LIVE. THEREFORE, IT IS NECESSARY TO ENSURE THE COEXISTENCE OF TECHNICAL FACILITIES WITH THEIR SURROUNDINGS. PRESENT PAPER SUMMARIZES THE MAIN RESULTS OF RESEARCH DIRECTED TO ENSURING THE COEXISTENCE OF FACILITY WITH ITS SURROUNDINGS IN THE PHASE OF ITS TYPE SELECTION AND SITTING. THE CASES OF FAILURES OF THIS PROCESS ARE ARRANGED INTO DATABASE. ON THE BASIS OF THEIR ANALYSES, THERE WERE DETERMINED THE RISK SOURCES OF THIS PROCESS. FOR MANAGEMENT OF RISKS OF PROCESS, THE RESULT OF WHICH IS THAT THE TECHNICAL FACILITY GAINS THE CAPABILITY TO BE SAFE FOR THE PLANNED LIFE TIME, THE DECISION SUPPORT SYSTEM (DSS) WAS PROCESSED. THIS TOOL IS DETERMINED FOR PUBLIC ADMINISTRATION THAT IS RESPONSIBLE FOR SAFE TERRITORY, NAMELY THE HUMAN SOCIETY THAT INHABITS IT.

KEY WORDS: security; safety; risk; coexistence; risk management; decision support system (DSS).

1. Úvod

Lidský systém, který je modelem světa, ve kterém žijeme, se skládá ze tří základních systémů, do kterých patří: systém životního prostředí, systém sociální, který souvisí s lidskou společností a systému technologického, který představují technická díla, jež lidé soustavně vytváří pro zvýšení

kvality života. Systémy jsou otevřené a vzájemně propojené, a proto interagují jak vzájemně, tak se svým okolím. Některé interakce jsou pro lidstvo příznivé a jiné nepříznivé a vysoce nepřijatelné. Výzkum systémů shrnutý např. v práci [1] ukázal základní vlastnosti systému, které souvisí s chováním okolí systému. Tabulka 1 shrnuje současné poznání v předmětné oblasti.

Tabulka 1. Souvislosti mezi chováním systému a stavem okolí; zpracováno dle [1].

Stav okolí	Vlastnosti systému reagující na stav okolí
Normální stav (rovnováha)	Existence
Nedostatek zdrojů	Efektivnost – systém musí být dlouhodobě efektivní, ne nutně účinný, v zajišťování nedostatkových zdrojů z prostředí, na něž působí
Rozmanitost procesů	Volnost akcí – systém musí být schopen různými způsoby zvládat veškeré výzvy a podněty z okolí
Proměnlivost	Bezpečí – systém musí být schopen se ochránit před škodlivými vlivy z okolí
Změny	Přizpůsobivost – systém musí být schopen adaptace na změny
Jiné systémy v okolí	Koexistence – systém musí být schopen změnit své chování tak, aby reagoval na chování ostatních systémů v okolí; tj. nesmí je ohrožovat a ony nesmí ohrožovat jeho.

Bezpečnost lidského systému v současném pojetí založeném na dokumentu OSN z r. 1994 [2] je soubor opatření a činností, které provádí člověk, aby zajistil své bezpečí a udržitelný rozvoj. V uvedeném pojetí bezpečnost systému zahrnuje jak funkčnost, tak spolehlivost systému.

Analýza a syntéza poznatků a zkušeností uvedených v odborných publikacích, shrnutá v knize [3] ukazuje, že bezpečnost systému (v integrálním smyslu) lze naplnit jen tehdy, když se při jejím řízení: zvažují všechna výše uvedená aktiva; používá současné poznání v kontextu teorie systému; a systém provádí své činnosti tak, aby nezpůsobovaly jevy, které by vedly k desintegraci až rozpadu celého lidského systému, tj. i jejího okolí. Jinými slovy cíl je možné dosáhnout jen tehdy, když systém:

- zná a zvažuje všechna možná rizika v detailech i souvislostech [4] (tzv. All Hazard Approach v představě zpracované pro Evropu v rámci projektu FOCUS, charakterizovaný v [5]),
- správně s riziky vyjednává,
- má správně nastavené řízení rizik.

Řízení rizik složitých systémů není jednoduché, protože jejich chování a stav jsou ovlivněny procesy a jevy, které probíhají uvnitř i vně systému, a navíc jejich dopady se modifikují spleťtí sítí vazeb a toků, které jsou uvnitř podsystemů, napříč podsystemů, napříč celého systému i v okolí. Řízení rizik proto musí být komplexní a jeho priority musí být zaměřeny na bezpečí a udržitelný rozvoj entit [3,4].

2. Základní charakter technických děl

Technické dílo je dílo vytvořené lidskou činností, které zajišťuje výrobky nebo služby důležité pro život lidí. Architektura technických děl je objektová nebo síťová. Každý typ technického díla má svá specifika; např. významný rozdíl existuje mezi ovládáním stabilních a pohybujících se technických děl. Mezi velká technická díla patří: elektrárny, průmyslové objekty, přehrady, letiště, nádraží, sklady, nemocnice, velká obchodní centra, velká kulturní či sportovní centra atd. Náleží do správy různých sektorů a jejich cílem je zajistit kvalitní život lidí. Zahrnují fyzické, kybernetické, organizační a sociální systémy, tj. jednotlivá zařízení, stroje, komponenty, systémy či celé výrobní či obslužné celky.

Lidé potřebují technická díla, protože jim zajišťují výrobky a služby, tj. zlepšují kvalitu jejich života, a proto patří do veřejných aktiv [5]. Znalosti i zkušenosti ukazují, že technická díla jsou vkládána do

jistého prostředí, které v každém případě reaguje na umístění technické dílo. Rovněž je skutečností, že kvalita služeb poskytovaných daným technickým dílem během jeho životnosti a charakter reakcí prostředí na technické dílo závisí významně na vybrané specifikaci technického díla; např. výrobu elektřiny lze zajistit pomocí několika typů zdrojů, dodávky pitné vody lze zajistit několika typy sítí atd.

Velká technická díla představují systém systémů (SoS), tj. řadu otevřených a vzájemně propojených systémů [3], a proto jejich chování je dynamické a závisí na celé řadě faktorů. Řízení jejich bezpečnosti tudíž není jednoduché a vyžaduje aplikaci specifických inženýrských nástrojů pro zvládnutí očekávaných rizik. Vyžaduje používat multikriteriální přístup při hledání příznivého řešení, které se v daných podmínkách jeví jako jedno z optimálních řešení.

Znalosti i zkušenosti ukazují, že u každého technického díla lze najít přínosy i dopady na veřejná aktiva, jejichž vzájemný poměr se během životnosti technického díla mění, a proto je nutné sledovat koexistenci technického díla a předmětného území, a to včetně lidské společnosti, která ho obývá. Reakce území na technické dílo nemusí být pochopitelně pro lidi příznivé; některé reakce jsou dočasné, jiné přetrvávají po celou dobu existence a některé z nich si dokonce vyžádají obnovu území po ukončení provozu technického díla. Proto lidstvo musí řídit procesy:

- Proces specifikace typu technického díla a výběru jeho umístění do území.
- Proces zhotovení technického díla a uvedení do provozu.
- Proces provozu technického díla.
- Proces odstavení technického díla z provozu, vyčištění území a předání území do dalšího využívání.

Z pohledu rozvoje lidí je třeba, aby reakce prostředí na technické dílo po celou dobu životnosti technického díla byly přiměřené, tj. aby při předmětných reakcích nevznikly zdroje rizik, které by významně narušily podmínky nutné pro život lidí, a lidská společnost by neměla schopnost vzniklá rizika vypořádat. Projekt RIRIZIBE [6] se zabývá řešením problémů koexistence během všech čtyř výše zmíněných procesů. Předložená práce se soustřeďuje na technická díla a řeší problémy koexistence technických děl a jejich okolí, které jsou s nimi spojené při výběru typu a umístění technického díla; shrnuje základní výsledky monografie [7].

3. Riziko a bezpečnost

Výzkum, jehož výsledky budou dále uvedeny, je založen na pojetí problému, pojmech a datech z publikací spojených s celosvětovými konferencemi ESREL, které pořádá ESRA (European Safety and Reliability Agency) [8-17]; seznam pojmů, který se odborně shoduje s pojetím OSN, OECD, IAEA, WB a dalších; je shrnut v práci [4].

Současné poznání ukazuje, že každé technické dílo je umístěno v území, ve kterém je řada zdrojů rizik, jejichž realizace může poškodit jak technické dílo, tak jeho okolí. Riziko je veličina, která je mírou ztrát, škod a újm [3,4]. Jeho velikost závisí na konkrétní pohromě, která je zdrojem rizika a na zranitelnosti místních sledovaných aktiv. Ve strategickém řízení jsou definovány veličiny: ohrožení (anglicky hazard) jako pravděpodobná velikost pohromy, která se v daném místě vyskytne jedenkrát za definovaný časový interval (tzv. projektová nebo návrhová pohroma) [3,4,18]; a riziko jako pravděpodobná velikost ztrát, škod a újm na sledovaných aktivech při projektové pohromě rozpočtená na jednotku času (nejčastěji 1 rok) a jednotku území [3,4,18].

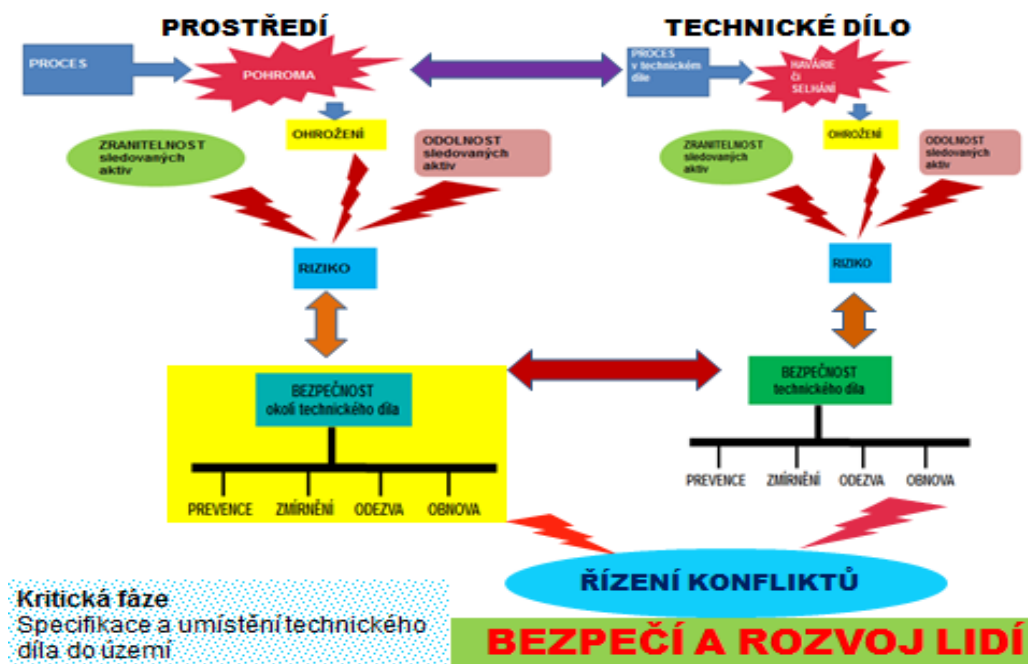
Cílem lidských komunit je hospodářský rozvoj a bezpečí společenství, a pro předmětný cíl jsou důležité jak bezpečné prostředí, tak bezpečná technická díla. Bezpečnost je chápána jako vlastnost na úrovni systému, kterou formuje člověk svými opatřeními a činnostmi [3,4,18]; bezpečný je takový systém, který ani při svých kritických podmínkách neohrožuje ani sebe, ani své okolí. Bezpečnost technického díla je sledována v pracích [3,4,18]. Platí, že veličiny riziko a bezpečnost nejsou doplňkové veličiny, protože bezpečnost prostředí i každého technického díla lze zvýšit pomocí organizačních opatření, zavedení varovacích systémů a záložních řešení, aniž bychom snížili velikost

rizika; doplnkovým pojmom k bezpečnosti je kritičnosť ako mezní stav akceptovateľného riešenia [3,4,18].

4. Koexistence

Koexistence obecně znamená společná existence. Ve sledovaném případě jde o zajištění takových podmínek v lidském systému při umísťování technického díla do prostředí, které zajistí společnou existenci propojených systémů, tj. sociálního, environmentálního a technologického. O potřebě a důležitosti koexistence se dnes uvažuje v mnoha technických oborech; např. práce z oblasti telekomunikací [19-25]. Předmětné práce ukazují, že technická díla nemohou být navrhována jako uzavřené systémy, ale vždy musí být zvažováno jejich okolí, což potvrzuje požadavky shromážděné v pracích [3-18].

Obrázek 1 ukazuje základní představu o chápání problému, které směřuje k cíli lidí, kterým je jejich bezpečí a rozvoj. Na obrázku 1 jsou uvedeny základní faktory spojené s bezpečím a rozvojem lidí v systému, do kterého patří technická díla, která zajišťují kvalitu života a bezpečí lidí. Předmětná publikace se zabývá kritickou fází „výběr typu díla a umístění technického díla do území“. Odhaluje předmětná rizika a na základě shromážděných dat a metod používaných v inženýrských disciplínách zabývajících se riziky, navrhuje nástroje pro efektivní zvládnutí rizik, což vede k zajištění koexistence základních systémů, a hlavně k zajištění bezpečí a rozvoje lidí. Další podobnosti jsou v práci [7].



Obr. 1. Procesy a faktory a jejich souvislosti.

5. Data a metody

Ze současného poznání a zkušeností vyplývá, že rozpoznání potenciálních příčin budoucích nehod, havárií či selhání technických děl je správný nicméně náročný záměr. Předpokladem je vesměs znalost vzniku a možného průběhu návazných procesů, které k událostem vedou; dobře poslouží historické údaje, statistická data, studium problémů analogických zařízení i simulované scénáře. Znalost historických dat a jejich vyhodnocení je užitečným, nicméně nedostačujícím podkladem, protože se mění hodnota aktiv i podmínky, ve kterých se aktiva nachází. Proto je třeba použít teorii procesů a s ohledem na bezpečnost technických děl sledovat jejich proměnu v důsledku změn podmínek, tj. zvažovat dynamický vývoj technického díla i jeho okolí. Jestliže se nedodrží logické principy a postupy při výběru typu a umístění technického díla, často dojde k velkým zpožděním a k velkým finančním ztrátám spojeným s technickým dílem.

Práce [7] obsahuje seznam zdrojů, ze kterých byly získány konkrétní data o selhání koexistence technického díla a jeho okolí v důsledku chyb během procesu výběru typu a umístění technického díla. Na základě těchto údajů byly zjištěny příčiny selhání a jejich charakteristické rysy pomocí metod, které používají pokrokové disciplíny pracující s riziky [26]. Příčiny narušení koexistence jsou znázorněny na obrázku 2 pomocí Ishikawova diagramu [26].



Obr. 2. Příčiny selhání koexistence technického díla a jeho okolí z důvodu chybného výběru typu technického díla nebo chybného umístění technického díla do území.

Jelikož jde o proces spojený s chováním složitého systému, typu SoS, tak se pro řízení jeho bezpečnosti musí používat multikriteriální přístup. Vhodným nástrojem je proto Systém pro podporu rozhodování (*Decision Support System* – dále jen **DSS**) [26].

6. DSS pro zajištění koexistence při výběru typu a umístění technického díla

Na základě shromážděných znalostí autoři sestavili kontrolní seznam pro hodnocení rizik spojených s navrhovaným technickým dílem, tabulka 2 s filozofií, čím vyšší riziko, tím nižší je bezpečnost technického díla, což znamená i nízkou míru koexistence technického díla s okolím.

Pro aplikaci v praxi jsou ke kontrolnímu seznamu přiřazeny dvě stupnice: jedna v tabulce 3 pro posuzování vybraných kritérií při použití klasifikační stupnice (0-5) a konceptu „čím vyšší hodnota, tím je vyšší riziko [27], tj. je nižší koexistence technického díla s okolím“; a druhá stupnice pro vyhodnocení celého kontrolního seznamu založeného na principu, který byl zaveden do norem ČSN v 80. letech minulého století, tabulka 4.

Tabulka 2. Kontrolní seznam pro posuzování rizika spojeného s koexistencí navrhovaného technického díla a jeho okolí. Počet kritérií $n = 54$.

Kritérium	Hodnocení	Pozn.
-----------	-----------	-------

Návrh technického díla zvažuje dopady pohrom dle přístupu All-Hazard-Approach, které jsou možné v území.		
Návrh technického díla zvažuje dopady na obyvatelstvo v okolí.		
Návrh technického díla zvažuje dopady technického díla na životní prostředí.		
Návrh technického díla obsahuje bezpečnostní analýzy, ve kterých jsou zvážena průřezová rizika, která se realizují pomocí propojení komponent a systémů technického díla jen za určitých podmínek (tj. např. při výskytu pohrom) a mohou způsobit kaskádovitá selhání technického díla.		
Návrh technického díla obsahuje protiopatření (preventivní, zmírňující, reaktivní a obnovovací) na zvládnutí očekávaných nouzových situací a možných kritických situací; má provozní předpisy pro normální, abnormální a kritické podmínky, nouzové plány i zakotvení povinnosti předávání informací veřejné správě při haváriích, jejichž dopady přesáhnou do okolí technického díla; tj. zvažuje všechna základní veřejná aktiva.		
Návrh technického díla má dokumentaci, která je logicky provázaná za všech podmínek, a jsou v ní jasně vymezené funkce důležité pro řízení bezpečnosti technického díla.		
Návrh technického díla má dokumentaci, ve které je jasně posouzena zranitelnost kritických aktiv technického díla, průkaz zvládnutí možných havárií v technickém díle.		
Návrh technického díla má dokumentaci, ve které jsou jasně stanoveny: cíl bezpečnosti technického díla a nástroje pro její zajištění; postup pro budování kultury bezpečnosti; program na udržování požadované bezpečnosti a na její zvyšování.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci posouzení, zda celé technické dílo či některá jeho část může patřit do zájmu insiderů či teroristů. Jestliže ano, tak má uvedeny odpovídající technické a kybernetické prostředky, lidské zdroje a finanční náklady na ochranu.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci postupy pro spolupráci s veřejnou správou při výstavbě i provozu technického díla.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci postupy pro spolupráci s veřejností a získání její podpory.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci všechny náležitosti vyžadované legislativou.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci ověřený harmonogram realizace výstavby.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci realistické rozdělení investičního celku do etap.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci realisticky nastavené parametry provozu a provozní režim.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci jasně stanoveny odpovědnosti za procesy spojené s výstavbou technického díla.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci jasně stanoveny odpovědnosti za procesy spojené s provozem technického díla.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci realistické provozní předpisy pro normální, abnormální a možné kritické situace, nouzové plány, i plány kontinuity pro kritické komponenty technického díla, které by zajistily obnovu technického díla v případě nadprojektových pohrom.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci jasně vymezené požadavky na potřebný personál a jeho kvalifikaci.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci posouzení naplnění požadavků na kvalifikovaný personál s ohledem na možnosti, které jsou v blízkém okolí.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci pracovní režimy, které respektují sociální potřeby pracovníků a zajišťují jejich bezpečí.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci ověřené finanční nároky na výstavbu technického díla.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci ověřené finanční nároky na provoz		

technického díla, a to včetně nákladů na údržbu a včasné opravy.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci rozpočty na výstavbu i provoz, ve kterých jsou rezervy na pokrytí vícenákladů vyvolaných např. zvýšením daňového zatížení, změnou podpory ze strany veřejné správy, výskytem živelní či jiné pohromy apod.).		
Návrh technického díla používá technologii, která nemá zřejmé nedostatky.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci průkaz, že technické dílo je proveditelné za disponibilních zdrojů (znalosti; materiál na zhotovení; suroviny pro provoz; technické prvky, zařízení a komponenty; finance; způsob řízení; či dovednost obsluhy při konstrukci či provozu).		
Návrh technického díla obsahuje kompletní technickou dokumentaci, tj. přesný popis všech důležitých zařízení a způsobu jejich provozu.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci seznam záloh a rezerv pro kritická zařízení a kritické komponenty.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci údaje o energetické náročnosti a posouzení, zda okolní území má volnou příslušnou kapacitu.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci údaje o vybudování dalších zdrojů energií v případě, že kapacita území je nedostatečná.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci údaje o nárocích na dopravu a posouzení, zda okolní území má volnou příslušnou kapacitu.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci údaje o vybudování dalších dopravních infrastruktur v případě, že kapacita území je nedostatečná.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci údaje o nárocích na materiál a posouzení dostupných možných dodavatelů.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci údaje o způsobu hledání dalších dodavatelů materiálu.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci údaje o spotřebitelích a posouzení dostupných možných spotřebitelů.		
Návrh technického díla obsahuje v dokumentaci údaje o způsobu hledání dalších spotřebitelů.		
Návrh technického díla obsahuje opatření, jak se technické dílo vypořádá s poruchami kritických komponent či kritických zařízení, selhání dodávek energií, selhání dodávek chladiva, a v projektu jsou protiopatření na zvládnutí očekávaných nouzových situací.		
Návrh technického díla obsahuje opatření na zvládnutí organizačních havárií,		
Návrh technického díla obsahuje zavedení spolehlivého monitoringu všech kritických procesů v technickém díle.		
Návrh technického díla obsahuje jasný koncept provozu a jasné jednotlivé režimy provozu zacílené na bezpečnost.		
Návrh technického díla obsahuje jasné limity a podmínky provozu technického díla a jejich ověření.		
Návrh technického díla obsahuje průkaz spolehlivosti technického díla po dobu životnosti a jeho ověření.		
Návrh technického díla obsahuje ocenění dopadů havárie technického díla na sociální oblast (dle pomocné tabulky 3)		
Návrh technického díla obsahuje ocenění dopadů havárie technického díla na technickou a ekonomickou oblast (dle pomocné tabulky 3)		
Návrh technického díla obsahuje ocenění dopadů havárie technického díla na oblast životního prostředí (dle pomocné tabulky 3)		
Návrh technického díla obsahuje ocenění dopadů havárie technického díla na reputaci technického díla a příslušného území.		
Návrh technického díla obsahuje ocenění nákladů na obnovu technického díla a jeho okolí po velké havárii a posouzení schopnosti obnovy.		

Hodnocení konkrétního případu dle tabulky 2 musí dělat tým specialistů z různých odborů nezávisle; v praxi se osvědčil tým složený z: pracovníka veřejné správy odpovědného za územní plánování; pracovníka veřejné správy odpovědného za rozvoj území; zástupce technického díla; zástupce odborné instituce pro posuzování bezpečnosti technických děl – např. z technické inspekce; a zástupce Integrovaného záchranného systému [29].

Výsledná hodnota u každého kritéria je medián, přičemž v případě velkého rozptylu hodnot u některého kritéria je třeba, aby pracovník veřejné správy odpovědný za územní plánování zajistil další šetření, na kterém každý hodnotitel sdělí zdůvodnění svého hodnocení v předmětném případě a na základě panelové diskuse nebo brainstormingu se určí výsledné hodnocení.

Tabulka 3. Hodnotová stupnice pro určení míry rizika, které navrhované technické dílo znamená pro své okolí; navržena analogicky ke stupnicím uvedeným v práci [28]; p – roční pojištění, ABT – roční rozpočet území.

Oblast	Míra rizika	
	Klasifikace	Komentář
Sociální	0	Havárií či selháním technického díla je postiženo do 50 lidí
	1	Havárií či selháním technického díla je postiženo 50-500 lidí
	2	Havárií či selháním technického díla je postiženo 500-5000 lidí
	3	Havárií či selháním technického díla je postiženo 5000–50 000 lidí
	4	Havárií či selháním technického díla je postiženo 50 000– 500 000 lidí
	5	Havárií či selháním technického díla je postiženo nad 500 000 lidí
Technická a ekonomická	0	Havárie či selhání technického díla způsobí škody do 0.5 p
	1	Havárie či selhání technického díla způsobí škody rovné p
	2	Havárie či selhání technického díla způsobí škody větší než p a menší než 0.05 ABT
	3	Havárie či selhání technického díla způsobí škody mezi 0.05 ABT a 0.075 ABT
	4	Havárie či selhání technického díla způsobí škody mezi 0.05 ABT – 0.075 ABT
	5	Havárie technického díla způsobí škody větší než 0.1 ABT
Životní prostředí	0	Havárie či selhání technického díla způsobí malé poškození životního prostředí
	1	Havárie technického díla způsobí poškození životního prostředí, které vyrovná příroda během času
	2	Havárie či selhání technického díla způsobí mírné poškození neobnovitelných zdrojů přírody a přírodních rezervací
	3	Havárie či selhání technického díla způsobí střední poškození neobnovitelných zdrojů přírody a přírodních rezervací
	4	Havárie či selhání technického díla způsobí nevratné poškození neobnovitelných zdrojů přírody a přírodních rezervací
	5	Havárie či selhání technického díla způsobí devastace krajiny neobnovitelných zdrojů přírody a přírodních rezervací

Tabuľka 4. Hodnotová stupnica pro určenie míry koexistence navrhovaného technického díla a jeho okolí; N = pětinasobku počtu kritérií v tabulce 2, tj. N = 270.

Míra rizika koexistence technického díla a okolí	Hodnoty v % N
Extrémně vysoká – 5	Více než 95 %
Velmi vysoká – 4	70 - 95 %
Vysoká – 3	45 - 70 %
Střední - 2	25 – 45 %
Nízká – 1	5 – 25 %
Zanedbatelná – 0	Méně než 5 %

Ocenění přínosů technického díla pro území se dělá opět pomocí kontrolního seznamu, tabuľka 5 [7].

Pro aplikaci v praxi jsou ke kontrolnímu seznamu přiřazeny dvě stupnice:

- jedna v tabulce 6 pro posuzování vybraných kritérií při použití klasifikační stupnice (0-5) a konceptu „čím vyšší hodnota, tím je vyšší přínos technického díla pro území;
- a stupnice pro vyhodnocení celého kontrolního seznamu založeného na principu, který byl zaveden do norem ČSN v 80. letech minulého století, tabuľka 7.

Tabuľka 5. Kontrolní seznam pro posuzování přínosu technického díla pro okolí. Počet kritérií n = 10.

Kritérium	Hodnocení	Pozn.
Realizované technické dílo zvýší vzdělanost populace v území.		
Realizované technické dílo zvýší možnost zaměstnání populace v území.		
Realizované technické dílo zvýší úroveň služeb v území.		
Realizované technické dílo zvýší veřejné blaho v území.		
Realizované technické dílo přispěje k rozvoji základních infrastruktur v území.		
Realizované technické dílo zvýší prestiž území.		
Realizované technické dílo přispěje ke kulturnímu rozvoji území.		
Realizované technické dílo zlepší situaci v sociální oblasti v území (dle pomocné tabulky 8).		
Realizované technické dílo zlepší situaci v oblasti technické a ekonomické v území (dle pomocné tabulky 8).		
Realizované technické dílo zlepší situaci v oblasti ochrany životního prostředí a veřejného blaha v území (dle pomocné tabulky 8).		

Tabuľka 6. Hodnotová stupnice pro určení míry přínosu, který navrhované technické dílo znamená pro své okolí; navržena analogicky ke stupnicím uvedeným v práci [28]; ABT – roční rozpočet území.

Oblast	Míra rizika	
	Klasifikace	Komentář
Sociální	0	Technické dílo prospěje méně než 50 lidem.
	1	Technické dílo prospěje 50-500 lidem.
	2	Technické dílo prospěje 500-5000 lidem.
	3	Technické dílo prospěje 5000–50 000 lidem.
	4	Technické dílo prospěje 50 000–500 000 lidem.
	5	Technické dílo prospěje více než 500 000 lidem.
Technická a ekonomická	0	Technické dílo přinese do rozpočtu území 0.005 R.
	1	Technické dílo přinese do rozpočtu území 0.005-0.01 ABT.
	2	Technické dílo přinese do rozpočtu území 0.01-0.025 ABT.
	3	Technické dílo přinese do rozpočtu území 0.026-0.05 ABT.
	4	Technické dílo přinese do rozpočtu území až 0.05-0.075 ABT.
	5	Technické dílo přinese do rozpočtu území více než 0.075 ABT.
Životní prostředí a veřejné blaho	0	Technické dílo přispěje na ochranu životního prostředí a zvýšení veřejného blaha částkou menší než 500 Kč
	1	Technické dílo přispěje na ochranu životního prostředí a zvýšení veřejného blaha částkou 500–5000 Kč
	2	Technické dílo přispěje na ochranu životního prostředí a zvýšení veřejného blaha částkou 5000–50 000 Kč
	3	Technické dílo přispěje na ochranu životního prostředí a zvýšení veřejného blaha částkou 50 000–500 000 Kč
	4	Technické dílo přispěje na ochranu životního prostředí a zvýšení veřejného blaha částkou 500 000–5 000 000 Kč
	5	Technické dílo přispěje na ochranu životního prostředí a zvýšení veřejného blaha částkou větší než 5 000 000 Kč

Tabuľka 7. Hodnotová stupnice pro určení míry přínosu navrhovaného technického díla pro jeho okolí; N je číslo rovné pětinasobku počtu kritérií v tabulce 6, tj. N = 50.

Míra přínosu technického díla pro okolí	Hodnoty v % N
Extrémně vysoká - 5	Více než 95 %
Velmi vysoká - 4	70 - 95 %
Vysoká - 3	45 - 70 %
Střední - 2	25 - 45 %
Nízká - 1	5 - 25 %
Zanedbatelná - 0	Méně než 5 %

Na základě výsledku v tabulce 2 ohodnoceného podle tabulky 4 a výsledku v tabulce 5 ohodnoceného podle tabulky 7 se provede skórování míry rizika technického díla pro území a míry přínosu technického díla pro území. Při posouzení bude použita kvantitativní vlastnost [26]; zmíněnou vlastností jsou hranice přijatelnosti rizika, které používají např. OSN a Swiss Re [5]. Používané hranice přijatelnosti rizika jsou škody způsobené realizací rizika odpovídající výši ročního pojistného za chráněná aktiva v území, hranice nepřijatelnosti je desetina ročního rozpočtu, který zajišťuje rozvoj v území a mezi těmito limity je oblast podmíněné přijatelnosti, na kterou se dimenzují systémy odezvy budované v území.

Podle tohoto pravidla v praxi porovnáme tři veličiny: roční přínos technického díla (*RPTD*), roční pojistné technického díla (*PRTD*) a roční ztráty technického díla způsobené realizací prioritních rizik (*RZTD*), kde

$$RPTD = PRZTD - A - RPNTD,$$

kde *PRZTD* je průměrný roční zisk technického díla, *A* je anuita a *RPNTD* jsou provozní náklady technického díla

Na základě výsledků skórování se určí kategorie, do které patří v daném případě riziko spojené s technickým dílem takto:

RZTD je menší než *PRTD*, tak riziko je přijatelné,

RZTD je mezi *PRTD* a *0.1 RPTD*, tak riziko je podmíněně přijatelné,

RZTD je větší než *0.1 RPTD*, tak riziko je nepřijatelné,

V prvním případě výhody spojené s technickým dílem převážily nevýhody, tj. očekávané ztráty, a lze technické dílo povolit s ohledem na koexistenci technického díla a jeho okolí. V případě druhém je nutno požadovat další preventivní opatření v návrhu technického díla vedoucí ke snížení rizika na hodnotu ALARP [3,4,18] a zajistit opatření zmírňující, reaktivní a obnovovací [3,4,18]. V posledním případě, tj. u nepřijatelného rizika, je třeba důkladná úvaha o závěru – v úvahu připadá buď vyhnutí se riziku, tj. odmítnutí technického díla, anebo vyžádat další opatření spojená se zvýšením bezpečnosti technického díla (nutno vyžadovat aplikaci: vyšších znalostí; lepší technické vybavení; vyšší náklady na ochranné systémy; zajištění vyšší připravenosti lidských zdrojů apod.) [3,4,18].

7. Závěr

Lidské přání je řídit rizika tak, aby se nerealizovala. Na základě lidského poznání je to možné jen tehdy, když rizika a jejich příčiny pochopíme. Proto je velmi důležité pochopit velké dopady pohrom, které mají velmi nízkou pravděpodobnost výskytu. Podle autorů práce [30] akademická sféra dává řadu doporučení, která v praxi ztroskotávají na tom, že není jasně určená odpovědnost a nejsou stanovená jasná pravidla, jak s riziky pracovat. Předmětná práce se snaží tento nedostatek odstranit.

Řídit rizika ve prospěch bezpečnosti lze na základě současného poznání jen tehdy, když bude v praxi zavedena dobrá kultura bezpečnosti a odpovědnost na všech úrovních řízení, jak ukazují nejen výsledky výše uvedené, ale i práce [25,31]. Pracovat s riziky od návrhu každého technického díla či technologie je třeba provádět proto, aby u všech zúčastněných vzniklo povědomí o rizicích a aby se zavedla příslušná opatření pro řízení závažných rizik. V práci [3] byla ukázána velmi důležitá role situačního povědomí. V souvislosti s každým rizikem si je třeba vždy uvědomit: co se může stát; kde se to může stát; co může spustit velké ztráty a škody; jaká aktiva budou zasažena; a co je třeba si připravit pro ochranu veřejných aktiv a koexistence technického díla s okolím.

V rámci základních funkcí státu je nutné, aby stát dohlížel na koexistenci všech hlavních systémů, které jsou nutné pro život a rozvoj lidstva, tj. životní prostředí, technická díla a technologie a lidská společnost. Předmětná povinnost je založena ve zdůvodnění existence samotného státu a lze ji nalézt v řadě odborných sdělení a v mnoha jazycích [6].

Cílem DSS, který je uveden v kapitole 6 a je určen pro potřeby veřejné správy je odhalit zdroje rizik jednotlivých variant technického díla, jejichž realizace může narušit koexistenci technického díla a jeho okolí, a to dnes i v budoucnu. Tím je usnadněno základní rozhodování v dále uvedených záležitostech:

- Co je prioritním rizikem, a co není prioritním rizikem.
- Kdy se prioritní riziko realizuje, a kdy se prioritní riziko nerealizuje.
- Jak se prioritní riziko realizuje, a jak se prioritní riziko nerealizuje.

- Proč se prioritní riziko realizuje, a proč se prioritní riziko nerealizuje.
- Kde se riziko realizuje, a kde se riziko nerealizuje.
- Kdo nebo co přispívá k realizaci prioritního rizika, a kdo nebo co přispívá k odvrácení realizace prioritního rizika.
- Jak zjistíme, že se prioritní riziko realizovalo, a jak zjistíme, že se prioritní riziko nerealizovalo.

Na základě posouzení proveditelnosti možných variant typů a umístění technického díla podle odpovědí na uvedených sedm položek lze rozhodnout, zda realizovat či nerealizovat technické dílo, a v případě rozhodnutí ano, tak v jaké variantě. Tím jsou také odhaleny zdroje rizik, která bude nutno vypořádávat v budoucnu.

Na závěr ještě jedno upozornění. Analýza některých konkrétních selhání specifikace a umístění technických děl ukázala, že při rozhodování nebyla zvažena existence podmínek transferu technologií [32]. De facto nebylo vzato v úvahu, že bezpečné (spolehlivé a funkční) technické dílo určují jak parametry technického díla, tak parametry prostředí, do něhož je technické dílo umístěno. Uvedené příklady indukovaných zemětřesení ukazují, že očekávané přínosy technického díla jsou pak během životnosti technického díla sníženy, a někdy i významně tím, že společnost musí vynaložit náklady na odevzu a obnovu těch aktiv, u kterých je to možné; zmařené lidské životy či trvalá poškození zdraví obnovit nelze.

Pragmatický závěr celého výzkumu shrnutého v práci [7] je, že v České republice chybí prostředí pro správné řízení rizik ve prospěch veřejného zájmu. Je třeba nejprve zajistit příslušnou legislativu, která jasně zdůrazní veřejný zájem a odpovědnost osob a subjektů, které rozhodují příslušné záležitosti. Současně s tím je třeba zajistit výchovu a vzdělanost v oblasti řízení a vypořádání rizik a cíleně podporovat budování kultury bezpečnosti v českém prostředí, podporované motivací občanů.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] BOSSEL, H. *Systeme, Dynamik, Simulation – Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme. Books on Demand*. Norderstedt/Germany, 2004 (ISBN 3-8334-0984-3) (www.libri.de).
- [2] UN. *Human Development Report*. New York 1994, <http://www.un.org>
- [3] PROCHÁZKOVÁ, D. *Zásady řízení rizik složitých technologických zařízení*. ISBN: 978-80-01-06180-0, e-ISBN: 78-80-01-06182-4. Praha: ČVUT 2017, 364p.
- [4] PROCHÁZKOVÁ, D. *Analýza, řízení a vypořádání rizik spojených s technickými díly*. ISBN 978-80-01-06480-1. Praha: ČVUT 2018, 222p. <http://hdl.handle.net/10467/78442>
- [5] PROCHÁZKOVÁ, D. *Strategické řízení bezpečnosti území a organizace*. ISBN: 978-80-01-04844-3. Praha: ČVUT 2011, 483p.
- [6] ČVUT. *Řízení rizik a bezpečnost složitých technologických objektů (RIRIZIBE)*. CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_018/000.
- [7] PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J., ŘÍHA, J., BERAN, V., PROCHÁZKA, Z. *Řízení rizik procesů spojených se specifikací a umístěním technického díla do území*. ISBN: 978-80-01-06467-2. Praha: ČVUT 2018, 134p., <http://hdl.handle.net/10467/78522>
- [8] BRIŠ, R., GUEDES SOARES, C. & MARTORELL, S. (eds). *Reliability, Risk and Safety. Theory and Applications*. ISBN 978-0-415-55509-8. London: CRC Press 2009, 2362p.
- [9] ALE, B., PAPAZOGLU, I., ZIO, E. (eds). *Reliability, Risk and Safety*. ISBN 978-0-415-60427-7. London: Taylor & Francis Group 2010, 2448p.
- [10] BÉRENGUER, C., GRALL, A., GUEDES SOARES, C. (eds). *Advances in Safety, Reliability and Risk Management*. ISBN 978-0-415-68379-1. London: Taylor & Francis Group 2011, 3035p.
- [11] IAPSAM (eds). *Probabilistic Safety Assessment and Management Conference. International*. 11th 2012. (and Annual European Safety and Reliability Conference). ISBN: 978-1-62276-436-5. Helsinki: IPSAM & ESRA 2012, 6889p.

- [12] STEENBERGEN, R., VAN GELDER, P., MIRAGLIA, S., TON VROUWENVELDER, A. (eds). *Safety Reliability and Risk Analysis: Beyond the Horizon*. ISBN 978-1-138-00123-7. London: Taylor & Francis Group 2013, 3387p.
- [13] NOWAKOWSKI, T., MLYŇČZAK, M., JODEJKO-PIETRUCZUK, A., WERBIŇSKA - WOJCIECHOWSKA, S. (eds). *Safety and Reliability: Methodology and Application*. ISBN 978-1-138-02681-0. London: Taylor & Francis Group 2014, 2453p.
- [14] PODOFILLINI, L., SUDRET, B., STOJADINOVIC, B., ZIO, E., KRÖGER, W. (eds). *Safety and Reliability of Complex Engineered System*. ISBN 978-1-138-02879-1. London: CRC Press, 4560p.
- [15] WALLS, L., REVIE, M., BEDFORD, T. (eds). *Risk, Reliability and Safety: Innovating Theory and Practice*. ISBN 978-1-315-37498-7. London: CRC Press, 2942p.
- [16] CEPIN, M., BRIS, R. *Safety and Reliability – Theory and Applications*. ISBN: 978-1-138-62937-0. London: Taylor & Francis Group 2017, 3627p.
- [17] HAUGEN, S., VINNEM, J., E., BARROS, A., KONGSVIK, T., VAN GULIJK, C. (eds). *Safe Societies in a Changing World*. ISBN: 978-0-8153-8682-7). London: Taylor & Francis Group 2018, 3234p.; ISBN: 978-1-351-17466-4 (eBook); <https://www.ntnu.edu/esrel2018>.
- [18] PROCHÁZKOVÁ, D. *Bezpečnost složitých technologických systémů*. ISBN: 978-80-01-05771-1. Praha: ČVUT 2015, 208p.
- [19] KOEPKE, G., YOUNG, W., LADBURY, J., CODER, J. *Complexities of Testing Interference and Coexistence of Wireless Systems in Critical Infrastructure*. NIST Technical Note 1885. <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.TN.1885>
- [20] LADBURY, J. M., KOEPKE, G. H., CAMELL, D. G. *Evaluation of the NASA Langley Research Center Mode-Stirred Chamber Facility*. NIST Technical Note 1508. 1999.
- [21] IEC. IEC 61000-4-3 ed3.2, *Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and Measurement Techniques - Radiated, Radio-Frequency, Electromagnetic Field Immunity Test*. http://webstore.iec.ch/Webstore/webstore.nsf/Artnum_PK/43958
- [22] IYER, A., ROSENBERG, C., KARNIK, A. What is the Right Model for Wireless Channel Interference? *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 8 (2009), 5.
- [23] MA, R., MENG, W., CHEN, H., HUANG, Y. Coexistence of Smart Utility Networks and WLAN/ZigBee in Smart Grid. *IEEE Third International Conference on Smart Grid Communications (SmartGridComm)*, 2012, pp. 510-520.
- [24] IEEE. IEEE Std 1900.2TM - 2008, *IEEE Recommended Practice for the Analysis of In-Band and Adjacent Band Interference and Coexistence between Radio Systems*.
- [25] OECD. *Machine-to-Machine Communications: Connecting Billions of Devices*. OECD Digital Economy Papers, No. 192. Paris: OECD 2004. <http://dx.doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en>
- [26] PROCHÁZKOVÁ, D. *Metody, nástroje a techniky pro rizikové inženýrství*. ISBN: 978-80-01-04842-9. Praha: ČVUT 2011, 369p.
- [27] KEENEY, R. L., RAIFFA, H. *Decision with Multiple Objectives*. Cambridge: Cambridge University Press 1976, 1993, 569p.
- [28] PROCHÁZKOVÁ, D. *Základy řízení bezpečnosti kritické infrastruktury*. ISBN 978-80-01-05245-7. ČVUT, Praha 2013, 223p.
- [29] PROCHÁZKOVÁ, D. Nástroj pro sestavení podkladů pro řízení bezpečnosti. ISBN: 978-80-248-2424-6. In: *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2011*. Ostrava: VŠB 2011, pp. 157-169.
- [30] SPERSTAD, I. B., KIEL, E. S. Development of a Qualitative Framework for Analysing High-impact Lowprobability Events in Power Systems. In: *Safety and Reliability – Safe Societies in a Changing World*. ISBN 978-0-8153-8682-7. London: Taylor & Francis Group 2018, pp. 1599-1608.
- [31] HUDSON, P., HUDSON, T. *Possibility Space: Understanding Risk*.
- [32] PROCHÁZKOVÁ, D. Šetření podstaty stížností a konfliktů týkajících se echnických řešení. *Kontrola MSK ČR 1992*. MSK ČR Praha, 95p.

Poděkování

Autoři děkují za podporu ČVUT a za grant EU a MŠMT ČR; projekt RIRIZIBE - CZ.02.2.69/0.0/0.0/16-018/0002649.

ADRESA AUTORŮ

Doc. RNDr. Dana Procházková, PhD., DrSc.

RNDr. Jan Procházka, Ph.D.

Prof. Ing. Josef Říha, DrSc.

doc. Ing. Václav Beran, DrSc.

Ing. Zdenko Procházka, CSc.

ČVUT v Praze, Fakulta strojní, katedra energetiky, Praha, Česká republika

e-mail:prochdana7@seznam.cz

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.