

METÓDY PRE VÝBER A HODNOTENIE PRVKOV KRITICKEJ INFRAŠTRUKTÚRY V SEKTORE DOPRAVA

METHODS FOR IDENTIFYING AND ASSESSING CRITICAL INFRASTRUCTURE ELEMENTS IN TRANSPORTATION

Lucia Ďuranová¹

Anotace: Predkladaný článok je zameraný na zhrnutie výsledkov grantovej úlohy zameranej na identifikovanie a analyzovanie vhodných metód a postupov pre identifikáciu a hodnotenie prvkov dopravnej infraštruktúry. Cieľom článku je zhrnúť získané poznatky, navrhnúť a popísať možný proces posudzovania prvkov dopravnej infraštruktúry a nájsť vhodné metódy pre ďalšie hodnotenie vybraných prvkov.

Klíčová slova: kritická infraštruktúra, doprava, metódy, hodnotenie.

Summary: The present article is focused to summarize the results of grant project aimed to identify and analyze appropriate methods and procedures for the identification and assessment of elements of transportation infrastructure. The aim of the article is to summarize the lessons learned, and to suggest possible assessment process of elements of transportation infrastructure, and to find appropriate methods for further evaluation of selected elements.

Key words: critical infrastructure, transportation, methods, assessment.

ÚVOD

Otázka kritickej infraštruktúry a jej ochrany je stále veľmi aktuálna. Štáty Európskej Únie vykonávajú určovanie, označovanie kritickej infraštruktúry a jej ochranu. Štáty vypracovali na základe dokumentov Európskej Únie právne normy na národnej úrovni. V každom štáte je viacero kritických infraštruktúr, ktorých narušenie alebo zničenie by ovplyvnilo fungovanie daného štátu, alebo aj okolitých štátov.

Dopravný systém je veľmi komplexný, pozostáva z veľkého množstva infraštruktúr (dopravné cesty, dopravné zariadenia, informačné systémy, terminály apod.) a má veľký význam pre zabezpečenie funkcií štátu. Doprava sa preto stala dôležitým sektorom kritickej infraštruktúry vo väčšine krajín nielen Európskej Únie, ale aj sveta, a to na národnej i medzinárodnej úrovni.

Preto by pozornosť mala byť zameraná na metódy a postupy na identifikovanie slabých miest v kritickej infraštruktúre, a tým umožniť vhodnú alokáciu zdrojov a síl na ochranu kritickej infraštruktúry.

Ochrana kritickej infraštruktúry je proces, ktorý má za cieľ zabezpečiť fungovanie subjektov a objektov kritickej infraštruktúry, aby sa zabránilo ich zlyhaniu pri zohľadnení

¹ Ing. Lucia Ďuranová, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta špeciálneho inžinierstva, Katedra technických vied a informatiky, 1. mája 32, 0123 Žilina, E-mail: lucia.duranova@fsi.uniza.sk

všetkých možných rizík a hrozieb. Cieľom ochrany kritickej infraštruktúry by mali byť v prvom rade minimalizácia vplyvu jej zničenia tak, že vyradenie funkcie, činnosti a služby bude krátke, zvládnuteľné, aj keď provizórnym spôsobom a priestorovo obmedzené na minimálny počet ovplyvnených obyvateľov. Tento proces by nemal byť zameraný iba na poslednú časť - ochrana prvkov kritickej infraštruktúry. Je potrebné definovať celý proces, ktorý začína identifikáciou možných prvkov kritickej infraštruktúry a končí možnosťou definovania a uplatňovania opatrení na ich ochranu.

1. PROCES URČOVANIA A HODNOTENIA DOPRAVNÝCH OBJEKTOV ZA ÚČELOM ZARADENIA DO KRITICKEJ INFRAŠTRUKTÚRY

Problematika kritickej infraštruktúry, jej posudzovania, hodnotenia a ochrany je stále veľmi aktuálna. Napriek mnohým dokumentom a existujúcim prístupom k jej pochopeniu a poznaniu stále nie je jednotný a jednoznačný prístup k identifikovaniu prvkov kritickej infraštruktúry, k stanoveniu ich najdôležitejších parametrov a vlastností.

Krajiny sveta majú k jej posudzovaniu rôzne prístupy, odborníci si vytvárajú a modifikujú metódy, ktoré by im pomohli lepšie a jednoznačnejšie hodnotiť stanovené parametre.

K dispozícii je veľký počet rôznych metód, postupov, metodík, ktoré sú prevažne zamerané na posudzovanie rizík, na hodnotenie konkrétneho parametra kritickej infraštruktúry. Z dostupnej literatúry bolo v rámci projektu zhrnutých niekoľko metód, ktoré tvoria podklad pre ďalšie porovnanie a výber vhodných metód pre ďalšie riešenie problematiky.

Identifikované problémy:

- chýba všeobecná schéma, podľa ktorej by sa dalo postupovať,
- treba určiť činnosti a priradiť vhodné metódy,
- chýbajú stanovené kritériá a ich limitujúce hodnoty,
- rôzne prístupy v krajinách, ale aj jednotlivých odborníkov,
- veľké množstvo použiteľných metód, postupov a ich rôzne zameranie,
- neznáme prvky KI v SR – určené prvky kritickej infraštruktúry nesmú byť verejnosti zverejnené. Odborníci zaoberajúci sa problematikou si musia preto určiť vlastné potenciálne prvky, alebo pracovať s odhadmi, ktoré prvky by mohli byť prvkami KI.

Kapitola je zameraná na možný proces posudzovania dopravnej infraštruktúry, popísať jednotlivé kroky. Celý proces je veľmi komplikovaný. Nie je zložité identifikovať veľké množstvo kritických prvkov, ale je potrebné identifikovať ich tak, aby sme vedeli zabezpečiť aj ich primeranú ochranu.

Pre ľahšiu identifikáciu a mapovanie prvkov kritickej infraštruktúry v odvetví dopravy, je potrebné vytvoriť všeobecne platný postup. Postup, ktorý by sa zameril na počiatočný výber objektov, kritériá pre zaradenie/ nezaradenie, opatrenia na ochranu prvkov. Je potrebné, aby pre každý krok tohto procesu boli definované vhodné metódy, ktoré by mali byť použité a ktoré by mohli uľahčiť prácu.

K posúdeniu prvkov kritickej infraštruktúry možno pristupovať rôznymi spôsobmi. Je nutné, aby sa brali do úvahy základné predpoklady, a síce:

- kritická infraštruktúra by mala byť vnímaná ako celok so vzájomnými vzťahmi a väzbami. Nemôže byť posudzovaná len nezávisle v každom sektore a pre každý prvok, pretože sa vzájomne ovplyvňujú. Preto je potrebné brať do úvahy a aj vzájomné prepojenia infraštruktúr.
- hodnotenie kritických infraštruktúr sa môže významne meniť v závislosti na:
 - veľkosti územia, ktoré je vyhodnocované,
 - spôsobe narušenia funkcií,
 - dobe odozvy prvku.
- hodnotenie kritickej infraštruktúry by sa malo vykonávať komplexne a vytvoriť funkčnú metodiku, ktorá je všeobecná (7).

Hlavným cieľom by malo byť vytvorenie nástroja pre kontinuálne hodnotenie dopravnej infraštruktúry. Proces by sa mal začínať identifikáciou kritických miest dopravnej infraštruktúry, cez ich posudzovanie, analyzovanie a hodnotenie, až po návrh ochranných opatrení.

Celý proces je možné rozdeliť do troch hlavných častí:

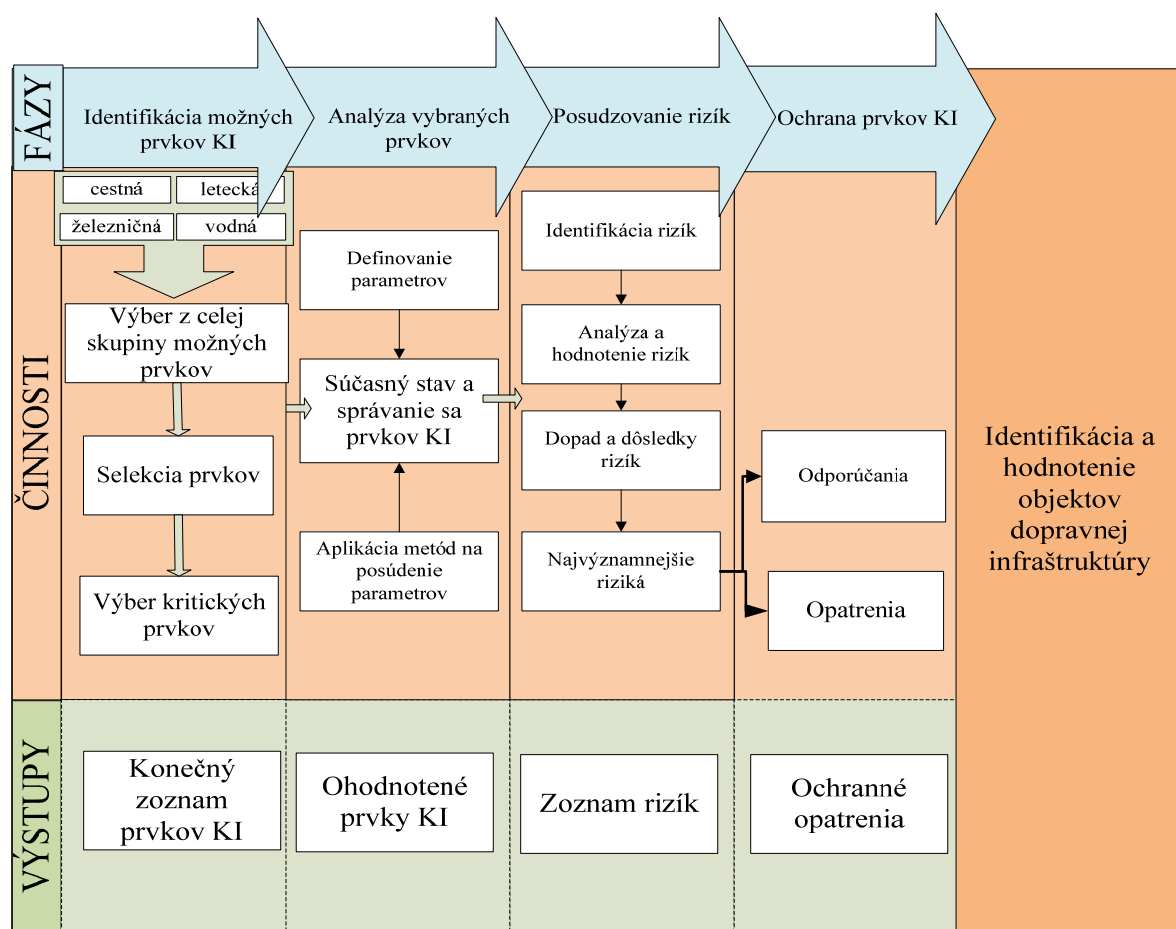
- identifikácia prvkov,
- analyzovanie/ hodnotenie prvkov,
- ochrana prvkov.

Navrhnutý proces posudzovania zvolenej množiny prvkov dopravnej infraštruktúry je podrobne znázornený na Obr.1, kde je uvedená iba základná štruktúra procesu, ktorá bude ďalej rozpracovaná. Každú časť je preto nutné jasne vymedziť, aké činnosti a úlohy by sa mali vykonať a uviesť ich detailnejšie objasnenie.

1.1 Identifikácia prvkov

Kritická infraštruktúra je v zdroji (3) definovaná ako infraštruktúra, ktorá je nevyhnutná pre zachovanie základných funkcií vitálnej spoločnosti, zdravia, bezpečnosti, ekonomickej a sociálnej prosperity ľudí a ktorej zničenie alebo narušenie by malo na ich zachovanie negatívne účinky. Hoci je definícia na prvý dojem jasná, z pohľadu jednotlivých štátov európskeho priestoru je potrebné čeliť otázkam a odlišným názorom ohľadom určenia konkrétnych zariadení, objektov, či služieb, ktoré by mali byť súčasťou kritickej infraštruktúry. Tento proces označujeme ako identifikácia potenciálnych prvkov kritickej infraštruktúry a realizuje sa s cieľom určiť množinu prvkov ľubovoľnej, napr. dopravnej infraštruktúry, ktoré sú významné a „kritické“ na regionálnej, národnej alebo celoeurópskej úrovni. Do Fázy 1 sú zaradené činnosti:

Prvá časť procesu je zameraná na zistenie všetkých možných prvkov, ktoré sú potenciálne kritické na vymedzenom priestore. Je vhodné zvoliť potenciálne prvky zo všetkých podsektorov sektoru dopravy. Na každý podsektor by však mali byť použité vhodné výkonové a systémové parametre, ako aj metódy pre určenie množiny najdôležitejších prvkov. Napríklad v cestnej doprave by bolo možné využívať dopravnú záťaž, príp. intenzitu dopravného prúdu a určiť tak líniové úseky a objekty na cestnej komunikácii, kde počet vozidiel predstavuje významnú mieru pravdepodobnosti vzniku dlhodobejšej nežiaducej negatívnej udalosti.



Zdroj: Autor

Obr. 1 Návrh postupu posudzovania dopravnej infraštruktúry

Ďalšie relevantné metódy (napr. viackriteriálne rozhodovanie) sú vhodné pre podrobnejšie a objektívnejšie zúženie množiny potenciálnych prvkov, ktoré boli stanovené v predchádzajúcom kroku. Pre cestnú dopravu by bolo vhodné napr. využitie možností modelovania dopravy. Potom by napr. trasy s najdlhšou alebo najdrahšou obchádzkou mohli byť definované ako súčasť množiny tzv. kritických prvkov.

Po zúžení výberu a definovaní množiny kritických miest a objektov v dopravnej infraštruktúre (a jej jednotlivých podsektoroch) je potrebné túto skupinu ešte

vyselektovať, aby sa určili tie najkritickejšie prvky dopravnej infraštruktúry, ktoré by zároveň mali byť zaradené do systému kritickej infraštruktúry. Východisková je vybraná skupina prvkov z kroku 2. Každý z prvkov sa musí hodnotiť na základe vopred stanovených relevantných kritérií. Nakoľko sú značné rozdiely aj medzi podsektormi sektoru Doprava je nutné tieto rozdiely zohľadniť aj pri definovaní relevantných kritérií.

1.2 Analyzovanie a hodnotenie prvkov

Prvky, ktoré boli v prvej fáze identifikované ako najviac kritické sú v tejto fáze ďalej posudzované. Fáza analýzy parametrov výkonnosti, exkluzivity, citlivosti na riziko, príp. možností nahraditeľnosti a zhodnotenie významných atribútov vybraných prvkov je dôležitá pre charakterizovanie prvkov a ich ďalšiu podrobnú analýzu.

Definujú sa parametre (vlastnosti) kritických prvkov, ktoré sú dôkladne popísané a hodnotené. V tomto kroku bude potrebné striktne definovať parametre, ktoré sú pre kritické prvky dopravnej infraštruktúry toho ktorého podsektoru dôležité. Môžu to byť najmä atribúty ako sú výkonnosť, zraniteľnosť, prepojenosť, citlivosť, kritickosť, odolnosť, obnoviteľnosť, prípadne iné.

1.3 Definovanie ohrozenia a posudzovanie rizík

Pre každý vybraný prvok je nutné identifikovať a definovať potenciálne riziko a pravdepodobnosť jeho aktivácie a realizovať pomocou vhodných metód a techník proces posudzovania relevantných rizík. Identifikujú sa všetky riziká, ktoré môžu spôsobiť narušenie, poškodenie, alebo úplné zlyhanie funkcie prvku; vykoná sa detailná analýza rizík – t.j. zistia sa pravdepodobnosti a dôsledky rizík a realizuje sa hodnotenie rizík – napr. vo forme určitého rizikového čísla.

1.4 Zaistenie požadovanej miery bezpečnosti a ochrany prvkov KI

Posledná je zameraná na stanovenie a optimalizáciu takých ochranných opatrení, ktoré umožnia, aby:

- sa znížili riziká na prijateľnú úroveň,
- prvok alebo jeho správca bol schopný adekvátne reagovať na prípadné ohrozenia,
- sa prvok vrátil do pôvodného stavu v čo najkratšom čase a za optimálnych nákladov.

V rámci tohto kroku postupu je potrebné definovať súbory vhodných ochranných opatrení, napr. vo forme odporúčaní, bezpečnostných plánov, bezpečnostných štandardov, ktoré by mali byť zamerané na realizáciu:

- opatrení a činností preventívneho charakteru,
- činností v prípade vzniku krízového javu alebo pri zlyhaní prvku,
- činností vykonávaných po skončení negatívneho javu a návrate do rovnovážneho stavu.

2. METÓDY PRE URČOVANIE A HODNOTENIE DOPRAVNÝCH OBJEKTOV

Nasledujúca časť je zameraná na identifikovanie metód, ktoré sú vo svete používané v súvislosti s posúdením kritickej infraštruktúry, jej sektorov, prvkov.

Pri analyzovaní metód sa vychádzalo k dostupnej odbornej literatúry (1,2, 3, 4, 5, 6, 8), kde bolo nájdené veľké množstvo metód, avšak vzhľadom na časovú náročnosť a dostupnosť zdrojov boli vybrané len určité.

Východiskom pre porovnávanie a výber metód je analýza súčasného stavu v oblasti posudzovania prvkov kritickej infraštruktúry, jej závery a výsledky a zoznam 48 metód, ktoré som v rámci projektu identifikovala. Nakoľko pre ďalšiu prácu nie je potrebné veľké množstvo metód, ale využitie vhodných metód (čo najmenšieho počtu), ktoré budú spĺňať požiadavky a ich výstupy by mohli byť vhodné pre použitie v dizertačnej práci.

Metódy boli rozdelené pre lepšie spracovávanie a ďalšie porovnávanie na 2 skupiny – analytické metódy a „špecializované“ metodické postupy. Každý skupine je venovaná osobitá pozornosť.

2.1 Analytické metódy

Na posudzovanie systémov, procesov sa najčastejšie používajú všeobecné – analytické metódy, ktoré sú ľahko dostupné, presne definované, je u nich stanovený postup a majú širokú uplatniteľnosť. Ide hlavne o metódy, ktorých cieľom je odhaliť chyby, identifikovať riziká a stanoviť ich hodnotu, určiť spoľahlivosť systémov a ľudského faktora.

Z celkovej množiny metód sa veľmi často používajú metódy na posudzovanie rizík. Ide o skupinu metód, ktoré môžu mať kvantitatívne, kvalitatívne, prípadne semikvantitatívne výstupy. V Tab. 1 sú popísané metódy, ktoré som v rámci riešenej úlohy selektovala a porovnávala.

Najskôr boli metódy vyselektované podľa druhu výstupu, pre ďalšie porovnávanie sa použili len metódy, ktoré splnili požiadavku kvantitatívneho (alebo aspoň semikvantitatívneho) výstupu. Zostalo 6 metód. Boli stanovené kritériá a použité mutlikritériálne hodnotenie, aby boli vzájomne metódy porovnané, zistila výhody a nevýhody jednotlivých metód a našla tak podľa stanovených kritérií najvhodnejšiu metódu, ktorá by mohla byť použitá pri hodnotení dopravnej infraštruktúry.

Výsledná obsahuje informácie o váhach jednotlivých kritérií a hodnotách pre jednotlivé metódy a výsledné hodnoty – celkové hodnotenie metód.

Pomocou prvého selektovania – kvantitatívny výstup bola skupina analytických metód vyselektovaná a ostali len metódy, ktoré spĺňali dané kritérium a tie môžu byť ďalej medzi sebou porovnávané. Medzi metódy s kvantitatívnym výstupom patrí aj Analýza ľudskej spoľahlivosti - HRA, tá bola však z porovnávania vylúčená, keďže je zameraná výlučne na ľudský faktor a ostatné sú zamerané na procesy a systémy, nedala by sa táto metóda s nimi adekvátne porovnať.

Porovnávané boli metódy - ETA, FTA, CCA, FMEA, FMECA, BOW TIE.

Tab . 1: Analytické metódy

Metóda	Kvantitatívne	Názov	Popis	Výstup
Bow tie	Áno	Analýza typu motýlik	Metóda, ktorá vizualizuje komplexne riziká v prehľadnom diagrame. V strede je vrcholová udalosť, na ľavej strane sú udalosti, ktoré ju mohli spôsobiť a na pravej strane sú dôsledky, ktoré môže mať vrcholová udalosť.	diagram znázorňujúci cesty hlavného rizika spôsoby vhodné k obmedzeniu nežiaducej udalosti
CCA	Áno	Analýza príčin a dôsledkov	Pri analýze príčin následkov sa môže začať s počiatočnou udalosťou a sledovať reťazce udalostí, teda príčinné cesty. Takisto možno rozdeliť reťazce udalostí na alternatívne a paralelné vetvy	vzťah príčin a následkov, grafické znázornenie, odhad pravdepodobnosti výskytu následkov
Delfská technika	Nie	Metóda Delphi	Získanie pohľadu odborníkov na danú oblasť. Rozoše sa vývoj situácie a odborníci ju modifikujú.	získanie názoru odborníkov
ETA	Áno	Analýza stromu udalostí	Stromová analýza udalostí vychádza z predchádzajúcich udalostí a identifikuje vstupné prípady a výsledkom je sled udalostí, ktoré sú schopné haváriu vyvolať.	kvantitatívny odhad početnosti/pravdepodobnosti udalostí a relatívna dôležitosť porúch
FMEA	Áno	Analýza spôsobov a dôsledkov porúch	Analýza chýb a ich následkov s cieľom navrhnuť nápravné opatrenia. Má široké spektrum uplatniteľnosti.	zoznam spôsobov porúch, mechanizmov porúch a dôsledkov, kvantitatívny a kvalitatívny výstup
FMECA	Áno	Analýza spôsobov, dôsledkov a kritickosti porúch	Oproti FMEA má navyše možnosť analyzovať kritickosť chýb, a rozšírená o početnosť výskytu porúch alebo o ich pravdepodobnosť.	
FTA	Áno	Analýza stromu porúch	Umožňuje optimalizáciu analyzovaného systému z hľadiska vzniku poruchy. Vychádza z finálnej poruchy a hľadá jej primárne príčiny	grafické znázornenie, ako môže dôjsť k vrcholovej udalosti
Check list	Nie	Analýza kontrolným záznamom	Táto metóda využíva kontrolné záznamy položiek alebo krokov, podľa ktorých sa overuje stav prevádzky.	zoznam rizík, zoznam prvkov riadenia rizika a pod.
SWIFT	Nie	What - if	Metóda založená na brainstormingu. Prebieha ako diskusia odborníkov, ktorí odpovedajú na otázky začínajúce „čo sa stane, ak...“	zoznam rizík a zoznam úloh

Zdroj: Autor

Na vybraných 6 metód, ktoré splnili kritérium a majú ich výsledok je kvantitatívny bolo použité multikritériálne hodnotenie. Cieľom bolo na základe stanovených kritérií porovnať metódy a zistiť, ktorá by mohla byť najvhodnejšia pre ďalšie použitie pri posudzovaní dopravnej infraštruktúry.

V celkovom procese boli medzi sebou najskôr porovnané jednotlivé kritériá, následne podľa jednotlivých kritérií metódy medzi sebou a získané hodnoty sa využili vo výslednom porovnaní metód (Tab. 2).

Tab. 2: Výsledná tabuľka porovnávania metód podľa stanovených

Kritérium	Váha	Metóda					
		Bow tie	CCA	ETA	FMEA	FMECA	FTA
stupeň neistoty	0,200	0,233	0,033	0,233	0,233	0,233	0,033
potreba zdrojov	0,333	0,033	0,233	0,233	0,233	0,233	0,033
prepracovanie metódy	0,133	0,200	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200
použitie na zistenie úrovne rizika	0,133	0,227	0,136	0,000	0,273	0,273	0,091
časová náročnosť	0,000	0,133	0,200	0,000	0,300	0,300	0,067
miera objektivity	0,200	0,267	0,000	0,133	0,067	0,333	0,200
vážený súčet		0,168	0,103	0,178	0,201	0,254	0,097
poradie		4	5	3	2	1	6

Zdroj: Autor

Najväčší súčet a tým prvé poradie dosiahla metóda FMECA. Aplikácia metódy FMECA je flexibilná. Logicky sa naskytuje možnosť využiť metódu FMECA, prípadne jej modifikáciu na hodnotenie dopravnej infraštruktúry. Podstatné je stanoviť, aké faktory je potrebné zvoliť a akým spôsobom by sa mali kombinovať, aby získané výsledné hodnoty rizikového čísla vierohodne hodnotili kritickosť jednotlivých dopravných prvkov. Pri analýze sú postupne všetky prvky systému podrobené systematickému skúmaniu, v rámci ktorého sa realizujú hlavne kroky:

- identifikácia spôsobov porúch prvku, ich dôsledkov a pravdepodobných príčin,
- identifikácia metód a opatrení na detekciu a izoláciu porúch,
- kvalitatívne posúdenie významnosti porúch a alternatívne opatrenia,
- určenie kritickosti porúch – kvantitatívne,
- vyhodnotenie pravdepodobnosti porúch.

V prípade semikvantitatívneho hodnotenia úrovne spoľahlivosti a bezpečnosti systému musia výsledky analýzy zahrňovať príslušné hodnoty faktorov kritickosti porúch podľa zvolených kategórií závažnosti dôsledkov porúch. Napr. $RN = F1 \times F2$ (Faktor F1 vyjadruje mieru pravdepodobnosti vzniku poruchy, faktor F2 reprezentuje mieru závažnosti poruchy na celý systém (2).

Paradoxom je, že pri nami zvolených kritériách vyšla ako najlepšia metóda FMECA, prípadne FMEA (ako druhá v poradí), avšak v praxi sa stretávame, že sa najviac používa metóda FTA, ktorá bola na poslednom mieste, prípadne metóda ETA, ktorá bola hodnotená priemerne.

2.2 Metódy zamerané na špecifický problém

Druhú skupinu metód tvoria metódy, ktoré môžeme označiť ako “špeciálne“. Nie je vždy jasné, či ide presne o metodiku, postup, metódu. Ich spoločným názvom je metodika, avšak môžu tu byť zaradené aj metódy. Do tejto skupiny boli metódy zaradené preto, že sú

zamerané na špecifické znaky kritickej infraštruktúry a boli vytvorené za účelom použitia práve pre kritickú infraštruktúru. Naopak analytické metódy z predchádzajúcej časti boli vytvorené na všeobecné posudzovanie procesov/ systémov. Po selekcii pomocou kritéria druh metódy a aplikovateľnosť na dopravu zostalo v tejto skupine viacero metód (Tab.3).

Tab. 3: Definícia a výstupy metodických postupov

Názov (skratka)	Popis	Výstup
Definovanie indexu kritickeho subjektu/objektu	Metodika na zistenie indexu kritickeho, postupuje sa podľa stanovených otázok, ktoré slúžia na definovanie a posúdenie kritickeho, priradzujú sa bodové hodnoty a zistia sa váhové koeficienty.	zistenie úrovne kritickeho a komplexné hodnoty kritickeho
GIS interoperability	Metodologický postup, ktorý využíva geografický informačný systém pri núdzovej koordinácii a podporuje proces rozhodovania.	sprístupniť informácie pre všetkých účastníkov krízového manažmentu
Infrastructure resilience analysis methodology IRAM	Ide o hybridnú metódu hodnotenia, ktorá je všeobecná a použiteľná na rôzne infraštruktúry. Cieľom je analyzovať infraštruktúru.	analýza pružnosti systému
Methodology for identification of critical locations in infrastructures	Metodika, ktorá umožňuje modelovať infraštruktúry ako prepojené grafy a využíva teóriu grafov a spoľahlivosti na určenie zraniteľných miest.	prioritizovaný zoznam kritickeho lokalít
Risk analysis and management for critical asset protection RAMCAP	Hodnotenie rizík infraštruktúry pomocou 7 krokového procesu. Ide o najviac komplexnú metódu na posúdenie odolnosti.	kompletné posúdenie obnoviteľnosti
Risk Maps	Metodika, ktorá umožňuje vytvoriť akýsi súhrn rizík, zoradené systematicky. Na tento cieľ sú definované riziká spolu s možnými následkami. Metodika je určená na identifikovanie rizík, jednoduchá a aplikovateľná na všetky sektory.	diagram rizík, ich vzťahov, pravdepodobnosť rizík
Risk and vulnerability analysis RVA	Rozsah metodiky je pre všetky sektory, s cieľom posúdiť hrozby, riziká a zraniteľné miesta vo vzťahu k týmto funkciám, ktoré sú obzvlášť dôležité pre efektívne fungovanie spoločnosti, a to aj počas veľkých havárií a katastrof.	grafická prezentácia rizík a zraniteľnosti
Zaradenie prvku cestnej dopravy do kritickej infraštruktúry	Návrh metodiky pre zaradenie prvku cestnej dopravy do kritickej infraštruktúry. Sú definované kritériá a ich hodnoty, na základe ktorých sa posúdi daný prvok a rozhodne sa o jeho zaradení/ nezaradení do KI.	výsledná hodnota prvku podľa bodov dosiahnutých v jednotlivých kritériách
Knowledge display and agregation system KDAS	Hodnotenie vzájomných vzťahov a prepojení medzi infraštruktúrami. Analyzuje vplyv zlyhania jedného prvku na iný prvok.	modeluje sieť prvkov
Model-based risk analysis MBRA	Metodika na hodnotenie rizika. Modeluje sektory kritickej infraštruktúry ako sieť zariadení a je schopná túto sieť analyzovať.	kalkuluje objektívne riziko, dôsledky pre jeden prvok
Interoperability input - output model IIM	Založená na analytickom modelovaní. Určuje sa vplyv útoku na infraštruktúru a dôsledky na ostatné prepojené infraštruktúry.	hodnotenie ekonomických prepojení sektorov

Zdroj: Autor

Uvedené metodické postupy sa zameriavajú na rozličné oblasti – posudzovanie rizík, zraniteľností, vzájomných prepojení infraštruktúr a pod. Nie je preto možné stanoviť kritériá a jednoznačne metódy porovnať, pretože každá z nich má iné požiadavky na vstupy, odlišné výstupy a hlavne odlišné zameranie.

Pre lepšie zorientovanie sa v metodických postupov boli nájdené spoločné znaky aspoň u niektorých z uvedených metodických postupov v tabuľke č. 3. a na základe toho je možné vytvoriť 4 skupiny (Obr.2), do ktorých je možné tieto metodické postupy roztriediť:

- vhodné pre identifikovanie (určenie) prvku,
- vhodné pre posúdenie/ hodnotenie parametrov/ vlastností prvku,
- vhodné pre posudzovanie rizík,
- vhodné pre navrhovanie ochranných opatrení.

Určenie a zaradenie prvku	Vlastnosti prvku	Riziká	Ochrana
<ul style="list-style-type: none"> • Identifikácia kritických lekalít • Metodika pre zaradenie prvku cestnej dopravy do KI 	<ul style="list-style-type: none"> • Určenie indexu kritickosti • RVA • KDAS • RAMCAP 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Identifikácia:</u> • IRAM • RISK maps • RVA • IIM • MIN • RAMCAP • <u>Analýza:</u> • IRAM • RVA • RAMCAP • <u>Hodnotenie:</u> • GIS • MBRA • RAMCAP 	<ul style="list-style-type: none"> • GIS

Zdroj: Autor

Obr. 2: Rozdelenie metód pre jednotlivé oblasti

Po rozdelení metodických postupov do skupín je vidieť, že niektoré z nich sú vhodné len pre konkrétnu problém a naopak niektoré sú uplatniteľné vo viacerých skupinách a na viaceré problémy. Veľmi vhodná je **Metodika pre zaradenie prvku cestnej dopravy do kritickej infraštruktúry**, ktorú navrhla vo svojej dizertačnej práci Barčiaková, s metodikou sa dá ďalej pracovať, dá sa modifikovať aj pre ostatné druhy dopravy a rozšíriť tak, aby bola ešte všeobecnejšia a mala široké uplatnenie v praxi. Pre hodnotenie vlastností a parametrov prvkov a taktiež pre posudzovanie rizík sme vybrali metódy **Analýza rizík a zraniteľnosti (RVA)** a **Manažment rizík pre ochranu kritických prvkov (RAMCAP)** – sú použiteľné aj na vlastnosti, aj na riziká, čím zjednodušia celkový prístup a dobu hodnotenia a nie je potrebné na každý krok používať inú metódu. Výhoda je v tom, že pokiaľ sa riešiteľ dostatočne oboznámi s týmito metodickými postupmi dokáže vyriešiť viaceré problémy a nie je nutné, aby sa musel sústrediť na ďalšie metódy.

ZÁVĚR

Hlavným cieľom bolo identifikovať a analyzovať použiteľné metódy a postupy vhodné pre predbežný výber, posudzovanie a kategorizovanie objektov dopravnej infraštruktúry za účelom ich zaradenia do systému prvkov kritickej infraštruktúry.

K dispozícii je veľký počet rôznych metód, postupov, metodík, ktoré sú prevažne zamerané na posudzovanie rizík, na hodnotenie konkrétneho parametra kritickej infraštruktúry. Z dostupnej literatúry bolo v rámci projektu zhrnutých niekoľko metód, ktoré tvoria podklad pre ďalšie porovnanie a výber vhodných metód pre ďalšie pokračovanie riešenej problematiky v rámci dizertačnej práce.

Boli identifikované metódy, ktoré sa používajú na riešenie problematiky kritickej infraštruktúry, vyselektované metódy, ktoré sú vhodné pre dopravnú infraštruktúru, určenie metód pre jednotlivé kroky posudzovania dopravnej infraštruktúry a navrhnutý proces posudzovania dopravnej infraštruktúry.

Z veľkého počtu metód a postupov boli podľa zvolených kritérií vybrané 4 metódy, ktoré chcem ďalej využívať vo svojej vedeckej činnosti – metóda Analýza spôsobov, dôsledkov a kritickosti porúch, Metodika pre zaradenie prvku cestnej dopravy do KI, RAMCAP a Analýza rizík a zraniteľnosti.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) BIRINGER, B., VURGIN, E., WARREN, D.: *Critical infrastructure system security and resiliency*. CRC press, 2013. 203 s. ISBN 978-1-4665-5750-5.
- (2) FLAMMINI, F.: *Critical infrastructure security*. WIT press, 2101. 303 s. ISBN978-1-84564-562-5.
- (3) GOPALAKRISHNAN, K., PEETA, S.: *Sustainable and resilient critical infrastructure systems*. Springer, 2010. 265 s. ISBN 978-3-642-11404-5.
- (4) HOKSTAD, P., UTNE, I., VATN, J.: *Risk and interdependencies in critical infrastructure*. Springer, 2012. 247 s. ISBN978-1-4471-4660-5.
- (5) LEMON, D.: *A Methodology for the Identification of Critical Locations*, 2004. 113 p. Massachusetts Institute of Technology, USA.
- (6) PEDERSON, P. ET AL: *Critical infrastructure dependency modeling*. [on line] c2006. [cit. 2014-01-28]. Dostupné na: <http://cip.management.dal.ca/publications/Critical%20Infrastructure%20Interdependency%20Modeling.pdf>.
- (7) ŘÍHA, J.: *Typologické znaky kritické infrastruktúry*. The science for population protection. [on line] 1/2009. [cit. 2014-02-12]. Dostupné na:
- (8) *European Commission: RECIPE - Good practices manual for CIP policies*. [on line] c2011 [cit. 2014-01-28]. Dostupné na: <http://www.tno.nl/recipe-report>.