VPLYV KRÍZOVÝCH SITUÁCIÍ NA FUNKČNOSŤ A PREVÁDZKYSCHOPNOSŤ PRVKOV KRITICKEJ INFRAŠTRUKTÚRY V ŽELEZNIČNEJ DOPRAVE

Michal Titko [1], Andrea Byrtusova [2]

ABSTRAKT
Článok pojednáva o vplyve krízových situácií (KS) na funkčnosť a prevádzkyschopnosť prvkov kritickej infraštruktúry prostredníctvom prekonania ich odolnosti a zameriava sa na prvky železničnej infraštruktúry. V článku je predstavený koncept úzkeho vzťahu medzi odolnosťou a funkčnosťou prvkov KI. Na základe tohto vzťahu sú navrhnuté kategórie priameho vplyvu KS a ich časová dekompozícia.

Kľúčové slová: Funkčnosť kritickej infraštruktúry, odolnosť, doprava, krízové situácie.

ABSTRACT
The article discusses the impact of the crisis situations on functionality and serviceability of critical infrastructure (CI) by overcoming their resilience and focuses on the elements of the railway infrastructure. In the article is introduced the concept of a close relationship between resilience and functionality of CI. Based on this connection the categories of the direct impact of crisis situations on the CI and the time decomposition of these impact are proposed.

Key words: Functionality of critical infrastructure, resilience, transportation, crisis situations.

1 ÚVOD

Iba malá časť z hustej dopravnej siete vyspelých krajín sa dá považovať za skutočne dôležitú. Predstavuje jej kritickú časť a zahrňuje infraštruktúru, ktorej

[1]) Michal Titko, Ing., Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, Ul. 1. mája 32, 01026 Žilina, Michal.Titko@fbi.uniza.sk
[2]) Andrea Byrtusová, Ing., PhD. Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, Ul. 1. mája 32, 01026 Žilina, Andrea.Byrtusova@fbi.uniza.sk

poškodenie alebo nefunkčnosť ako výsledok pôsobenia krízových javov spôsobí narušenie politických a ekonomických procesov štátu, významne naruší bezpečnosť a verejný poriadok, operatívnu schopnosť ozbrojených síl alebo značne ohrozí životy a zdravie obyvateľstva [1], [2].

Krízové javy môžu svojím pôsobením a rozsahom prerásť až do krízových situácií (KS). Tie sú osobité tým, že na ich riešenie už nestačia bežné sily a prostriedky IZS a ich riešenie sa zabezpečuje prostredníctvom osobitých opatrení. Vplyv pôsobenia KS na funkčnosť a prevádzkyschopnosť prvku KI závisí od jej typu, charakteristických vlastností, mohutnosti, rozsahu a na druhej strane od odolnosti konkrétneho prvku.

Tento článok pojednáva o možnostiach vplyvu KS na funkčnosť a prevádzkyschopnosť prvku KI prostredníctvom prekonania odolnosti prvkov KI. Je predstavený koncept úzkeho vzťahu medzi odolnosťou a funkčnosťou prvkov KI. Vplyvy KS je možné rozdeliť do dvoch hlavných častí, ktoré adresujú podstatu pôsobenia KS a rešpektujú charakteristické vlastnosti KS: (1) priame narušenie prvkov KI a (2) nepriame ovplyvnenie prvkov KI. Článok pojednáva iba o priamom narušení prvkov KI (priamom vplyve). Na vyjadrenie priameho vplyvu KS na funkčnosť prvkov KI bola použitá časová dekompozícia možného pôsobenia negatívnych dopadov KS.

2 PÔSOBENIE KRÍZOVÝCH SITUÁCIÍ NA ODOLNOSŤ A FUNKČNOSŤ PRVKOV KI

Konkrétne typy KS môžu pôsobiť na prvky KI dvoma spôsobmi: (1) priamo alebo (2) nepriamo. Priame vplyvy na prvky KI spôsobujú konkrétne krízové javy, na vyriešenie ktorých bolo potrebné vyhlásiť konkrétny krízový stav (núdzový, výnimočný, vojnový, vojnu). Nepriame vplyvy krízových situácií na funkčnosť a prevádzkyschopnosť prvkov kritickej infraštruktúry sú spojené s riešením dôsledkov krízových situácií v rôznych oblastiach spoločenského života, napr. v politickej oblasti, ekonomike, v sociálnej oblasti, prípadne na úseku obrany štátu [1]. Nepriame vplyvy môžu narušiť riadiace procesy v sektoroch kritickej infraštruktúry, prípadne priamo organizáciu prevádzkových činností.

KS môžu svojím pôsobením prekonať odolnosť prvku KI, ktorá je vnímaná ako vlastnosť systému absorbovať (zvládať) narušenie, znášať negatívne zmeny systému a pritom zabezpečiť základné (esenciálne) funkcie, štruktúru a identitu systému [3]. Odolnosť je možné tiež vnímať ako schopnosť zaistiť funkciu systému, v podmienkach pôsobenia negatívnych vnútorných a vonkajších faktorov [4]. Pôsobenie KS môže teda narušiť základné funkcie systému (v tomto prípade železničného dopravného systému – zabezpečenie mobility obyvateľstva a presunu tovarov [5]) tým, že prekoná odolnosť daného prvku. Podľa toho do akej miery je odolnosť prekonaná (narušená), do takej miery je narušená aj funkčnosť a prevádzkyschopnosť prvku KI.

2.1 PRIAMY VPLYV KRÍZOVÝCH SITUÁCIÍ NA FUNKČNOSŤ A PREVÁDZKU PRVKU KI

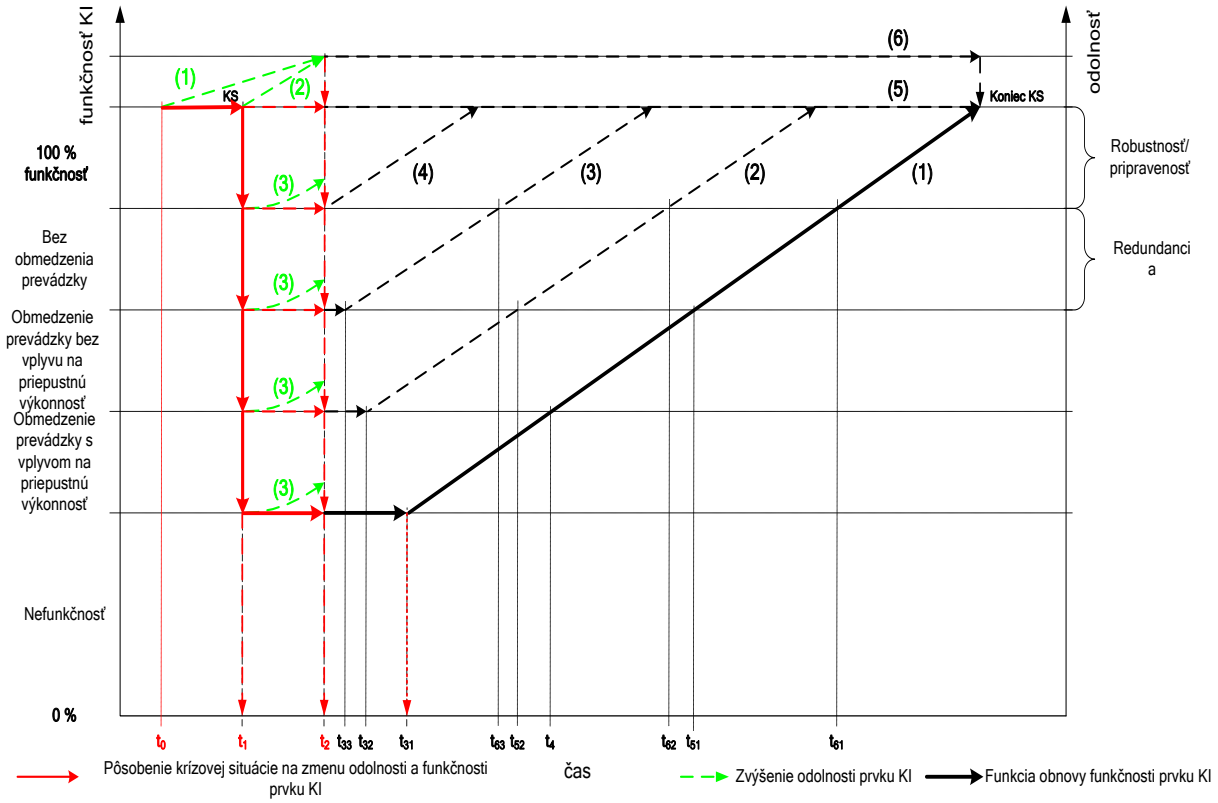
Na posúdenie priameho vplyvu KS bola vytvorená kategorizácia úrovní možného vplyvu negatívnych dôsledkov (tabuľka 1). Kategorizácia je založená na posudzovaní časového hľadiska nefunkčnosti ako aj na vplyve na zmenu výkonnostných parametrov prvku.

Tabuľka 1 Úrovne možného priameho vplyvu KS na funkčnosť prvkov KI v železničnej doprave

Hodnota	**Úroveň priameho vplyvu krízových situácií na funkčnosť prvku KI v železničnej doprave**
1	100 % strata funkčnosti – dlhotrvajúca
2	100 % strata funkčnosti – stredne až krátkotrvajúca
3	Obmedzenie prevádzky s vplyvom na priepustnú výkonnosť
4	Obmedzenie prevádzky bez vplyvu na priepustnú výkonnosť
5	Bez vplyvu

Úplná (100%) a dlhotrvajúca strata funkčnosti prvku môže byť spôsobená jeho zničením alebo poškodením, pričom návrat do prevádzkového stavu si vyžaduje investičné opatrenia a vykonanie stavebno-rekonštrukčných prác. Tento proces je časovo veľmi náročný, jeho ho možné kalkulovať rádovo v mesiacoch, ale môže presahovať rok. Podobne sa chápe aj úroveň 100% nefunkčnosti stredne až krátkotrvajúca. V takomto prípade je možné dosiahnuť čiastočnú alebo plnú funkčnosť za niekoľko týždňov až mesiacov. Obmedzenie prevádzky s vplyvom na priepustnú výkonnosť je stav, počas ktorého je prvok KI funkčný, ale nie je schopný zvládnuť plánovaný objem prepravy. Príčinami sú napr. poškodenie železničného zvršku, trakčného vedenia, prekážky na trati a pod. Obdobná je situácia v prípade obmedzenia prevádzky bez vplyvu na priepustnú výkonnosť. V tomto prípade zostáva zachovaná priepustná výkonnosť železničnej trate, ale musia byť prijaté čiastočné obmedzenia (nižšia priechodná rýchlosť, nutnosť čakania a pod.).

Priamy vplyv na funkčnosť prvku sa prejavuje schopnosťou negatívnych dôsledkov KS prekonať odolnosť daného prvku. Možnosti vplyvu prekonania odolnosti a časová dekompozícia vplyvu na funkčnosť prvku KI a následnú obnovu je zobrazené v grafe (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**1). Podobne časovom dekompozíciou výpadku prvku KI sa zaoberal aj článok [6], ale neriešil vzťah funkčnosti a odolnosti.



Obrázok 1 Dekompozícia vplyvu krízovej situácie na funkčnosť a obnovu prvku KI prostredníctvom prekonania jeho odolnosti

2.2 DEKOMPOZÍCIA PRIAMEHO VPLYVU KS NA ODOLNOSŤ, FUNKČNOSŤ A OBNOVU PRVKOV KI

Obdobie zmien rizikových faktorov a reakcieschopnosť - t_1-t_0; t_2-t_0

Zmena rizikových faktorov a reakcieschopnosť sú úzko prepojené a preto budú aj spojite vysvetlené. Priebežné sledovanie vývoja vnútorného a externého prostredia umožňuje čas identifikovať zmeny, ktoré by mohli mať nežiaduci vplyv na predmetný systém, prípadne proces. Včasné a správne zhodnotenie zmien rizikových faktorov vo vnútornom alebo vonkajšom prostredí je nevyhnutnou podmienkou prijímania adekvátnych opatrení na zvýšenie úrovne odolnosti voči prejavom rizika. Proces sledovania a vyhodnocovania zmien rizikových faktorov sa môže uskutočňovať spoločne s možnou reakciou na predpokladané, ale aj náhodné krízové javy. Reakcieschopnosť je teda závislá na úrovni pripravenosti síl a prostriedkov na riešenie krízových javov.

Podľa rýchlosti prejavu a intenzity pôsobenia KS na funkčnosť prvku KI je možné rozlíšiť 2 typy pôsobenia:

- okamžitá zmena funkčnosti – zmena rizikových faktorov je veľmi rýchla a náhodná; vo veľmi krátkej dobe sa prejavia účinky krízového javu s možným vyústením do krízovej situácie – jedná sa o príčiny, ktorých dôsledky sú okamžité; je veľmi málo času prijímať opatrenia na znižovanie dôsledkov pred vznikom krízovej situácie (reakcieschopnosť je veľmi obmedzená). V následku toho môže dôjsť k rôznych úrovniam narušenia funkčnosti (znázornené červenými vertikálnymi šípkami) prvku podľa intenzity prejavu krízovej

situácie a podľa miery zraniteľnosti daného prvku voči pôsobiacemu krízovému javu. Napríklad nečakané silné zemetrasenie naruší statiku konkrétneho mosta – most bude čiastočne alebo plne nefunkčný na určité obdobie, pričom nebolo možné tomu predísť.

- postupná zmena funkčnosti – zmena rizikových faktorov zväčša v dôsledku známej hrozby (ale môže byť aj náhodná) pôsobiaca v dlhšom časovom období – situácie, ktoré postupným prerastaním prevádzkovej situácie vyúsťujú do KS; je možné prijímať preventívne opatrenia pred ich vznikom a zvyšovať úroveň odolnosti infraštruktúry, a zároveň prijímať opatrenia v priebehu vzniku alebo v rámci odstraňovania následkov (dostatočný čas na reakciu). Vznik takých udalostí sa dá s určitou pravdepodobnosťou predpovedať. Napríklad vývoj medzinárodno-politickej situácie vo svete (zmena rizikových faktorov) môže vyústiť do stavu kedy bude na území SR vyhlásený vojnový stav (aj vojna) – v dôsledku nutných opatrení sa prechádza do režimu obrany a pre jej zabezpečenie budú vybrané prvky (objekty osobitej dôležitosti – dá sa predpokladať, že to budú zároveň aj prvky KI) chránené a obraňované, čiže sa zvýši úroveň ich odolnosti napr. proti úmyselnému narušeniu konkrétneho mosta alebo tunela – nie je však stále vylúčené ich narušenie.

V grafe sú znázornené aj pozitívne zmeny, ktoré sú spojené so zvýšením úrovne odolnosti prvku KI a pozitívnym vplyvom reakcieschopnosti na zachovanie jeho funkčnosti (zelené šípky (2) a (3)). Včasnou a adekvátnou reakciou a opatreniami na negatívny vývoj rizikových faktorov je možné znižovať negatívne dopady pôsobenia KS a tým uľahčiť následnú obnovu. Investovanie do bezpečnostných opatrení na ochranu prvku v súvislosti s jeho fyzickou ochranou, ako aj do technických a technologických zariadení a systémov je významným aspektom zvyšovania robustnosti (v grafe zelenou (1) a (2)) a tým aj odolnosti či ochrany KI ako takej.

Negatívne dôsledky pôsobenia krízovej situácie - t_2-t_1

Obdobie pôsobenia negatívnych dôsledkov na prvky KI po vzniku KS. Prelomenie odolnosti daného prvku môže byť okamžité a spôsobí stratu funkčnosti. Na druhej strane môže intenzita pôsobenia negatívnych dôsledkov prekročiť hraničnú úroveň odolnosti až po určitej dobe (znázornené červenými vertikálnymi šípkami smerujúcimi dole). V obidvoch prípadoch je však výsledkom narušenie funkčnosti rôznej úrovne od obmedzenia prevádzky až po úplne znefunkčnenie a prerušenie prevádzky na železničnej trati.

Prieskum - t_{3n}-t_2

Obdobie zisťovania a hodnotenia úrovne poškodenia prvku KI a rozhodovania o spôsobe obnovy (resp. spôsobe obnovenia prepravného toku napr. objazdom, prípadne kombinovanou prepravou). Nižšia úroveň poškodenia si vyžaduje v prevažnej miere kratší čas prieskumu, pretože zistenie skutkového stavu je rýchlejšie a jednoduchšie.

Krátkodobá obnova - t_{4n}-t_{3n}

Obdobie, počas ktorého je snaha o čo najrýchlejšiu obnovu prevádzky na železničnej trati. Táto etapa obnovy má za cieľ dosiahnuť požadovanú úroveň priepustnej výkonnosti. Je možné predpokladať, že požadovaná priepustnú výkonnosť prvku KI bude relatívne vysoká a daný prvok značne využívaný, preto bude jej dosiahnutie náročnejšie. V podmienkach krízovej situácie môžu byť stanovené určité

obmedzenia. Napr. pre Českú republiku sa požaduje zabezpečenie zníženej priepustnej výkonnosti na určenej železničnej sieti 18 párov vlakov/24 hod/1 koľajová trať, 36 párov/24 hod/2 koľajová trať. Železničná prevádzka po krátkodobej obnove sa uskutočňuje max. rýchlosťou 30 km.h^{-1} vo výnimočných prípadoch na 5 km.h^{-1} [7].

Dočasná obnova - t_{5n}-t_{4n}

V tomto období musia byť odstránené všetky stavebno-technické a prevádzkové nedostatky. Musí byť dosiahnutá požadovaná priepustná výkonnosť pri vyššej prevádzkovej rýchlosti (min. 60 km.h^{-1}) [7].

Úplná obnova - t_{6n}-t_{5n}

Obnova prevádzky na požadovanú priepustnú výkonnosť, konštrukčnú maximálnu povolenú rýchlosť a zároveň aj požadovanú mieru odolnosti.

Predstavená dekompozícia poukazuje na rôzne možnosti negatívnych dopadov na funkčnosť prvkov KI. Táto skutočnosť, je dôležitá hlavne z pohľadu navrhovania adekvátnych opatrení na ochranu prvkov KI a zabezpečenie ich potrebnej spoľahlivosti. Dané vplyvy je možné aj matematicky vyjadriť, ale to už nebolo účelom tohto článku. Pre ďalšie skúmanie je presné vyjadrenie vplyvov KS dôležitou otázkou.

3 ZÁVER

Odolnosť je možné chápať ako hlavnú charakteristiku funkčnosti prvkov KI. Časová dekompozícia vplyvu KS na funkčnosť prvkov KI naznačuje výrazný vzťah medzi odolnosťou, funkčnosťou a schopnosťou obnovy narušeného prvku. V článku bolo poukázané, že vplyv KS na funkčnosť KI môže byť rôzny a závisí od charakteristických vlastností danej situácie a vlastností daného prvku. Hlbšie preskúmanie daného vzťahu je ďalším záujmom, pretože navrhnutie adekvátnych opatrení na zvýšenie odolnosti resp. zníženie zraniteľnosti môže viesť k zabezpečeniu vyššej spoľahlivosti prvkov KI.

LITERATÚRA

[1] ŠIMÁK, L. a kol.: Ochrana kritickej infraštruktúry v sektore doprava. ŽU v Žiline: EDIS. 180 s. 2012.

[2] Zákon NR SR č. 45/2011 Z.z. o kritickej infraštruktúre. 2011.

[3] HROMADA, M.: Technologické aspekty ochrany kritickej infraštruktúry SR. Zlín: Dizertačná práca. 2011.

[4] LUKÁŠ, L., HROMADA, M. Resilience as Main Part of Protection of Critical Infrastructure, In: International journal of mathematical models and methods in applied sciences. Issue 1, Volume 5, p. 1135-1142. 2011. ISSN 1998-0140.

[5] VÝSKUMNÝ ÚSTAV DOPRAVNÝ: Analýza rizík sektora Doprava, podsektory cestná doprava a železničná doprava. Žilina. 2014.

[6] ROSTEK,P., ADAMEC, V.: Porovnání a návrh kritérií pro určení prvků kritické infrastruktury. In: Krízový manažment, roč. 2014, č. 2. ISSN 1336-0019. 2014

[7] Metodické usmernenie na realizáciu opatrenia hospodárskej mobilizácie - organizácia dopravného zabezpečenia. 2011.

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti.