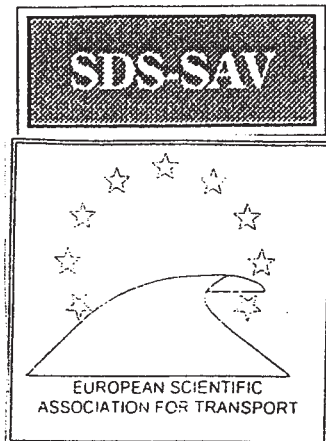


SLOVENSKÁ DOPRAVNÁ SPOLOČNOSŤ  
PRI SLOVENSKEJ AKADEMII VIED  
ŽILINA



## PRÁCE A ŠTÚDIE

prof. Ing. Dezider Szabò, PhD

Prednáška

Literatúra: D. Šabó, Ochrana dopravných systémov proti  
živelným pohromám a katastrofám  
VÚD v Žiline, 2002

## VÝSLEDKY POZNÁVACEJ A INFORMAČNEJ ČINNOSTI

Na prahu 21. storočia zástanci novej vedy pri svojich analýzach vychádzajú z troch základných teórií, ktoré vznikli počas vývoja v 20. storočí, tj, z teórie relativity, kvantovej mechaniky a chaosu. V prírodných vedách sa chaos stáva nosným elementom pre vznik revolúcie vo vede. Teória chaosu sa odpútava od princípov newtonovskej fyziky a v pevných väzbách sa vzťahuje na vesmír, objekty a ľudské dimenzie.

Veda postupne mení svoj charakter a posúvajú sa aj postoje ku skúmaniu prírody. Veda je prejav ľudskej aktivity, ktorá je zameraná na získanie poznatkov a informácií, ktoré umožňujú zvýšiť kultúrnu úroveň človeka a spoločnosti. Kultúru chápeme rozdielne vo vzťahu k biosfére, pretože ona sa riadi iným poriadkom ako biosféra. Rozvíja sa rýchlejšie ako biosféra, preto vznikajú určité disproporcie, antagonizmus, protirečenia a rozpory, ktoré vedú systémy ku krízam, narušujú rovnováhu (s tolerantnými úchylkami) života a koexistenciu biosféry a kultúru človeka.

Veda je zvláštnou duševnou a fyzickou činnosťou vyznačujúcou sa vysokou racionalitou a metodológiou smerujúcou k úsiliu aplikovať dosiahnuté výsledky v živote človeka a spoločnosti, tým je i sociálnym javom, pretože reguluje spätné väzby nad sebou a svojim okolím. Je veľkým otvoreným dynamickým systémom, v ktorom sa uplatňuje vysoká systémovosť.

Podľa V.Ž. Weisskopf-a vývoj vedy v 20. storočí sa radí do troch období:

1. obdobie - od začiatku storočia do konca druhej svetovej vojny
2. obdobie – od roku 1946 do roku 1970
3. obdobie – od roku 1970 do konca storočia

Týmito obdobiami sú identifikovateľné aj tri základné teórie a tri veľké zmeny vo vývoji ľudskej spoločnosti. Na počiatku 20. storočia dve svetové vojny, zmeny v biopolarite sveta, integračné procesy, globalizácia. Veda v 20. storočí slúžila pokroku ale aj nežiadúcim silám (vojnám, k nerozumnému využívaniu prírody a životného prostredia). Svet balansoval na ostrí noža medzi pokrokom a jeho degradáciou. Kritická sebareflexia vedy a techniky koncom 20. storočia eviduje rad heterogénnych javov a udalostí. K najdôležitejším patrí:

- neschopnosť vedy a ich predstaviteľov riešiť páľčivé otázky, ktoré ťažia spoločnosť (toho času terorizmus) a neschopnosť zabrániť zneužívaniu výsledkov výskumu, vývoja, technických a technologických inovácií,
- reálne nebezpečenstvá, rôzne havárie a riziká ohrozujúce ľudský rod,
- nedostatočne rozvinutá kritická iniciatíva a stimulujúca funkcia vedy.

Veda v určitých spoločenských a historických podmienkach nie je schopná riešiť otvorené problémy alebo odpovedať na kladné otázky.

Realita sveta a ľudstva sa musí analyzovať a pomocou nej vytvárať nové požiadavky, nové výzvy. Svetové vojny skončili, bipolárny svet sa rozpadol, nevymizli však riziká: lokálne konflikty, rôzne formy násilia, nerovnosti vo vzdelávaní a pod.. Väčšina vedeckých koncepcie nie je v rukách inteligencie, ale je v rukách politických reprezentácií, ktoré vytvárajú nové riziká pre ďalšie zotročenie ľudského rodu. Sú to symptómy vznikajúcej anticivilizácie, vzniká druhá príroda, jej vývoj je podmienený ekonomickým rozvojom na úkor životného prostredia. Veda musí reagovať na ochranu životného prostredia, lebo ono vstupuje do fázy, kde vládne termodynamická nerovnováha, zákony náhodnosti a chaosu. Na rozdiel od minulých harmonických rovnovážnych stavov ekonomického systému, ktoré sme doposiaľ považovali za samozrejmosť. Musíme vytvoriť nové bariéry, filtre v podobe ochrany systémov, aby sme dosahovali určitú rovnováhu v užitočnom a prijateľnom intervale, kde ešte sú predpokladateľné kvalitatívne zmeny a vývojové impulzy.

Spomenutými obdobiami sa prelínajú základné teórie, ktoré charakterizujú vývoj ľudskej spoločnosti v 20. Storočí. Toto storočie bolo poznačené aj politikou organizovaného šialenstva, svetovými vojnami a megazabíjaniami. Vyprodukovalo existencionálne zápasy, ktoré priniesli mnoho násilia. Menila sa realita života, nádej na lepší život. K týmto neduhom prispela aj priemyslová a vedecká

revolúcia, lebo nezaviedla reguláciu pre pozitívne využitie vedy. Zmena produkuje ochranné sebareflexie, kontrolu či reguláciu. Nedostatok regulácie plodí turbulentnosť systému. Pokrok, ktorý sa dosiahol vo vede v 20. storočí nebol vyváženým pokrokom morálky, najmä v politike, čo bolo najväčším neúspechom 20. storočia. Na tieto kontrasty medzi dobrom a zlom nesmieme zabudnúť teraz na prahu 21. Storočia, rodiacej sa rizikovej spoločnosti, vyvíjajúcej sa z vedecko-technického pokroku, najmä ak toto storočie bude storočím informačným v rámci globalizačných tendencií sveta.

Poznaním sa snažíme riešiť rozoznateľné turbulentnosti systémov. Pri každej zmene identifikujeme negatívne dopady na systém a na jeho štruktúry, pritom sa snažíme zmiernovať negatívne dopady pomocou ochranných reflexií, ktoré štylizujeme do celkov poznania do vednej disciplíny. Rozšírime Kuhnovu paradigmu vedy, rešpektujúc pritom určité postupy metodológie vedy. Touto cestou vytvoríme podklady pre nový vzor myslenia, nový algoritmus myslenia v novej vede pre 21. storočie, ktoré v plnom rozsahu uplatníme vo vede o doprave. V súčasnosti nám už nevystačí na rozvoj vedy jednoduchý vzorec pre kladenie otázok a k nim nachádzať odpovede. Musíme vnieť do vysvetľovania javov nové prvky, ktoré kladie nová veda sledujúca základné teórie 20. storočia. Javy, objekty, udalosti budeme skúmať z rôznych uhlov pohľadu, pretože endogenné a exogenné väzby ich štruktúr sú viacozmerné, neurčité, nestále a ich stavy nestabilné. Dívame sa na vedné odbory globálne s nejasnými kontúrami ich ohraničenosti, lebo ich skokové zmeny majú medzioborový charakter. Kuhnová paradigma vedy otvára nový smer, ktorý značí prelom vo vedeckom myslení 20. storočia preniknutý novými poznatkami.

Informačná spoločnosť 21. storočia postupne vytvára novú fázu industriálnej spoločnosti s novou kvalitou, v ktorom hlavnou dimenziou je následok a nebezpečie (podľa U. Beck-a) v rozpore s inštitucionalizovanými kritériami a skúsenosťami. Modernizácia a pokrok v technológiách a technike vedie k rozmachu sveta inštitúcií s prírodným svetom. Riziká a nebezpečie presahujú inštitucionalizovaný regulačný systém. Výrazom a výsledkom čoho môže byť ekologická kríza, havária racionality a perspektívnej emancipácie človeka a spoločnosti voči prírode.

Podľa súčasnej naliehavosti riešenia problémov ekonomickej krízy je potrebné systémovo doplniť jej základy o ekologické základy. Faktorom spoločenského života sú základy: prírodné, ekonomické, ekologické a kultúrne. Kultúra predstavuje obrovské duchovné a hmotné sily, ktoré ovplyvňujú aj tzv. „vyššie výtvyry“ človeka ako je umenie, veda, literatúra a pod.. Ide o materiálnu kultúru a kultúru človeka ako užívateľa a správcu techniky a technológií. Pri ich výrobe a ich exploatacii sa spotrebávajú zdroje, energia, hmota a informácia. Proti negatívnym javom staviame kreatívne aktivity, ktoré zmierňujú ich devastačné hodnoty. Nutnou a postačujúcou podmienkou je optimalizácia zdrojov pre ešte možný rozvoj civilizácie, s cieľom ochrany proti negatívnym silám, proti násiliu, zlu, terorizmu, staviame bariéry, ktoré nazývame ochranou či obranou reflexiou spoločnosti. Ochrana optimalizuje aj vzťahy medzi ekonomikou a ekológiou. Vo vývoji vied sa domestikuje ochrana ako vedecká kategória, vplyv kultúry na život jedinca a spoločenskú pospolitosť sa aplikuje mnohými cestami napr. socializáciou, formovaním jedinca, vytváraním a určovaním hodnôt prostredníctvom vzťahov a vytvorením modelov spoločenských inštitúcií a systémov. Kultúra patrí k inému poriadku. Rozvíja sa rýchlejšie ako biosféra, uplatňuje iné poriadky ako biosféra, preto sú evidentné antagonizmy, protirečenia a rozpory vedúce ku kríze. Kultúra je schopná rozvracať ustálenú dynamickú rovnováhu života čomu hovoríme všeobecne kríza (morálna, ekologická a pod.).

Veda o doprave rieši problematiku dopravy (je jej predmetom skúmania). Doprava pôsobí medzi výrobou a spotrebou a je i službou. Zúčastňuje sa pri tvorbe hrubého domáceho produktu, prispieva k riešeniu hlavných problémov ekonomiky a hospodárstva štátu, ale svojou povahou, štruktúrou výrobných prostriedkov patrí medzi subjekty znečisťovania prírody. Z týchto významných faktorov existencie dopravnej vedy a dopravy vyplýva aj teória ochrany dopravných systémov a v širšom slova zmysle ochrany dopravy proti negatívnym vplyvom.

Všeobecne bariéru proti pôsobiacim negatívnym silám, ktoré ohrozujú biosféru, spoločnosť, jedinca a v užšom slova zmysle dopravu, dopravné systémy môžeme nazvať ochranou. Chápeme ju v širokom spektre uvedomelých činností človeka pre udržateľný a prijateľný stav životného prostredia ako významný hodnotový ekvivalent s cieľom zachovania civilizácie.

Ochrana zahŕňa všeobecný a špeciálny charakter. Do pojmu všeobecný patria všetky problémy riešenia rizík a bariér v rámci dopravy. Do pojmu špeciálny patria problémy, ktoré sú identifikovateľné špeciálne v doprave, v jej prevádzke, technike a technológiách, ktoré sú významné pre stratégie udržateľnej mobility. Ochrana prispieva k boju za súčasnú civilizáciu proti rozmáhajúcej sa anticivilizácii.

Pre eliminovanie a zastavenia pôsobenia negatívnych ničivých síl v biosfére a v spoločnosti dnes nie sú už aktuálne „jednoduché prekážky“, opatrenia, musia sa vytvárať nové stratégie. Jedna z najdôležitejších zmien sa vyžaduje v myslení ľudí (informačná spoločnosť) s cieľom zastaviť a stabilizovať morálnu kultúru ľudstva.

Zmeny budú vyvolané aj pri zabezpečovaní financií na realizáciu ochrany, znovuprerozdelenie nákladov a ziskov pre materiálne zabezpečenie špeciálnej ochrany. Tomuto účtovníctvu sa nevyhne ani doprava. Nutná je revízia súčasného hodnotového systému, spoločenských dohôd, administratívnych praktík, noriem a zákonov, ktoré sa vzťahujú k ochrane v rámci európskeho právneho systému.

Ochrana prírody a kultúry je adresovaná demokratickej spoločnosti, ktorá hľadá možnosti integrácie v rámci európskeho priestoru a problémom globalizácie v celosvetovom priestore.

Riešenie ekonomických a ekologických problémov sveta vrátane ochrany biosféry a kultúry je problémom všetkých vied a celej ľudskej pospolitosti. Ochrana je zameraná na pozitívne hodnoty ľudskej spoločnosti, sú smerované proti zlu.

Pojem ochrana je výzvou pre celú ľudskú spoločnosť s cieľom chrániť obyvateľstvo, ich majetky a materiálne hodnoty spoločnosti je jednou z primárnych stratégií, ktorá ju vyjadruje v dopravnej politike štátu. Deštrukciou dopravných systémov sa narúša výrobný proces štátu, obchodná činnosť, znižuje sa kvalita života ľudí a hospodárstvo štátu.

Nové stratégie a dopravná politika štátu musia zahrňovať starostlivosť o ochranu biosféry a kultúry v celom rozsahu jednotlivými vedami a spoločenskou praxou. Prebiehajúca kríza vo svete je krízou človeka, kríza jeho hodnotového systému, jeho morálky, je živnou pôdou pre vytvorenie nových kultúr, ktoré sú v priamom antagonizme s tradičnou kultúrou s civilizáciou. Preto sú nutné stratégie na premenu človeka a jeho myslenia pre informačnú spoločnosť 21. storočia. Musia sa zmeniť normy a myslenie industriálneho sveta, ktoré sú evidentné. Budú sa meniť paradigmy správania sa človeka a preto sú dôležité jeho ochranné reflexie.

Svet vo svojom vývoji prekonal rôzne vývojové etapy v priemyselnej revolúcii, industrializácii, vedecko-technickej revolúcii, vplyvom ktorých sa ľudská spoločnosť diferencovala. Vznikli industriálne a postindustriálne spoločnosti, ktoré priniesli rôzne zmeny, nové myšlienky i postoje k vede, ktoré však uprednostňovali jeden pól problémov ekonomický prínos pre konzumnú spoločnosť. Vytrácala sa ekonomická stránka kvality života na zemi. Dosiahnutý nový „poriadok“ vo svojej jednote priniesol aj protirečenia. Rozvoj techniky priniesol aj rozvoj technického intelektu človeka, zároveň však potláčal ekologické vedomie rozvíjajúceho sa človeka. V synergetickom slova zmysle vzniká nová kvalita v antagonizme medzi biosférou a kultúrou, je to nová kvalita, ktorá narúša rovnováhu medzi nimi, nožnice sa roztvárajú.

Vzniká závažná otázka, ako zastaviť túto zvláštnu divergenciu, ktorá podporuje entropiu, turbulentnosť, nestabilitu a chaos, pri ktorom nemáme istotu či pri vzniku novej kvality nevznikne katastrofa.

Ľudstvo dospieva vo vývoji k bifurkačnému bodu, pri ktorom sú signalizované zjavné negatívne symptómy budúcich svetových kríz. Je to najmä rodiaca sa anticivilizácia, terorizmus, ktorý dvíha svoje ramená, ohrozuje život. V tejto fáze vývoja musí ľudstvo spontánne reagovať na vzniknuté javy.

Naša reakcia je v prvom rade iniciovať všeobecnú a špeciálnu ochranu so zameraním na zmierňovanie divergencie medzi pólmi s cieľom zastaviť rozvoj anticivilizácie.

K týmto závažným problémom musí prehovoriť veda, politika, celá ľudská spoločnosť. Ohrozenie ľudstva a civilizácie je reálne. Ochrana hodnôt civilizácie sa stáva prioritou pre ľudstvo. Dopravná veda iniciuje ochranu dopravných systémov a tak prispeje k zmiereniu spomínaných antagonizmov. Poznaním sa budeme snažiť riešiť rozoznatelné turbulentnosti systémov, ktoré pôsobia na kvalitu života na zemi.



Veda je schopná vytypovať a dodať „nástroje“ na riešenie globálnych problémov súčasnej civilizácie. Veda v budúcej Európe zabezpečí spoluprácu národov, štátov i politikov s vedcami, pôjde o medzinárodnú spoluprácu. V preambule ústavy UNESCA sa zdôrazňuje: „Keďže vojny sa začínajú v mysliach ľudí, musí sa aj ochrana mieru hľadať v ľudských mozgoch“. Túto myšlienku môžeme použiť aj pri analógii ochrany dopravy pre dopravné systémy.

Ak vytvoríme zložité artefakty fungujúce v štruktúre dopravy musíme myslieť aj na ochranu, ktorá bude fungovať ako filter pre žiadanú rovnováhu.

Ochrana odráža vedomie zodpovednosti vedcov, ako budú využité výsledky vedy, či budú zneužitá alebo využité nové poznatky. Je to jeden z etických princípov vedeckej činnosti. Ochrana biosféry a budúcnosť ľudstva je nová etika. Rozvíja humanitné myslenie a je jednou zo základných prostriedkov ako nájsť rovnováhu medzi kreatívnymi a deštruktívnymi silami životného prostredia.

### KATEGÓRIA KATASTRÓF A HAVÁRIÍ

Vymedzenie kategórií a katastrof sa všeobecne považuje za teoretický a praktický predpoklad určenia úloh, síl a prostriedkov pre zvládnutie katastrof a havárií.

V literatúre kategórie katastrof a ich charakteristiky sú väčšinou vymedzené podľa znakov pre tzv. tiesňové alebo núdzové stavy. V USA pri plánovaní ochrany obyvateľstva (zivilsdchutzplanung) je prvou a najvýznamnejšou úlohou zvládnutie tzv. núdzových stavov.

Núdzový stav sa chápe ako znenazdajky vzniknutá situácia, neočakávaná udalosť, ktorá je sprevádzaná neurčitou, synergizmom a entropizmom. Poškodzuje alebo môže poškodiť obyvateľstvo, životné prostredie, zariadenia, majetky a iné. Do núdzových stavov patria katastrofy a havárie.

Programy opatrení pre rôzne tiesňové situácie musia byť vypracované v priamej súvislosti na poznatky a informácie súvisiace s ohrozením dopravy, dopravných systémov a ich objektov, pre činnosti, ktoré sa predpokladajú, že sa stanú alebo sa môžu stať počas mimoriadnych udalostí, ako sa má postihnutá organizácia a jej manažment k nim postaviť? K tomuto problému budeme pristupovať z hľadiska kategorizácie rizík a ich popisov. Podľa analýzy rizík, ktoré sú pravdepodobné na našom území rozoznávame päť druhov rizík, každá z nich môže mať miestny aj širší – medzinárodný dosah. Sú to: prírodné katastrofy (živelné pohromy), prevádzkové havárie (technické, technologické a organizačné havárie), nedostatok prostriedkov, nepokoje, militantné stavy (vojna).

Za veľké katastrofy sa považujú: živelné pohromy, požiare, výbuchy a iné, ktoré spôsobujú veľké škody a vyžadujú rozsiahlu pomoc štátu.

Pojem núdzový stav zahrňuje celé spektrum stavov od tzv. núdzových prípadov v súkromnom sektore do tzv. celoštátneho (alebo regionálneho) bezpečnostného núdzového stavu.

Katastrofy môžu nastať:

- rýchlym pohybom hmôt (zemetrasenie, snehové procesy),
- uvoľnením hlbinných zemských energií a ich prevedením na povrch (sopečná činnosť, zemetrasenie),
- zvyšovaním vodných hladín riek, jazier a morí (povodne, záplavy, tsunami a pod.).
- mimoriadne silné vetry (orkány, tropické cyklóny).

Každá časť zeme je ohrozená nejakou prírodnou katastrofou, je vystavená určitým rizikám. Pravdepodobnosť negatívnych účinkov katastrof môžeme merať pomocou vzťahu rizík:

$$R = f(PA, PB, PC, C)$$

Kde

R – je riziko

PA – pravdepodobnosť četnosti

PB – ničivý proces pri katastrofe hodnoty pravdepodobnosti (meria sa výskyt napr. výskyt vlny, rýchlosti a pod.)

PC – pravdepodobnosť výskytu vonkajších podmienok (hustota osídlenia, charakter stavieb a pod.)

C - četnosť následkov katastrof

F - faktor je rôzny pre každú katastrofu

Riziko katastrofy je funkciou PA, PB, PC, C.

### DRUHY PRÍRODNÝCH KATASTRÓF

Prírodné katastrofy vznikajú pod, na a nad zemským povrchom. Repräsentanti:

- pod zemským povrchom: zemetrasenie, sopečné výbuchy
- na zemskom povrchu: svahové pohyby, povodne, prílivy, tsunami, požiare
- nad zemským povrchom: tropické cyklóny, dopady meteoritov, tornáda, búrky.

V podmienkach najčastejšie prírodné katastrofy sú na zemskom povrchu, ostatné sú menej časté alebo vôbec nejstávajú.

Medzi prírodnými katastrofami jestvujú súvislosti, vzájomné vzťahy, ktoré môžu iniciovať reťazenie alebo vznik sekundárnych katastrof. Jedna z katastrof môže spôsobiť ďalšiu, čím je silnejšia línia, tým je jasnejší vzťah medzi dvoma katastrofami.

Katastrofy podľa ich pôsobenia môžeme deliť na:

- pôsobiace zdola – endogénne
- pôsobiace zhora – exogénne

Katastrofy vyvolané exogénnymi procesmi sú napr. umelé výbuchy, ktoré patria medzi veľmi často vyskytujúce sa javy v súčasnom období vyvolané terorizmom.

Veľkosť katastrof sa riadi podľa:

- veľkosti škôd
- obetí a pod.

Reťazenie nepriaznivých udalostí môže iniciovať:

Zemetrasenie – iniciuje požiare, výbuchy plynov, pretrhnutie hrádzí.

Zosuvy – iniciujú pretečenie alebo preliatie priehradných hrádzí.

Sopečný výbuch – iniciuje vyhynutie dobytky, otrávenie potravín, hladomor.

Povodne – zakalenie podzemných vôd, otrávenie studní, nákazlivé choroby.

Pri plánovaní ochrany proti prírodným katastrofám sa snažíme čo najviac obmedziť negatívne účinky a zamedziť vzniku sekundárnych katastrof a úplne likvidovať príčiny katastrof.

Objekty a územné celky, obce, mestá, oblasti, regióny a pod. sú trvalo vystavené širokej škále ohrození – rizík. K nim sú viazané rozdielne priority, postupy riešení, vyčlenenie zdrojov i rozdielne právomoci a zodpovednosť vládnych, nevládnych i dobrovoľných organizácií a pod.. Vyplývajú szo súvislostí s danými rizikami a možnosti daných ohrození. Program opatrení pre rôzne tiesňové situácie (núdzové stavy) musia byť vypracované v priamej súvislosti na poznatky z ohrozenia objektov počas mimoriadnych situácií a podľa skúseností s reagovaním na mimoriadne udalosti, ktoré sa stali. Najlepšie je pristupovať k tomuto problému podľa kategórií rizík:

1. Živelné pohromy – prírodné katastrofy.
2. Prevádzkové havárie – technické, technologické a organizačné havárie.
3. Nedostatok prostriedkov.
4. Nepokoje.
5. Vojny.

Všeobecne sú to kategórie katastrof.

Zisťovanie rizík katastrof považujeme za jednu z hlavných úloh prevencie katastrof. Pri zisťovaní rizík používame komparatívnych analýz napr. porovnania počtu obetí a rozsahu škôd spôsobených jednotlivými druhmi katastrof, z nich potom vyplýva ťažisko preventívnych opatrení. Túto metódu použijeme aj pri zisťovaní rizík pre dopravné systémy a dopravu vôbec. Bolo napr. zistené, že z celkovej bilancie strát spôsobených živelnými pohromami sa zemetrasenie radí za záplavy a tropické búrky. V našich podmienkach na prvom mieste budú figurovať záplavy.

V súčasnosti musíme veľkú pozornosť venovať k vyvolávaniu katastrof, klasických a jadrových, najmä jadrový terorizmus a vôbec svetový terorizmus sa prezentoval v USA 11.9.2001 – Dvojča.

V celosvetovom merítke je úsilie zmapovať miesta, kde sa najčastejšie vyskytujú živelné pohromy, prevádzkové a ekonomické katastrofy.

Pre SR najvýznamnejšie ohrozené miesta vychádzajú z rizika jadrových elektrární, povodní, požiarov, výbuchov, prevádzkových havárií, zosuvy pôdy, prevádzkou priehrad, haváriami na dopravných cestách, energetike, chemickom priemysle, doprave i v poľnohospodárstve.

## KATEGÓRIE KATASTRÓF

Kategorizácia vykonaná podľa núdzových stavov:

### 1. ŽIVELNÉ POHROMY

Predstavujú ohrozenie pre všetky oblasti nášho štátu. Ich dopad môže byť miestny i rozsiahly. Niektoré z nich sú predpokladateľné (povodne, búrky), iné vypuknú bez predbežného varovania (zemetrasenie - pre naše teritórium málo pravdepodobné). Každý typ z hľadiska ochrany vyžaduje iný prístup.

Vznikajú v dôsledku:

- prírodných síl (zemetrasenie, povodne, záplavy, lesné požiare, snehové lavíny, námrazy, epidémie, masové rozšírenie lesných a poľných škodcov a pod),
- vonkajších prírodných faktorov vedúcich k poruchám materiálov, konštrukcií, budov a k zníženiu ich funkčných vlastností.



Dôsledky živelných pohrôm môžu byť na obmedzenom priestore ale môžu byť väčšie ako dôsledky vojnových akcií. Energia uvoľnená pri niektorých živelných pohromách je porovnateľná s energiou jadrových výbuchov, napr. celková potenciálna energia vody, akumulovaná v hydrotechnickom zariadení je vyjadrená potenciálnou energiou a porovnávaná s kinetickou energiou vytekajúcej vody, ktorá je vyjadrená vzťahom:

$$WK = Wp \cdot \frac{H}{\delta h}$$

Kde,

- Wp - potenciálna energia
- WK - kinetická energia
- H - energetická výška (podiel relatívneho prevýšenia)  $H=I.L$
- $\delta h$  - výška vody v hydrotechnickom zariadení
- I - spád koryta
- L - vzdialenosť

Celkovú potencionálnu energiu vyjadríme pomocou tritolového ekvivalentu. Potencionálnu energiu nahromadenú v hydrotechnickom zariadení môžeme porovnať s klasickým alebo jadrovým výbuchom. Prevodný vzťah je 1 kg trinitrotoluénu vydá asi 4190 KJ –1 energie. Táto hodnota je porovnateľná s vysoko entropickými zbraňovými systémami.

Kinetická energia uvoľnená pri deštrukcii hydrotechnických zariadení sa prejavuje ako vysoko entropické pôsobenie prírodných síl. To dokazujú aj mnohé príklady uvedené v predchádzajúcich analýzách a riešeniach. Výpočty boli publikované: Szabó, D.: „Synergetické aspekty hydrodynamických javov v technickom riešení zodolnenia objektov dopravných stavieb“, Žilina 1990, VF-VŠDS.

Všetky živelné pohromy okrem priameho ohrozenia ľudí a ničenia materiálových hodnôt spôsobujú aj druhotné straty na výrobných jednotkách aj na produkciu, narušujú celý chod výroby.

V SR zatiaľ neboli dôsledky živelných pohrôm tak katastrofické ako v iných zemiach nášho kontinentu alebo sveta. I cez to sú miesta, kde došlo ku stratám na životoch a veľkým hmotným a finančným škodám. Pre nás sú kritické: katastrofické povodne, priesak hrádzí, zosuvy pôdy, snehové a námrazové kalamity, dopravné nehody, výbuchy, požiare a ďalšie. Pre nás najvýznamnejšie katastrofy sú povodne, ktoré spôsobili obrovské škody. V blízkosti týchto miest je nutné pamätať na ochranu dopravy a dopravných systémov.

Ďalším druhom živelnej pohromy je tvorenie snehových závejov a námraz. Ich dôsledky nie sú väčšinou katastrofického charakteru a nedochádza k ohrozeniu ľudí. Môžu však vyvolať v ohrozených oblastiach veľké fluktuácie hospodárskej a spoločenskej činnosti, spôsobovať nevratné škody zvlášť v energetike, doprave, poľnohospodárstve a pod.. Hospodárska a spoločenská činnosť môže byť ohrozená aj v dôsledku búrok a bleskov. Búrka je sprevádzaná silnými dažďami, ktoré môžu vyvolať zvýšenie hladiny riek, vodných nádrží a môžu vzniknúť následné záplavy. Bývajú sprevádzané prudkou zmenou tlaku a zvýšením rýchlosti vetra až do hodnôt smrští. Blesk môže spôsobiť poranenie a smrť ľudí, zvierat a vyvolať požiare.

Výrazným spôsobom môže negatívne ovplyvňovať plynulý chod výroby a dopravy veterná búrka. V našich podmienkach nedosahuje katastrofické účinky. Musíme však počítať s tým, že sa ovplyvní doprava ich primárnymi i sekundárnymi účinkami, ktoré sa môžu prejaviť predovšetkým prerušením zásobovania, v poruchách energetických zdrojov a sietí, ničením budov a pod..

K živelným pohromám patria: epidémie, veľké teploty, mrazy, požiare, nákazy, zemetrasenie, záplavy, suchá, víchrice.

## 2. PREVÁDZKOVÉ HAVÁRIE

Sú sprievodcom nášho veku, ktorý je charakterizovaný veľkým rozvojom priemyselnej výroby, technológie, koncentrácií výroby a vysokým tempom rozvoja. Je to výsledok rozvinutej industriálnej spoločnosti ako ekonomického systému so súčasným prechodom na informačnú spoločnosť.

SR aj na začiatku 21. storočia je vysoko industriálnou spoločnosťou s rozhodujúcim vplyvom industriálneho a finančného sektoru. V ekonomike určité nebezpečie pre SR je, že v súčasnosti sa jej ekonomika transformuje na trhovú a zároveň sa žiada prechod aj na informačnú spoločnosť. Vyspelé štáty sa už transformujú, k tomu sú silné integračné a globalizačné tendencie, preto prechodové obdobia musia byť premyslené, musia podporovať stabilizačné tendencie.

Nová ekonomika je hospodárska politika akceptujúca podmienky globálnej ekonomiky, dlhodobý strategický program rozvoja informačnej spoločnosti, ukazuje na zmenu alebo doplnenie doktrínálnych a strategických otázok dopravy, dopravnej politiky a dopravných stratégií. Pri prechode z industriálnej spoločnosti k informačnej sa niektoré technické a technologické otázky budú riešiť ťažšie (napr. presadenie telematiky v doprave, prechod súčasných technológií na vyššie), lebo doprava nemá možnosť prechádzať na vyššie technológie skokom ale dlhším časovým intervalom. Je to civilizácia transformácia, ktorá sa dotýka všetkých oblastí spoločenského života. Preto musí byť rozvinutá ochrana dopravných systémov, ktorá bude plniť funkciu katalyzátora v akceleračnom procese, v každom prípade bude na strane pokroku.

Doprava, dopravné systémy majú takú vlastnosť, že niektoré jej objekty (napr. infraštruktúra) sa realizujú dlhší čas, takže vytvára fázový posun medzi zrýchľujúcim sa vývojom vedy a rozvojom jej objektov, inovačné procesy sa sťažujú, vývoj dopravných systémov sa relatívne spomaľuje. K riešeniu týchto procesov je nutné systémové riešenie, ktoré bude schopné zabezpečiť vzájomnú prepojenosť celkových ekonomických a mimo ekonomických procesov vo verejnej i súkromnej sfére. Ich základom musia byť v podmienkach poznatkov orientovaného vývoja ekonomík informačné technológie, ktoré sú v súčasnosti perspektívnejšie, ktoré však potrebujú dôkladnú reguláciu a kontrolu. V tejto situácii v tomto rozvoji budú aktuálne prvky ochrany k zabráneniu istoty fungovania novej techniky a nových technológií v nových podmienkach fungovania informačnej spoločnosti.

Prevádzkové havárie v podstate môžeme rozdeliť do dvoch skupín:

- nezodpovedný prístup pri projektovaní nových prevádzok a výrobných systémov napojených na dopravu, ich rekonštrukcii, racionalizácie, neuspokojivý vzťah hospodárskych pracovníkov, štátnej správy a podnikateľov k plneniu stanovených požiadaviek bezpečnej prevádzky, ignorovanie kvality (ISO), nedostatočná údržba bezpečnostných zariadení a systematická kontrola nebezpečných úsekov výroby, nedostatky pri obsluhu technických zariadení.

- neznáme a nepredvídané príčiny, napr. nepoznané reakcie chemických zlúčenín použitých v dopravných systémoch, ktoré môžu iniciovať výbuch.

a/ výbuchy

Výbuchy priemyslových a iných zariadení sú obyčajne sprevádzané rozrušením a deformáciami objektov a prostriedkov dopravných systémov. Vznikajú pritom požiare, poškodzujú elektrické systémy, telekomunikačné zariadenia. Pri výbuchoch vznikajú nebezpečné škodliviny. Výbuchy sú sprevádzané aj vysokými stratami na životoch ľudí.

Výbuchy iniciované človekom pomocou náloží (semtex a pod.), mín a iných môžu byť orientované cielene na objekt (využívajú najmä teroristi).

Výbuchy môžu byť situované pod, na a nad terénom alebo pod a nad vodou. Hlavným ničiacim faktorom pri výbuchu pod, na a nad terénom je tlaková vlna, ktorá spôsobuje straty na ľudských životoch, materiále a zariadeniach. Rozsah zón ničenia tlakovou vlnou rastie s mohutnosťou výbuchu. Tlaková vlna vzniknutá výbuchom sa vyjadruje v kilopaskaloch na čele vlny.

Pretlak v čele tlakovej vlny charakterizuje možnú zraniteľnosť stavebných elementov a technologických zariadení. Stupeň rozrušenia stavieb a zariadení pri priemyslových výbuchoch závisí od:

- mohutnosti výbuchu (TNT)
- technickej charakteristiky stavby (konštrukcia, pevnosť, rozmery, tvar, umiestnenie, druh)
- rozmiestnenie budov a stavieb a hustote zástavby
- charakter terénu
- meteorologických podmienkach

Rozrušenie budov (objektov) kategorizujeme do troch stupňov:

1. Úplné porušenie, pri objektoch môžu ostať zachované len neporušené podzemné kryty a podzemné inžinierske siete. Ostanú tlejúce plošné trosky.
2. Stredné porušenie, zachováva sa kostra budovy a nosné steny, úkryty, podzemné inžinierske siete. Vnútorňa časť budovy vyhorí. Vzniknú miestne závaly a plošné požiare.
3. Slabé porušenie, deformácie druhoradých častí stavieb – strechy, okenné a drevené otvory, vnútorné priečky, omietka. Vzniknú čiastkové závaly a požiare.

K špeciálnym výbuchom patria podvodné a nadvodné jadrové výbuchy, ktoré sú rozdielne od vzdušného alebo pozemného klasického a jadrového výbuchu. Napr. veľký význam majú účinky podvodných a nadvodných jadrových výbuchov na hydrotechnické zariadenie, ktoré ich porušením môžu reťazením vyvolať povodeň, ktorá v skúmanom priestore bude mať deštruktívne účinky na dopravné stavby v určitom priestore. Ničivé účinky podvodných jadrových výbuchov sú:

- podvodná tlaková vlna
- vzdušná tlaková vlna
- prenikavá radiácia
- seizmické vlny v podloží
- rádioaktívne zamorenie vody, brehov a hydrotechnických zariadení

Ničivé parametre podvodného výbuchu závisia od:

- hĺbky výbuchu
- hydrotechnického zariadenia
- plochy nádrže
- konfigurácii terénu v okolí nádrže

Jadrové míny môžu byť o mohutnosti 0,01; 0,05; 0,1 KT– tzv. prenosné, o hmotnosti asi 35 kg (0,35 KN). Ďalšie prevozné 0,5; 1,0; 5; 15 KT o hmotnosti 280 kg (2,8 KN).

Pokiaľ na svete bude jestvovať terorizmus je reálna možnosť použitia klasických a jadrových náloží a mín teroristami. Pre priame ničenie objektov a ľudí a pre reťazenie (vyvolanie) sekundárnej katastrofy, napr. zosuv pôdy do nádrže, môže vyvolať na hladine nádrže solitonové vlnenie, ktoré môže zničiť priehradné teleso a vyvolať veľkú povodeň v povodí poniže priehrady. Jedna z ochranných metód v tomto prípade je udržiavanie optimálnej výšky vody v nádrži, takej aby soliton prebehnuvší po hladine nenarazil plnou silou na nadvodnú časť priehradného múra, ale aby ho preliezol a následne v koryte musia byť vykonané opatrenia, aby sa solitón nemohol ďalej šíriť.

V súčasnosti vieme vypočítať (predpovedať) parametre rázovej vlny pri vodnom výbuchu ako impulzu vzniku ďalšieho vlnenia, napr. solitálneho vlnenia a tak vykonať príslušné opatrenia k zamedzeniu katastrofy v rámci špeciálnej ochrany.

## b/ požiare

Požiare výrobných objektov, obytných domov, lesných a poľných porastov vyvolávajú najčastejšie havarijné situácie v SR. Základnou príčinou požiarov pri prevádzkových haváriách a živelných pohromách je rozrušenie kotolní, nádrží a potrubí s ľahko zápalnými látkami, elektrické skraty v rozrušených budovách a zariadeniach. Požiare často iniciujú výbuchy.

Následky prevádzkových havárií spôsobených požiarom sú svojim charakterom analogické následkom svetelného žiarenia v priestoroch jadrového napadnutia. Uvoľnená energia masových požiarov je porovnateľná s tepelnou energiou jadrových výbuchov.

Vznik a rozšírenie požiarov závisí od charakteru výroby a budov, predovšetkým na ich požiarnej odolnosti. Spôsobujú zničenie stavieb, uhorenie alebo deformáciu konštrukčných a stavebných prvkov v dôsledku vysokých teplôt. Veľmi vážne nebezpečie s katastrofickými účinkami predstavujú požiare výrobných budov, zvlášť kde je použité väčšie množstvo plastických hmôt, plynových vedení, rozvodov a pod.. Veľmi nebezpečné a veľké sú požiare na objektoch spracovávajúcich ropu, banské požiare, požiare v chemickom priemysle, vo všetkých druhoch dopravy, ktoré sa môžu šíriť ďalej na iné priestory a objekty. V blízkosti týchto objektov prebiehajú dopravné cesty, preto požiare patria medzi hlavné elementy ohrozujúce dopravné systémy.

Požiare môžu byť jednotlivé – zachvátený jeden dom alebo skupina budov, objektov, rozsiahle alebo masové – požiare zachvacujúce viac ako 25% budov v danom priestore, plošné – zachvacujúce viac ako 90% budov v danom priestore a požiarne búrky – zvláštny druh plošného požiaru.

Na teritóriu SR sú aktuálne lesné požiare (napr. v Slovenskom raji). Slovensko podľa podielu lesov na rozlohe štátu zaujíma v Európe štvrté miesto, pred ním je Fínsko, Švédsko, Rakúsko. Porastná zásoba lesného dreva je asi 197 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, 0,37 ha na jedného obyvateľa. V SR sú predpoklady pre vznik lesných požiarov, pretože asi tretina územia je pokrytá lesmi.

## c/ únik škodlivín

Úniky nebezpečných škodlivín, zvlášť jedovatých látok pri prevádzkových haváriách môžu spôsobiť veľké škody a ohroziť životy ľudí jednak v bezprostrednom okolí havárie, tak aj v smere šírenia týchto látok na dosť veľkú vzdialenosť. Vzhľadom k tomu, že rastie počet druhov a množstvo preparátov a zvyšuje sa frekvencia prepravy rizikových materiálov, môžu nehody pri ich preprave vzniknúť prakticky na ktoromkoľvek mieste nášho štátu. Systémy ochrany (Úrad civilnej ochrany) vrátane železničnej polície musí sledovať ako a kde chemikálie alebo iné rizikové materiály putujú a tak ohrozujú našu spoločnosť a to nielen vo výrobných objektoch, ale i pri preprave týchto rizikových materiálov. Preto čím ďalej tým viac nadobúda na význame riadenie logistických systémov týchto substrátov.

Následky havárií, kedy došlo k úniku silne jedovatých látok, sú porovnateľné s účinkami bojových otravných látok a zamorený priestor je rovnakého charakteru ako priestor zamorený bojovými látkami.

V súčasnej dobe sú nebezpečné úniky rádioaktívnych látok. Môže k nim dôjsť v atómových elektrárnach, pri preprave rádioaktívneho odpadu a pri jeho skladovaní, vo výskumných ústavoch a pod.. Aby sa zabezpečila bezpečnosť jadrových elektrární musí za bezpečnosť zodpovedať vláda.

Účinky škodlivín ohrozujú obyvateľstvo žijúce v ohrozenom priestore a znemožňujú chod výroby, dopravnú prevádzku, kde môže dôjsť k ďalším prevádzkovým haváriám.

Energetika všeobecne a energetika zvlášť sa vyznačuje mimoriadne vysokou koncentráciou zdrojov potenciálnych nebezpečí na pomerne veľmi malých priestoroch. Černobyľská havária je modelovým príkladom likvidácie následkov jadrovej havárie (viď černobyľská havária).

Uhoľné elektrárne, okrem vysokej produkcie plyných a prašných aerosolových emisií sú zdrojom veľkého množstva popolov a škváry. V týchto tuhých odpadoch je skoncentrované mimoriadne množstvo jedovatých látok, uskladnené spravidla na úložiskách vo forme vodnej suspenzie, ktoré po vyschnutí tvorí umelý, spravidla mimoriadne veľký koncentrovaný zdroj nebezpečných látok. Po dlhšie trvajúcich



dažd'och vzniká možnosť pretrhnutia hrádzí odkališť s rozlivom bahenných lavín do širokého okolia (vid' odkalište elektrárne Zemianske Kostolany). O množstve a zložení tuhých odpadov slovenských elektrární, najmä hnedouhoľné, majú mimoriadne veľký odpad popelovín.

Likvidácia týchto havárií je technicky známe, vzhľadom k obsahu jedovatých látok však zostáva nedocenené, že celé zasiahnuté priestory musia byť zbavené naneseného bahna skutočne dôkladne a to nielen na komunikáciách a intraviláne, ale v celom extraviláne, zvlášť na celej využívanej poľnohospodárskej pôdy, pretože následná kontrola vytvorená pre poľnohospodársko-potravinársku produkciu zisťuje prítomnosť takých látok ako je arzén, berýlium, antimon, vizmut, selén, telúr, tálium a pod. spravidla nejestvuje. Bežne sa kontroluje len obsah olova a kadmium. Je známe (najmä z rozboru literatúry), že pri dlhodobom (trvalom) ukladaní pevných škodlivín z uhoľných elektrární je trvalé riziko havárií viac ako 1000 krát ako pri dlhodobom ukladaní odpadov z jadrových elektrární.

V určitej etape v doprave sme sa zaoberali ochranou vlakov, ktoré prevádzali škodliviny, ktorých pôvod nebol známy ani ich majiteľ. Ochrana celých vlakov alebo podozrivých vozňov s neznámymi chemikáliami je v praxi veľmi ťažko realizovať, najmä ak náklad na vozňoch stál na širej trati. Navrhovali sme použiť priestory baní, ktoré majú parametre železničných tunelov s príslušným koľajiskom i zabezpečovacím zariadením. Tunely sa už nevyužívali pre banskú činnosť z dvoch hlavných dôvodov: veľké obštrukcie boli zo strany zelených a vlastníkov tunelov, ktorí poukazovali na to, že sa kontaminujú podzemné vody a likvidátori nechceli prísť o svoj zisk. Nakoniec banské tunely sa zavalila ešte pred rozhodnutím kompetentných orgánov. Táto otázka nebola doposiaľ vyriešená, čo urobiť s takýmito vagónmi, ktoré sú naložené škodlivými produktmi a ktoré ohrozujú priestor a ľudské životy.

#### d/ havárie energetických a technologických sietí

Poruchy energetických sietí môžu spôsobiť výboje, výbuchy, požiare, rozrušenie budov alebo môžu vzniknúť i ako samostatné havárie energosystémov. Charakterom i rozsahom sú podobné druhotným účinkom jadrového výbuchu.

Pri porušení energetických sietí môže dôjsť aj k veľkým druhotným účinkom, ktoré podstatne rozšíria a zvýšia vzniknuté primárne škody (zatopené územie, zamorenie plynom, výbuchy a pod.) Veľmi nebezpečná je havária týchto sietí v chemických a petrochemických prevádzkach.

### 3. NEDOSTATKY PROSTRIEDKOV

V rôznych špecifických situáciách môžu vzniknúť situácie, v ktorých z rôznych príčin môžu ohrozovať život ľudí nedostatkom potravín, vody, surovín, energie. Najčastejšie môžu vzniknúť ako dôsledok kríz v ekonomike, politike a v spoločenskom pohybe. Môžu vzniknúť aj veľkým vplyvom tieňovej ekonomiky, teroristickou činnosťou a vplyvom pôsobenia veľkých prírodných a prevádzkových havárií, ktoré sú výsledkom reťazenia pôvodných kríz (napr. povodní, zemetrasení, nedostatok bytov a pod.). Pre obnovenie pôvodnej situácie musí fungovať doprava, musí sa prejaviť perfektná a fungujúca logistika dopravy.

### 4. NEPOKOJE

Vznikajú najmä v spoločenských krízach. Obyčajne malé nepokoje môžu prerásť na veľké, ktoré môžu zmeniť aj politický systém štátu, vyvolať nové voľby, zmenu vlády. Pohnútky pre nepokoje môžu byť rôzne napr. nespokojnosť dopravcov – Chile, nezamestnanosť, politické demonštrácie, vyčíňanie fanúšikov futbalu, hokeja a pod.. Ďalej sú to: podpaľčstvo, mafiánstvo, kriminalita, vzbury (vo väzeniach), sabotáže, terorizmus a ďalšie.

### 5. VOJNA – MILITANTNÉ SITUÁCIE

S touto kategóriou sa nebudeme zaoberať, zasluhuje si samostatné riešenie. Doprava však aj pri tejto kategórii má dominantné postavenie, čo dokumentuje história vojen. Pôjde o problematiku konvenčnej, biologicko-chemickej a jadrovej vojny v globálnom rozsahu. Sú však aj menšie vojny lokálne, v ktorých sú poškodzované dopravné systémy napr. vojna na Balkáne v poslednom desaťročí 20. Storočia. (blokovanie riečnej dopravy v Juhoslávii, blokovanie južnej dunajskej cesty na koridore 7).