

Mladá veda

Young Science

**Vzt'ah výkonovej motivácie
a aktívneho učenia sa študentov
Osobní vzťah ty & já a budoucnost společnosti
Džungl'a v teórii "business intelligence"**

Mladá veda

Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

Číslo 1, ročník 8., vydané v júni 2020

ISSN 1339-3189

Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk

Fotografia na obálke: Starý židovský cintorín, Veľký Šariš. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

doc. Ing. Peter Adamišín, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)

prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)

prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra verejnej ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

REDAKCIA

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

Mgr. Martin Hajduk, PhD. (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)

Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)

PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSŠ UKF, Nitra)

Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.

www.universum-eu.sk

Javorinská 26, 080 01 Prešov

Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

NÁSTROJE HODNOTENIA ODOLNOSTI V KRITICKEJ INFRAŠTRUKTÚRE

CRITICAL INFRASTRUCTURE EVALUATION RESILIENCE TOOLS

Nikola Chovančíková, Katarína Hoterová¹

Autorky pôsobia ako interné doktorandky na Katedre technických vied a informatiky, ktorá má svoje pôsobisko na Fakulte bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline. Vo svojich dizertačných prácach sa venujú problematike kritickej infraštruktúry a odolnosti jej prvkov v podsektoroch energetika a doprava.

The authors work as internal doctoral students at the Department of Technical Sciences and Informatics at the Faculty of Security Engineering of the University of Žilina in Žilina. In their dissertations thesis they focus on the issues of critical infrastructure and resilience of its elements in the energy and transport sub-sectors.

Abstract

The Critical infrastructure (hereinafter referred to as CI) is a complex unit made up of a plurality of elements, which are mutually connected. CI covers processes, systems, equipment, technology, to ensure the functioning of the state in and civil society. In society, you need to make every CI element working. The failure of CI element can lead to disruption of the functioning of the relevant sector, for example. transport, energy, industry, which can lead to disruption of basic service delivery. A serious outage would have a negative impact on society as a whole. The most important sub-sector of CI is the electricity sub-sector. The current life of citizens and the functioning of the company is dependent on the supply of electric energy. Since the year 2013, the electric energy is considered a unique critical sector in the framework document PPD-21. Increasing the security of the elements incorporated into this subsector can be achieved by increasing the level of resilience.

Key words: critical infrastructure, electrical power, resilience

Abstrakt

Kritická infraštruktúra (ďalej len KI) predstavuje zložitý celok tvorený množinou prvkov, ktoré sú vzájomne prepojené. KI zastrešuje procesy, systémy, zariadenia, technológie, ktoré zabezpečujú fungovanie štátu i občianskej spoločnosti. V modernej spoločnosti je potrebné, aby každý prvok KI fungoval. V prípade výpadku prvku KI môže dôjsť k narušeniu fungovania príslušného sektora, napr. dopravy, energetiky, priemyslu, čo môže viesť k prerušeniu základnej dodávky služby. Najvýznamnejším podsektorom KI je podsektor elektroenergetika. Život obyvateľov i fungovanie spoločnosti je závislé na dodávkach

¹Adresa pracoviska: Ing. Nikola Chovančíková, Ing. Katarína Hoterová, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina
E-mail: nikola.chovancikova@fbi.uniza.sk, katarina.hoterova@fbi.uniza.sk

elektrickej energie. Od roku 2013 sa elektrická energia považuje za unikátny kritický sektor v rámci dokumentu PPD-21. Zvýšenie zabezpečenia prvkov začlenených do tohto podsektora sa dá dosiahnuť zvýšením úrovne odolnosti.

Kľúčové slová: kritická infraštruktúra, odolnosť, elektroenergetika

Úvod

Problematika bezpečnosti kritickej infraštruktúry a samotná ochrana prvkov KI je úzko prepojená s problematikou odolnosti. Odolnosť vo väčšej miere súvisí s udržaním základných funkcií prvku pri pôsobení nežiaducej udalosti. Vývoj odolnosti začal v roku 1973 v práci Hollinga a trvá dodnes (Holling, 1973). V prípade ochrany prvkov začlenených do podsektoru elektroenergetika je potrebné sa sústrediť na hodnotenie odolnosti. Hodnotenie odolnosti je smerované predovšetkým na poznanie súčasného stavu objektu a dosiahnutej úrovne odolnosti. Hodnotenie by malo na začiatku procesu analyzovať súčasnú úroveň adaptability, robustnosti a obnoviteľnosti. Pri hodnotení úrovne odolnosti sa dokážu odhaliť problémy na, ktoré je potrebné reagovať. Zvýšenie úrovne odolnosti je možné dosiahnuť aplikovaním opatrení v oblastiach, ktoré sa vyznačujú najvýznamnejšími nedostatkami.

Odolnosť

Súčasný svet čelí mnohým hrozbám, ktoré vyplývajú z rôznych procesov prebiehajúcich v prírode aj v spoločnosti. Prírodné i antropogénne hrozby, ktorým spoločnosť doposiaľ čelila mali rozsiahle dôsledky, ktoré negatívne ovplyvnili fungovanie a život v postihnutej krajine. Popríklad sa stretávame i s prípadmi, kedy následky zasiahli i okolité krajiny. Preto je potrebné sa zamerať na budovanie odolných systémov. Odolné systémy umožnia znížiť pravdepodobnosť vzniku nežiaducej udalosti, a popríklad umožnia systému efektívne reagovať, ak daná nežiaduca udalosť nastane.

Pojem odolnosť, resp. resilience, sa často používa v rôznych vedeckých disciplínach, ako napríklad v psychológii (Jerry L. Patterson, Paul Kelleher 2005), v ekonomike (Hallegatte 2014), v medicíne (Lecklin, et al. 1996), v environmentálnych vedách (Stip et al. 2019) i v oblasti bezpečnosti (Řehák, Hromada 2019). Pojem odolnosť bol prvý krát definovaný v roku 1973 v práci C.S. Hollinga. Holling v súvislosti so skúmaním odolnosti a stability ekologických systémoch chápe odolnosť ako vlastnosť systému, ktorého výsledkom je stálosť alebo pravdepodobnosť zániku daného ekologického systému. V práci spomenul v súvislosti s odolnosťou, že odolnosť determinuje stálosť vzájomných vzťahov v systéme a je mierou schopnosti týchto systémov absorbovať zmeny stavu premenných, riadiacich premenných a parametrov a stále zotrvávať v danom stave (Holling, 1973).

Všeobecne je možné tvrdiť, že odolnosť znamená schopnosť prispôbiť sa normálnym predvídateľným alebo neočakávaným nežiaducim udalostiam. Pokiaľ ide o prístupy k odolnosti, každý autor k vysvetleniu tohto pojmu zaujal špecifický postoj. Maxwell (1996) vo svojej štúdií, ktorá sa venovala potravinovej bezpečnosti, chápal odolnosť v súvislosti s „odolnými domácnosťami“, ktoré sú postihované nežiaducimi udalosťami, ale dokážu sa z nich rýchlo zotaviť.

Barnett (2001) vo svojej vedeckej publikácii, ktorá pojednávala o prispôsobení sa zmene klímy v tichomorských ostrovných krajinách ako problém neistoty. Zdôraznil odolnosť ako kľúčovú schopnosť krajiny vyrovnáť sa s neistotou a prekvapivými udalosťami pri zachovaní celkovej rovnováhy systému. Barnett tvrdí, že odolnosť je o poučení sa z chýb, ktoré nastali a vrátenie späť do rovnovážneho stavu v lepšej forme, ktorá bude do budúcnosti pripravená na pôsobenie možných nežiaducich udalostí. Odolnosť je podľa Barnetta neoddeliteľnou súčasťou rozvoja adaptačnej kapacity. Odolnosť sa najčastejšie prejavuje v reakcii na vplyvy, ktoré sú v podstate negatívne, ale spoločnosť, ktorá je flexibilná a schopná sa rýchlo obnoviť, tak dokáže využiť všetky pozitívne príležitosti, ktoré by mohli vzniknúť k budúcnosti (Barnett, 2001).

Manish Bapna (2009) s riešiteľským kolektívom autorov sa venovali vo svojej publikácii prioritám chudoby na vidieku v meniacom sa podnebí. Ich publikácia sa sústredila na problém vidieckeho obyvateľstva, ktorý súvisí s meniacim sa podnebím, ktoré má negatívny dopad na fungovanie ekosystémov. Sústredili sa na zvyšovanie odolnosti obyvateľov so zameraním na ich majetok a príjmy, aby sa dokázali prispôbiť a dokázali čeliť výzvam vyplývajúcich z klimatických zmien. Odolnosť predstavuje schopnosť zvládať stres alebo sa zotaviť z porúch. Odolnosť v kontexte spoločenstiev závislých od vidieka sa skladá z ekologickej, sociálnej a hospodárskej odolnosti (Bapna, 2009).

Allinovi et. al (2010) tvrdí, že odolnosť má dva hlavné varianty. Jedným variantom je tzv. „inžinierska“ odolnosť, ide o schopnosť systému sa po poruche vrátiť do rovnovážneho stavu. Zameriava sa predovšetkým na efektívnosť, stálosť a predvídavosť. Je to koncepcia, kde sa inžinieri snažia vyvinúť optimálne bezpečnostné návrhy pri zlyhaní systému. Druhým variantom je tzv. ekologická odolnosť, jedná sa o veľkosť narušenia, ktorú je možné absorbovať skôr, ako systém predefinuje svoju štruktúru zmenou premenných a procesov, ktoré kontrolujú správanie. Zameriava sa na podmienky mimo rovnovážneho stavu, kedy nestabilita môže zmeniť a transformovať systém do iného režimu správania. Obidva varianty sa zaoberajú aspektmi stability systémových rovnováh a ponúkajú alternatívne opatrenia pre systém, aby si dokázal zachovať svoje funkcie i v prípade poruchy (Allinovi, 2010).

Hodnotenie odolnosti

Pri skúmaní problematiky odolnosti a spôsobu hodnotenia je potrebné zanalyzovať viacero informačných zdrojov, ktoré dokážu poskytnúť nové myšlienky a nápady. Prístupy k hodnoteniu odolnosti sú rôzne. Súčasťou hodnotenia je väčšinou kombinácia kvantitatívnych a kvalitatívnych metód, ktoré umožnia vyčíslieť výšku odolnosti hodnoteného objektu. V poslednom období je problematika hodnotenia odolnosti riešená nasledovne.

Problematica odolnosti KI zaujala viacerých autorov, ktorí sa jej začali venovať v rôznych súvislostiach. Luiijf and Klaver (2019) sa v súvislosti s odolnosťou zamerali na odolnosť prístupu k informáciám týkajúcich sa KI. Vo svojej vedeckej publikácii pojednávajú o novom spoločenskom riziku, ktoré súvisí s využívaním informačných a komunikačných technológií a operačných technológií. Práve tento technický pokrok predstavuje nové riziko súvisia s kybernetickou bezpečnosťou pre kritické infraštruktúry, základné služby i pre spoločnosť. Autori tvrdia, že súčasné národné prístupy k ochrane sa zameriavajú predovšetkým na telekomunikačný sektor a kritické odvetvia, ako napr. energetiku,

zdravotníctvo, dopravu atď. Pre správne zvládnutie kybernetických hrozieb je potrebné aplikovať vhodné postupy riadenia týchto rizík, a to skôr ako dôjde k závažným incidentom. Nový prístup je potrebný pre zvýšenie odolnosti spoločnosti vo všeobecnosti (Dvořák 2010).

Samotnému hodnoteniu a meraniu odolnosti KI sa venovala Virendra Proag (2014) vo svojej publikácii *Assessing and Measuring Resilience*. V rámci publikácie zobrazila zoznam infraštruktúrnych systémov, ktoré ovplyvňujú každodenný život, a tým upriamila pozornosť práve na riešenie problematiky odolnosti. Rýchly prehľad ohľadom odolnosti je možné získať preskúmaním prípadov kedy bola infraštruktúra, napr. cesty, nemocnice, narušená vplyvom nežiaducich udalostí, napr. povodne. Odolnosť systému závisí čiastočne od vlastných vlastností alebo od tých, ktoré sú v systéme zabudované. Pre definovanie, kvantifikáciu a celkového návrhu pre zlepšenie odolnosti Proag (2014) uviedla vlastnosti ako: absorpcia, adaptácia a obnova. V príspevku tiež autorka uvádza kroky pre vykonanie hodnotenia o odolnosti sociálno-ekonomických systémov, napr. definovanie systému – pochopenie komponentov systému a ako odolnosť vplyva na systém, hodnotenie odolnosti – identifikácia cesty obnovy a vykonanie obnovy pomocou modelov, atď. Ďalej uvádza tiež ukazovatele v rámci jednotlivých infraštruktúr napr. záchranné služby – počet zachránených životov, telekomunikácie – počet prerušených telefónnych hovorov a iné. Súčasťou publikácie je kvantitatívne a kvalitatívne hodnotenie odolnosti. Pri kvantitatívnom hodnotení rieši efektívnosť odolnosti (*Resilience efficiency*) a pri kvalitatívnom hodnotení je vykonaná analýza rizík, ktorou sa odhalia zdroje rizík (Proag 2014).

V publikácii *Complex Approach to Assessing Resilience of Critical Infrastructure Elements* sa Řehák v spolupráci s viacerými spoluautormi zamerával na komplexný prístup k posudzovaniu odolnosti prvkov KI. Odolnosť vnímali ako kvalitu, ktorá umožňuje znižovať zraniteľnosť prvku KI, absorbovať pôsobenie nežiaducich udalostí, zvyšovať schopnosť prvku reagovať a obnoviť sa, čo umožňuje jeho prispôbienie negatívnych udalostiam podobným, ktoré sa vyskytovali v minulosti. Príspevok predstavuje metodiku CIERA, ktorá je navrhnutá za účelom hodnotenia odolnosti prvkov KI v Českej republike. Metodiku CIERA je možné aplikovať v rôznych technických odvetviach (Řehák, 2019).

V Českej republike vznikol projekt *Dynamické hodnocení odolnosti souvztažných subsystémů kritické infrastruktury*. Projekt bol podporovaný Bezpečnostným výskumom Ministerstva vnútra Českej republiky. Na spracovaní sa podieľala skupina autorov Martin Hromada, David Řehák, Pavel Fuchs, Tomáš Apeltauer, Petr Hrůza, Michal Bíl, Vít Střítecký, Zdeněk Dvořák a ďalší. Projekt bol zameraný na dynamické hodnotenie súvzťažnosti európskych významných sektorov (t.j. energetika, doprava, informačné a komunikačné technológie) a ich prvkov. Projekt by mal obsahovať popis synergického efektu zlyhania spomenutých systémov a ich vplyv na posudzovanie dopadov a stanovenie dynamického hodnotenia odolnosti KI. Praktická časť projektu smerovala k tvorbe systému určovania kľúčových prvkov pozemnej dopravnej infraštruktúry, kritickej infraštruktúry v sektoroch energetika a IKT v kontexte ich súvzťažnosti a vo väzbe na krízovú pripravenosť územných celkov (Řehák, 2019). Súčasťou tohto projektu bolo spracovanie viacerých publikácií. Jednou z nich je i *Determinants of Dynamic Resilience Modelling in Critical* spracovaná (Řehák, Onderková, Brabcová 2019). Autori v publikácii tvrdia, že odolnosť je dôležitým faktorom pri

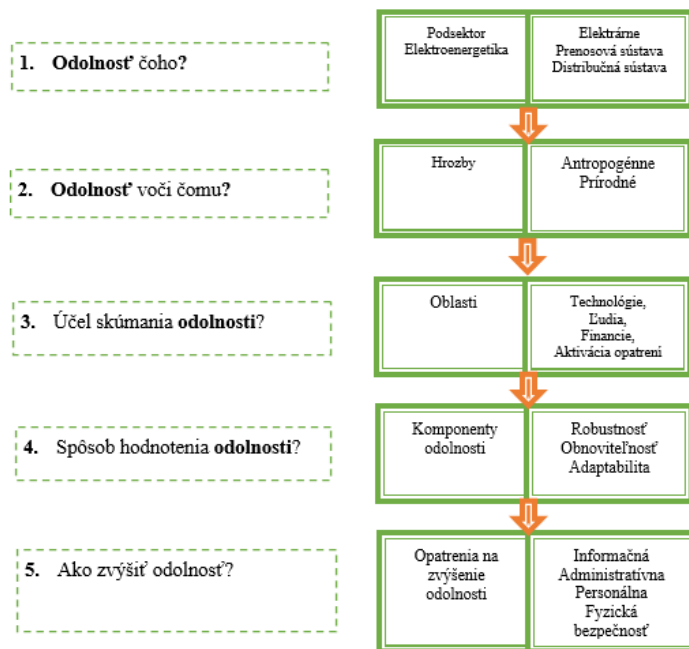
ochrane prvkov KI pred negatívnym pôsobením nežiaducich udalostí. Čím je úroveň odolnosti vyššia, tým dlhšie dokáže prvok odolávať pôsobeniu nežiaducich udalostí. Odolnosť je závislá od dĺžky trvania nežiaducej udalosti pôsobiacej na prvok. Čím dlhšie nežiaduca udalosť pôsobí na objekt tým sa úroveň odolnosti znižuje. Dynamická odolnosť umožňuje zachytávať zmeny odolnosti v čase kedy na neho pôsobia negatívne faktory. Publikácia sa zaoberá otázkou modelovania dynamickej odolnosti prvku KI. Autori pozornosť venujú faktorom ovplyvňujúcim odolnosť prvkov KI a povahe nežiaducich udalostí. Prostredníctvom faktorov sa definuje základ pre dynamické modelovanie odolnosti. (Řehák, 2019).

Návrh spôsobu hodnotenia odolnosti

Autormi vykonaný výskum odolnosti predstavuje cestu k zvýšeniu odolnosti prvkov kritickej infraštruktúry. Hodnotenie odolnosti by bolo vykonávané na základe stanovenej štruktúry. Štruktúra by obsahovala nasledujúce otázky:

- Odolnosť čoho?
- Odolnosť voči čomu?
- Účel skúmania odolnosti?
- Spôsob hodnotenia odolnosti?
- Ako zvýšiť odolnosť?

Obsah odpovedí na stanovené otázky by obsahoval popis vybraného sektora, do ktorého prvok spadá, popis hrozieb, popis oblastí, popis komponentov odolnosti a následne opatrenia na zvýšenie odolnosti. Celú štruktúru je možné vidieť na obrázku č. 1.



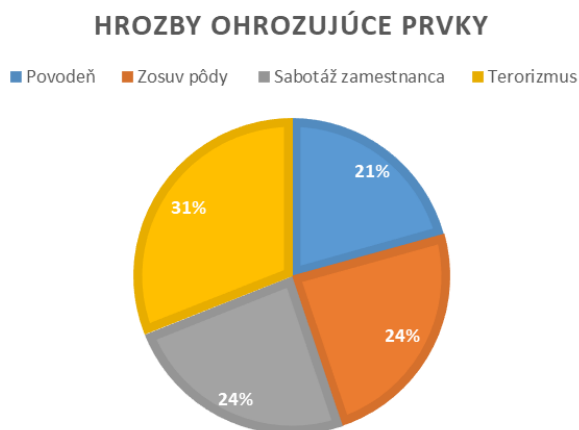
Obrázok 1 - Štruktúra hodnotenia odolnosti v podsektore elektroenergetika
Zdroj: autorky

Odolnosť čoho?

Charakteristika príslušnej oblasti do ktorej hodnotený prvok vrátane podrobného popisu daného prvku kritickej infraštruktúry. Popíšu sa vnútorné a vonkajšie procesy, ktoré v prvku prebiehajú. Na základe hodnotenia sa môže táto časť zamerať na všeobecný popis napr. podsektora.

Odolnosť voči čomu?

Súčasný rýchly vývoj spoločnosti si so sebou nesie mnoho nežiadúcich faktorov, ktoré môžu ohroziť fungovanie prvkov KI. Táto časť by mala byť orientovaná na identifikáciu hrozieb prírodného a antropogénneho charakteru. Identifikácia môže byť vykonaná napríklad prostredníctvom kontrolného zoznamu, ktorý bude hodnotený viacerými hodnotiteľmi. Následne výsledky z kontrolného zoznamu môžu byť zobrazené v prostredníctvom grafu pozri obrázok č. 2.



Obrázok 2 - Grafické zobrazenie hrozieb
Zdroj: autorky

Skúmanie odolnosti?

Krok číslo 3 má smerovať k zisteniu účelu skúmania odolnosti. Účelom skúmania odolnosti je prehodnotiť zabezpečenie jednotlivých komponentov nachádzajúcich sa v stanovených oblastiach, ktoré sú v každom prvku. Na základe metodiky CIERA boli identifikované nasledovné oblasti:

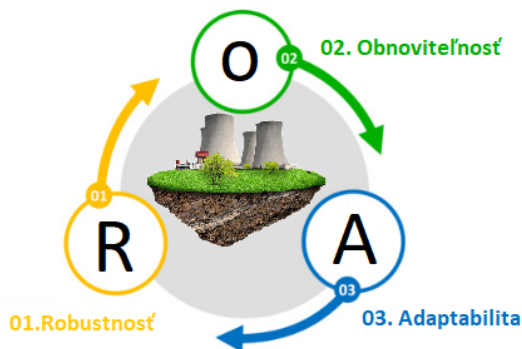
- technológie,
- ľudia,
- financie,
- aktivácia opatrení.

Všetky spomínané oblasti majú vplyv na úroveň odolnosti. Pre efektívne vyčíslenie odolnosti je potrebné poznať technológie a technologické procesy, ktoré prebiehajú v posudzovanom elektroenergetickom objekte. Treba poznať tiež spôsob školenia a vzdelávania pracovníkov v objekte, zabezpečenie financovania v prípade vzniku poruchy, akým spôsobom sú vykonávané opatrenia, pretože všetky činnosti prebiehajúce v elektroenergetickom objekte môžu mať nedostatky, ktoré sú zdrojom nežiaducej udalosti alebo faktorom znižujúcim

odolnosť. Jednotlivé oblasti budú prehodnotené v rámci stanoveného postupu statického hodnotenia odolnosti.

Ako hodnotiť odolnosť?

Výborným východiskom hodnotenia odolnosti je metodika CIERA z Českej republiky. Metodika je určená pre komplexné stanovenie statickej úrovne odolnosti. Hodnotenie odolnosti by vychádzalo z jej troch komponentov, ktoré sú zobrazené na obr. 4.



Obrázok 3 - Základné komponenty odolnosti

Zdroj: autorky

Hodnotenie by spočívalo vo vyhodnotení jednotlivých indikátorov v príslušných komponentov. Následne by sa indikátorom pridelovali hodnoty od 0-3 na základe zastúpenia indikátorov pri danom komponente. Oblasti by boli vyhodnotené na základe stanovenej stupnice a farebne vyznačené pozri obrázok č. 4.

Energetická odolnosť elektroenergetických systémov	Elektrická rozvodňa			
INDIKÁTORY	R	O	A	ODOLNOSŤ
komunikačné a riadiace systémy a centrá	3	3	1	7
veľkosť zásobovaného územia	3	0	0	3
ochranné a spínacie zariadenia - priemerný čas na prepnutie	2	2	1	5
ochranné a spínacie zariadenia - pravdepodobnosť poruchy	2	2	2	6
bezpečnosť	2	0	1	3
% populácie s prístupom k rizikovým informáciám	2	1	0	3
LEGENDA				
7-9 vyššia úroveň	R	robustnosť	3	zastúpený
4-6 stredná úroveň	O	obnoviteľnosť	2	čiasťočne zastúpený
1-3 nízka úroveň	A	adaptabilita	1	minimálne zastúpený
			0	nezastúpený

Obrázok 4 - Ukážka spôsobu hodnotenia odolnosti

Zdroj: autorky

Ako zvýšiť odolnosť?

Prostredníctvom samohodnotenia odolnosti je možné odhaliť slabé miesta v jednotlivých oblastiach a prijať vhodné opatrenia na zvýšenie odolnosti jednotlivých komponentov. Opatrenia, ktoré by smerovali k zvýšeniu odolnosti budú aplikované v štyroch oblastiach zobrazených na obrázok č. 5.



Obrázok 5 - Zobrazenie oblastí bezpečnosti
Zdroj: autorky

Súbory opatrení sa pripravujú vždy pre konkrétne zvolený objekt v reálnom čase, na základe výsledkov hodnotenia. V oblasti administratívnej bezpečnosti sú opatrenia spravidla smerované na organizačné procesy. Informačnú bezpečnosť je potrebné zlepšovať cez technické a organizačné opatrenia smerované na vlastných zamestnancov. Personálna bezpečnosť vyžaduje opatrenia najmä do oblasti výberu a vzdelávania ľudí. Opatrenia v oblasti fyzickej bezpečnosti je nutné smerovať na efektívne riešenia na úrovni doby.

Záver

Výskum v oblasti odolnosti energetických systémov a infraštruktúry je v súčasnosti zameraný na hĺbkovú analýzu jednotlivých premenných robustnosti, adaptability a obnoviteľnosti. Riešený výskum odкрýva nové oblasti technickej bezpečnosti a organizačného zabezpečenia energetických systémov a objektov. Elektroenergetika je dnes považovaná za subsystém, ktorého funkčnosť má vplyv na desiatky iných subsystémov. Pre život a fungovanie modernej spoločnosti je nepretržitá dodávka elektrickej energie kľúčová. V prípade krátkodobých výpadkov, prípadne pri dlhodobom blackout sa postupne výrazne skomplikuje život celej spoločnosti. Zastaví sa výroba, doprava, poskytovanie služieb, zabezpečenie funkcií štátu. Z uvedeného dôvodu je nutné hľadať nové metódy a postupy na zvýšenie odolnosti elektroenergetiky.

*Tento článok odporúča na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda:
prof. Ing. Zdeněk Dvořák, PhD.*

Použitá literatúra

1. BARNETT, J., 2001. *Adapting to Climate Change in Pacific Island Countries: The Problem of Uncertainty*. World Development. 29, p. 977-993, ISSN: 0305-750X
2. CHOVANČÍKOVÁ, N., DVOŘÁK, Z., 2019. *Effect of a power failure on rail*. In: *TRANSCOM 2019: conference proceedings*. ISSN 2352-1465. 1st Edition. Amsterdam: Elsevier Science, pp 1289-1296
3. CHOVANČÍKOVÁ, N., 2018. *Resilience of critical infrastructure elements*. In: *Crisis Management, scientific-technical Journal of Faculty of Security Engineering at the University of Žilina in Žilina*. ISSN 1336-0019. Year 17, No. 2 pp 51-58
4. Zákon č. 45/2011 Z. z. o kritickej infraštruktúre
5. *Critical infrastructure* [online]. European Commission, 2018. Available from: https://ec.europa.eu/home-affairs/what-we-do/policies/crisis-and-terrorism/critical-infrastructure_en
6. DVOŘÁK, Z., 2019. *Critical Infrastructure Protection Specifications in the Transport Sector*. (Z. Cekerevac, Ed.) MEST Journal, 7(2), 31-40. doi:10.12709/mest.07.07.02.04
7. HOLLING, C. S., 1973. *Resilience and Stability of Ecological Systems*. Annual Review of Ecology and Systematics, 4, pp. 1-23. [online]. Available from: https://www.zoology.ubc.ca/bdg/pdfs_bdg/2013/Holling%201973.pdf
8. MEUWISSEN, M. P. M., et al., 2019. *A Framework to assess the resilience of farming systems*. Agricultural Systems, 176, pp 1-10. ISSN: 0308-521X.
9. ŘEHÁK, D., ŠENOVSKÝ, P., HROMADA, M., LOVEČEK, T., 2019. *Complex Approach to Assessing Resilience of Critical Infrastructure Elements*. International Journal of Critical infrastructure protection, 25, 125-138. ISSN: 1874-5482. DOI: 10.1016/j.ijcip.2019.03.003
10. ŘEHÁK, D., ONDERKOVÁ, V., BRABCOVÁ, V., 2019. *Determinants of Dynamic Resilience Modelling in Critical Infrastructure Elements*. European Safety and Reliability Conference. 2-3. ISBN: 978-981-11-2724-3. DOI: 10.3850/978-981-11-2724-3_0070-cd
11. ŘEHÁK, D., HROMADA, M., & NOVOTNY, P., 2016. *European Critical Infrastructure Risk and Safety Management: Directive implementation in practice*. Chemical Engineering Transactions, 48, 943-948. ISBN 978-88-95608-39-6. ISSN 2283-9216. DOI: 10.3303/CET1648158
12. SOUSEK, R., DVOŘÁK, Z., 2009. *New system of railway network protection and renewal in Czech Republic* WMSCI 2009 - The 13th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, ISAS 2009 - Proc. Volume 4, 2009, pp 378-381
13. ALLINOVI, L. et al., 2010. *Livelihoods strategies and household resilience to food insecurity: an empirical analysis to Kenya*. Available from: <http://erd.eui.eu/publications/erd-2010-publications/backgroundpapers/livehoods-strategies-and-household-resilience-to-food-insecurity/>
14. BAQNA, M. et al., 2009. *Enabling Adaptation: Priorities for Supporting the Rural Poor in a Changing Climate*. Available from: <http://www.wri.org/publication/enabling-adaptation-climate-change>
15. PROAG, V., 2014. *The Concept of Vulnerability and Resilience* [online]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567114009526>
16. DVOŘÁK, Z., SOUŠEK, R., SVENTEKOVÁ, E., LEITNER, B., ČIŽLÁK, M. 2010. *Riadenie rizík v železničnej doprave*, monografia, Institut J. Pernera Univerzita Pardubice.