

Utilizing the GIS tools in disaster management

Příspěvek fyzické geografie ke krizovému řízení

Jaromír KOLEJKA

Masarykova univerzita, kolejka@ped.muni.cz

Abstract

The present situation in the disaster management is characterized with low level application of geographical data. Some relevant examples of such data efficient utilizing in the simulated toxic road accident are presented in the paper. They represent pollutant runoff routes modeling, environment infiltration risk assessment, as well as the land value computing. Different ways of visualizing serve disaster management staff, and wide public event participants. All the data is available in the digital form in databases accessible under different conditions in the Czech Republic, the geographical knowledge application is based on the utilizing the GIS tools.

Keywords: geographic data, visualizing, disaster management

Klíčová slova: geografická data, vizualizace, krizové řízení

1. Úvod

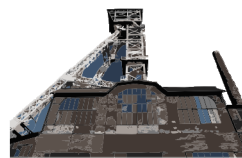
Rozmanité katastrofy se staly běžným tématem médií. Obyvatelé jsou pak prakticky denně informováni o různých neštěstích. Vzároastující počet takových informací patrně zčásti odpovídá zlepšené komunikaci a vzájemné informovanosti mezi regiony světa, ale také nepochybně přímo souvisí se skutečným růstem počtu takových událostí. Příčin růstu množství škodlivých událostí je řada: vyšší hustota obyvatelstva díky růstu populace, větší koncentrace majetku a růst jeho hodnoty, vyšší mobilita obyvatelstva a růst přepravy nebezpečných materiálů, častější výskyt některých extrémních přírodních procesů a jevů, úbytek až ztráta historické krajinné paměti a nerespektování míry přírodních rizik, přecenění lidských schopností a technologií, růst cen movitého a nemovitého majetku a nákladů na nápravu škod. Podle německé pojišťovny Munich Re (in Záruba 2010) proběhlo v první polovině roku 2010 na světě 440 přírodních katastrof, což je více než průměr za první pololetí poslední dekády (380). Škody celosvětově vzrostly na 70 mld. USD (2000-2009 – 41 mld USD), pojistné náhrady na 22 mld USD (2000-2009 – 11 mld USD). Zatímco přírodní katastrofy se opakují v odpovídajících místech přirozeného zvýšeného rizika, technologické a jiné entropické havárie vykazují daleko nižší míru souvislosti s územím a jeho vlastnostmi. Obzvláště kritická nejistota panuje v případě potenciálních mobilních zdrojů havárií, zejména tedy na pozemních, vodních a vzdušných komunikacích. Ačkoliv lze sotva předpovědět místa havárií na silnicích (byť nepochybně jsou známy úseky s vyšší nehodovostí), možné dopady havárií, a to zejména toxických spojených s rozptylem znečišťující látky do prostředí, lze zmírnit znalostí dotčeného území a jeho relevantních vlastností vzhledem k charakteru přepravovaných látek. Geoinformační technologie, kvalitní geodatabáze a

výkonná zpracovatelská technika na bázi expertních systémů a poznatků mohou výrazně přispět ke správnému rozhodování ve všech fázích krizového řízení, a tím ke zmírnění přímých i nepřímých dopadů událostí. Významnou roli v podpoře rozhodování hrají jak geografické podklady o území, tak expertní geografické znalosti o interakcích prostředí a polutantu.

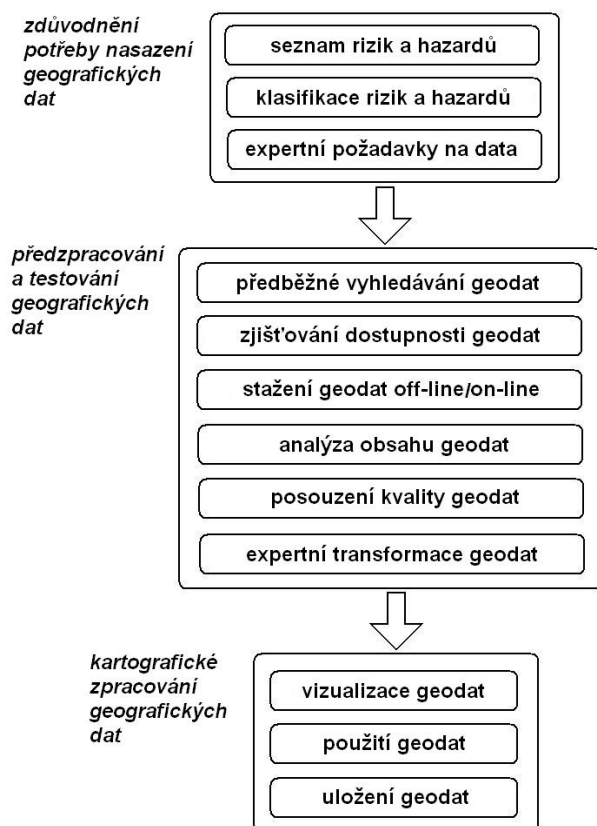
2. Krizové řízení

Moderní krizové řízení – neboli krizový management (dále KM), je soubor aktivit zaměřených na přípravou, operační a nápravnou fázi vypořádání se s procesy v krajině ohrožujícími lidské životy a hmotné statky (Antušák, Kopecký 2003). Současný stav krizového řízení charakterizuje důraz na topografické údaje, modelování dostupnosti lokalit s nebezpečnou událostí, prognózy vybraných škodlivých jevů (povodní, lesních požárů) a zejména jsou upřednostňovány technické otázky zásahu a nápravných opatření. Je zcela zřejmé, že fyzickogeografické podklady, ať již prostorové údaje, tak znalosti nejsou doposud náležitě využity. Fyzickogeografická data a znalosti se mohou uplatnit v různých fázích KM při řešení MU. Při okamžitém zásahu (kdy jde především o záchranu lidských životů a ochranu zdraví) je vhodné využít data digitálního modelu terénu (DMT) pro vytvoření 3D obrazu zásahového prostoru pro operativní rozhodování zainteresovaných složek IZS v něm. Podobně se účelně uplatní okamžitá meteorologická data. Při krátkodobém rozhodování (zastavení šíření škod na lidech, majetku a životním prostředí) lze již vhodně využít podklady o všech složkách krajiny, neboť v této etapě dochází k využití technických prostředků IZS v místě události. Pro výběr techniky a místa jejího nasazení jsou však zapotřebí interpretované analytické podklady o chování daného hazardu: povodně, požáru, rozptýlu toxické látky apod.

287



Konkrétní práce s geografickými daty během nasazení v jednotlivých typech událostí je poměrně složitým mnohostupňovým procesem. Vzhledem k tomu, že v drtivé většině případů hraje klíčovou roli čas, je nezbytná dlouhodobá příprava, a to nejen co se týče výkonných týmů krizového managementu, jednotlivých složek, techniky a dílčích osob, ale rovněž kartografické podpory. Bez ohledu na to, zda půjde ve vztahu k disponibilním geodatům o proceduru generování mapových výstupů „on-line“ nebo „off-line“, je zapotřebí mít předem promyšlený tok myšlenek, operací a opatření (obr. 2).



Obr. 2: Přehled dílčích kroků směřujících k nasazení kartografických vizualizací geodat v krizovém řízení konkrétního případu hazardu

Zdroj: vlastní

Skutečná práce s geografickými daty nastává inicializací procesu vyhledávání relevantních dat (data mining). K tomuto účelu je zapotřebí vytvoření předběžného katalogu disponibilních geodat, neboť zpočátku nemusí být zcela zřejmá použitelnost jednotlivých datových vrstev s ohledem na typ hazardu a na etapu reagujícího krizového managementu. Přehled disponibilních geodat by měl zahrnovat následující údaje: oblast vědění, k níž se data vztahují, název geodat, jméno správce/držitele/příp. autora a rámcový popis obsahu.

Tato předběžná katalogizace je nezbytným předpokladem pro další předběžné analýzy geodat, neboť představuje relativně nepřehlednější a snadno případnému uživateli pochopitelný seznam všech existujících geodat, aniž by z toho již vyplývala nějaká závazná povinnost k jejich využití v kterémkoliv kroku či operaci krizového řízení

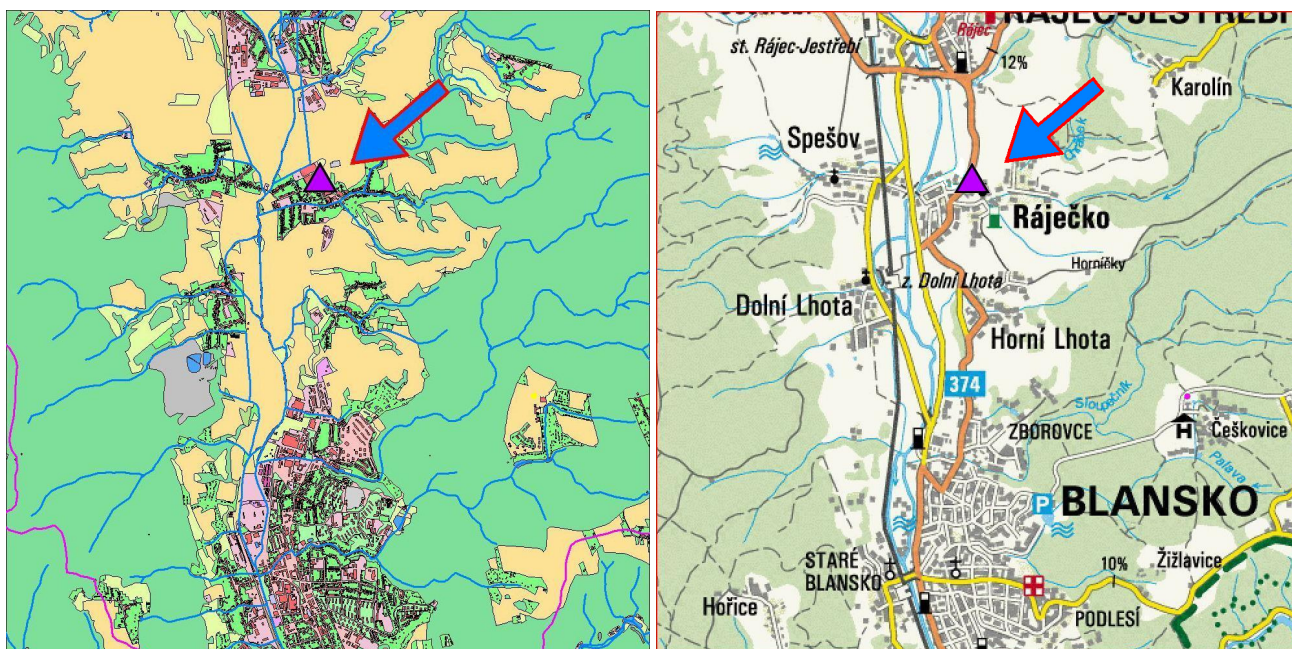
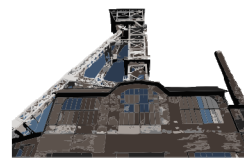
Seznam relevantních geodat pro potřebu experimentování v přípravné fázi, nebo pro potřebu operačního nasazení v realizační fázi konkrétního případu řešení rizikové situace pak by měl zahrnovat (pro „on-line“ nebo „off-line“ použití) také instrukce pro účelové použití datové vrstvy. Krizový manager by se tak mohl připojovat na existující geodatabáze a na vzdáleném mapovém serveru generovat mapové výstupy, anebo (což bude dlouhou dobu zřejmě častější případ) si potřebné datové vrstvy po předběžném nebo operativním udělení souhlasu stahovat a dále účelově zpracovávat. Jinou možností je vytvoření si vlastní účelové geodatabáze naplněné pouze relevantními datovými vrstvami. Z nich mohou být předem vytvářeny účelové deriváty s ohledem na očekávané možné krizové situace, nebo do zpracovatelského systému musí být zakomponován expertní systém, který potřebné odvozeniny ze základních geodat vygeneruje až v případě potřeby.

Jakmile nastane krizová situace, je možné čerpat potřebné datové vrstvy z geodatabáze a účelově je interpretovat. Účelové deriváty v podobě tematických map jsou pak dodávány krizovému manageru, resp. krizovému štábu na podporu rozhodování.

4. Ukázka použití fyzickogeografických dat v krizovém řízení

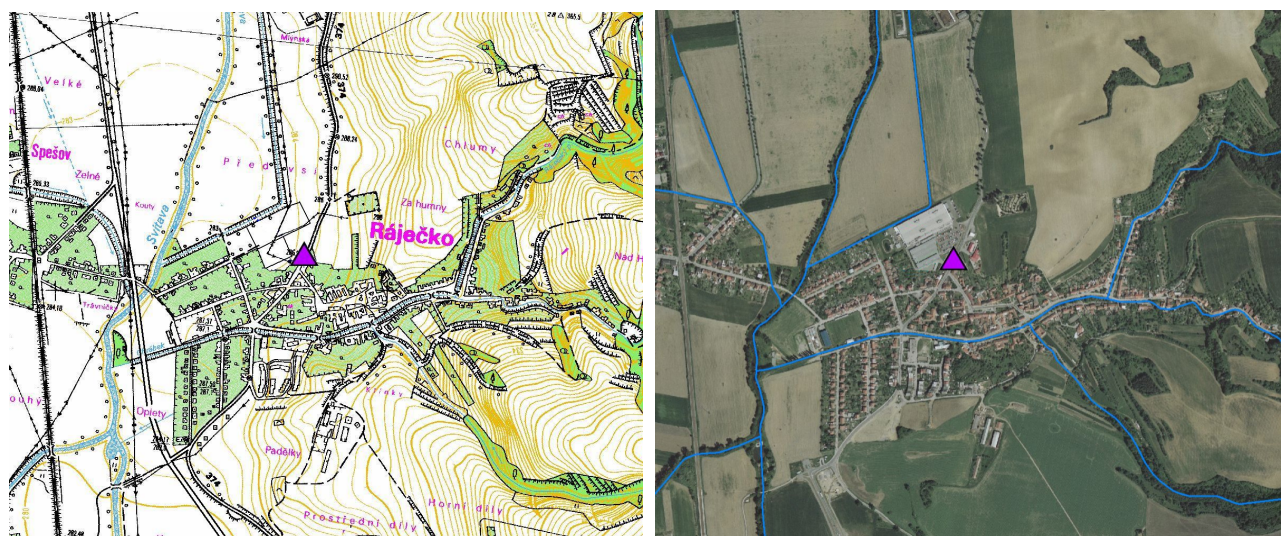
Operativní fáze krizového řízení je zaměřena na záchranu životů a posléze majetku. Operativní rozhodování v této etapě se děje především na podkladě digitálních topografických dat demonstrujících lokalitu události a přístupových cest k ní. V rámci řešení výzkumného úkolu MŠMT byla v obci Ráječko (část města Rájec-Jestřebí) severně od Brna simulována havárie cisterny přepravující po silnici toxickou kapalinu. Širší pohled na situaci poskytuje silniční mapa a mapa využití ploch podle ZABAGEDu (obr. 3).

Detailní pohled vhodný pro operativní řešení úkolů nabízí topografická mapa a ortofoto (obr. 4).



Obr. 3: Přehledná lokalizační vizualizace rastrových a vektorových dat v geodatabázi v prvním přiblížení (silniční mapa - vlevo, využití ploch – vpravo) s vyznačením místa simulované toxické silniční havárie

Zdroj: ČÚZK, úpravy vlastní

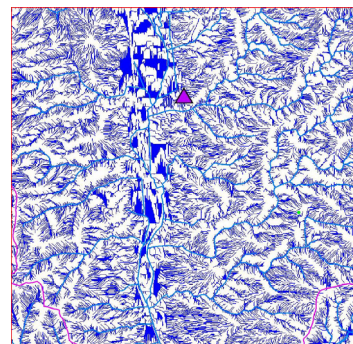
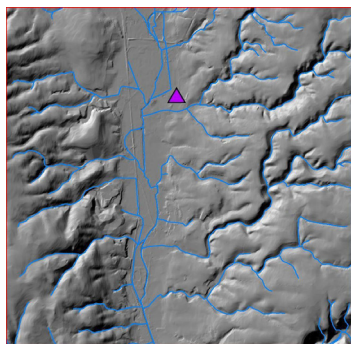
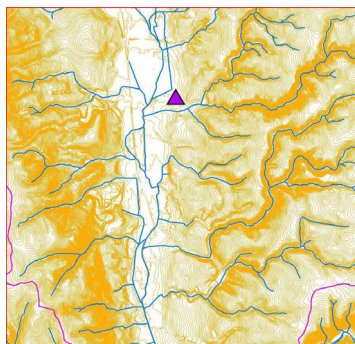
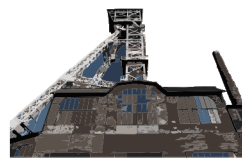


Obr. 4: Podrobná lokalizační vizualizace rastrových dat v detailním operačním přiblížení (topografická mapa s rozlišením 1:10 000 – vlevo, ortofoto v rozlišení cca 1 m – vpravo)

Zdroj: ČÚZK, GEODIS BRNO, úpravy vlastní

Navazující krátkodobá opatření k omezení rozsahu havárie již musejí vycházet z hlubšího poznání prostředí, v němž se má odehrát zásah určený na omezení dopadů události. V posloupnosti dalších opatření mají přednost ta, která mají zabránit vzniku doprovodných škod na životech, zdraví, majetku a životním prostředí obecně. Vstup fyzickogeografických podkladů a poznatků je iniciován potřebou kvalifikovaného odhadu pohybu a chování polutantu. Předpokládáme tedy, že jde o

pohyblivější (řidší) kapalnou znečišťující (toxickou) látku vykazující vyšší tendenci ke vsakování. Vzhledem k tomu, že jde o kapalinu, prvořadým úkolem je odhad trasy pohybu polutantu po zemském povrchu. Pro tyto účely je možné využít co nejpřesnější digitální model reliéfu, v němž lze vybranými nástroji hydrologického modelování zjistit odtokové trasy v území obecně (v podstatě síť údolnic) a z nich vybrat relevantní týkající se místa havárie (obr. 5).



Obr. 5: Využití digitálního modelu reliéfu (podle ZABAGED) k odhadu tras povrchového odtoku polutantu hydrologickým modelováním v GIS

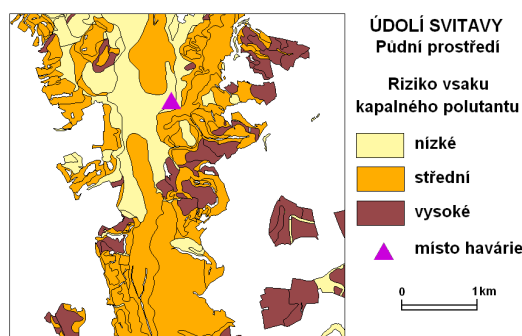
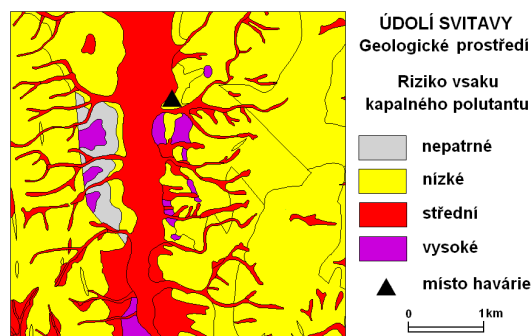
Zdroj: data ČÚGK, zpracování vlastní

Příkladem užitečného, byť simulovaného využití fyzikogeografických dat o krajině pro potřeby rozhodování v krizovém řízení jsou digitální geoinformace o půdním a geologickém prostředí, které výrazně ovlivňují chování tekutého polutantu v prostředí po uvolnění během havárie, např. na silnici, a jsou uloženy ve vzdálených odlišných institucionálních geodatabázích (ČGS, VÚMOP, ÚHUL). Informace o půdách jsou zahrnuty do geodatabází o půdním pokryvu na zemědělských i lesních pozemcích (BPEJ – rozlišení 1:5000, lesnické typologické mapy – s rozlišením odpovídajícím měřítku 1:10 000) a dostupné na intranetu. Digitální geologické mapy (s kvartérním pokryvem a rozlišením 1:50 000) jsou k dispozici veřejně na intranetu.

Otázkou zůstává, zda by dispečink krizového řízení pod tlakem probíhající krizové události byl schopen, či vůbec měl čas tyto podklady vybrat, účelově (vzhledem k dané události) interpretovat (definovat míru rizika) a použít k urychlení správného rozhodnutí. Jistým řešením je

předběžná příprava takových interpretovaných map (využitím expertních poznatků) pro možné scénáře jednotlivých typů krizových událostí, byť v případě kvalitního SW by je počítač mohl generovat na požádání. Předpokládaný nedostatek času a možné ohrožení výpadky spojení však hovoří prozatím proti generování takových podkladů on-line. Další nepřehlédnutelnou skutečností to, že štáby krizového řízení nemají úplné povědomí o tom, jaká data a jaké způsoby jejich interpretace by ještě zvýšily efektivnost jejich práce. Štáb KM však může být zásobován nezbytnými předpřipravenými kvalitními podklady pro krátkodobé rozhodování s cílem omezit šíření havárie, jak ukazuje níže uvedený příklad.

Pro toto území a simulovanou událost byly již předem připraveny mapy hodnocení rizika chování kapalného polutantu v půdním a geologickém prostředí – riziko vsaku a povrchového odtoku). Pro lepší orientaci byly pro blízké okolí havárie vytvořeny výřezy z těchto a dalších map rizik (obr. 6).

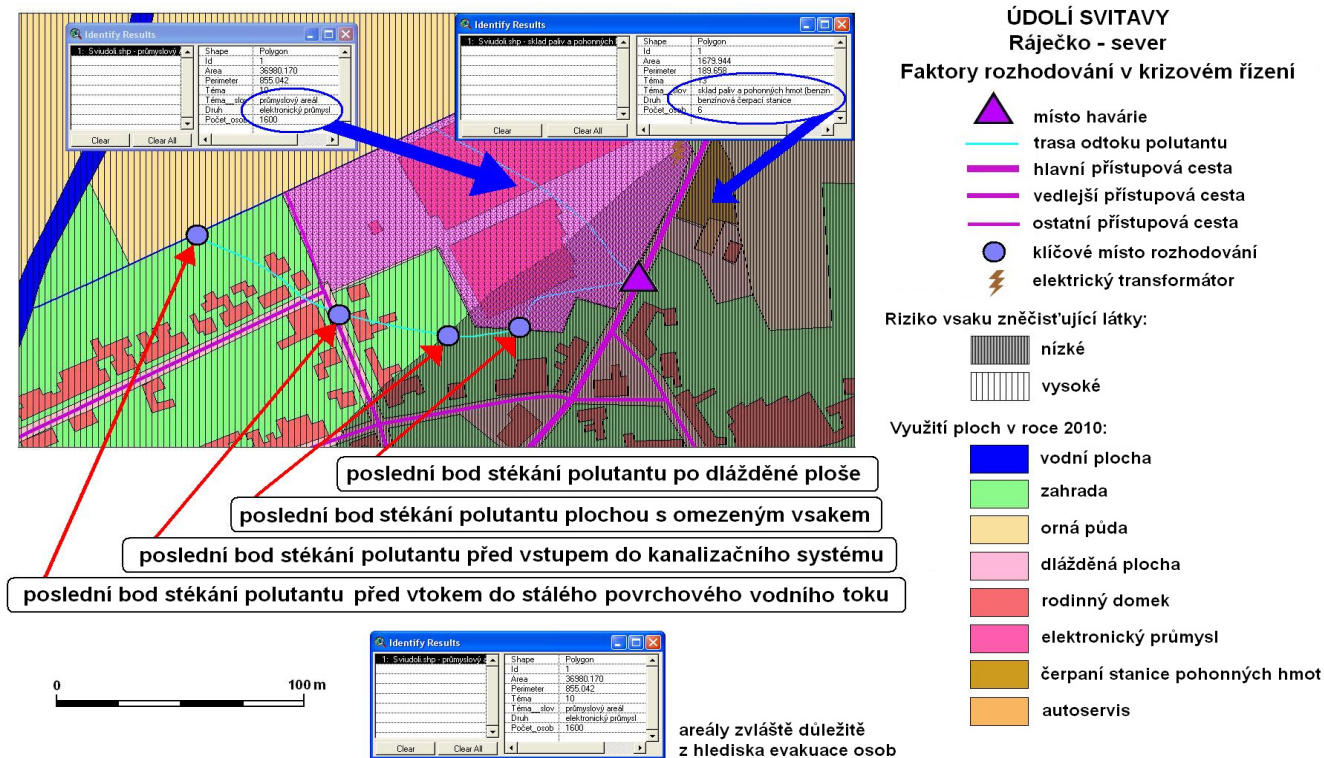
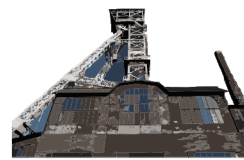


Obr. 6: Výřezy pro okolí simulované havárie z map rizik chování polutantu v geologickém a půdním prostředí v podobě vizualizované účelově interpretované základní geologické mapy (vlevo) a půdní mapy BPEJ (vpravo)

Zdroj: data ČGS, VÚMOP, zpracování vlastní

Trasy odtoku byly namodelovány po nejbližší povrchový vodní tok a kombinovány s disponibilními mapami rizik chování polutantu v ještě podrobnějších výřezích, kde se

projevily body, v nichž je zapotřebí učinit rozhodnutí, jakou technologií bojovat s událostí (obr. 7).



Obr. 7: Odhadované trasy povrchového odtoku kapalného polutantu od místa havárie k nejbližšímu povrchovému toku na pozadí účelově interpretované kvartérní geologické a mapy využití ploch (červené šipky ukazují místa provedení rozhodnutí s ohledem na možný vstup polutantu do velmi rizikového prostředí, modré šipky označují lokality s koncentrací osob pro případ evakuace)

Zdroj: data ČÚZK, ČGS a vlastní, zpracování vlastní

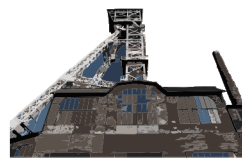
Jakmile je místo přechodu povrchově odtékajícího polutantu z méně do více riskantního prostředí nalezeno, lze posoudit možnosti dostupnosti lokality pro těžkou techniku (vybudování překážky odtoku, odběr

kontaminované zeminy) také s ohledem na cenu pozemku, což může být hodnota poškozená také zmírňujícími opatřeními (obr. 8).



Obr. 8: Vizualizace cenové mapy pozemků vypočtené z půdní mapy BPEJ pro potřeby výběru takové trasy k místu zásahu (vybudování záhytné bariéry povrchového odtoku polutantu, odběr kontaminované zeminy, jiné poškození případným zásahem), kde by došlo k minimalizaci škod vlastním zásahem

Zdroj: data ČÚZK, VÚMOP, zpracování vlastní



Výše uvedené vizualizace účelově interpretovaného obsahu vrstev geografických dat uložených v rozmanitých geodatabázích slouží managementu technického zásahu a napomáhají rozhodování v krátkodobém horizontu pro zamezení šíření následků havárie. Podobně lze použít digitální mapu citlivých objektů, z nichž by bylo zapotřebí před zásahem obyvatel evakuovat, nebo alespoň na zásah upozornit.

5. Závěrem kartografické vizualizace geografických dat pro potřeby komunikace s laickými účastníky krizové události

Dosavadní systémy krizového řízení podporované GIT se věnují kartografické stránce vytvářených a předkládaných územních dokumentů spíše okrajově. Těžiště dosavadní kartografické tvorby spočívá v tvorbě dokumentů pro dispečink a případně štáby zásahových jednotek. Ani zahraniční příklady sofistikovaných systémů nemohou zastít nemalou primitivnost takových kartografických produktů, což ztěžuje jejich čitelnost a použitelnost, nemluvě o jistém ohrožení úspěchu plánovaného zásahu. Primitivnost není totéž co jednoduchost. Řadu otázek lze řešit složitými výpočty pomocí technologie GI, a přitom výsledek lze znázornit jednoduchými kartografickými prostředky, aby byla zajištěna jednoznačnost jejich použití. Důležitou roli pro správné samostatné konání laických účastníků krizové situace mohou sehrát fotorealistické 3D modely zásahového území (obr. 9).



Obr. 9: Realitě se blíží 3D model území nehody s vyznačením očekávané trasy stékání polutantu a zvýšeného rizika vsaku v geologickém prostředí na údolním dně s orientací pomocí ortofota, 3D modelu reliéfu a 3D modelů stavebních objektů

Zdroj: data ČÚZK, ČGS, GEODIS BRNO, zpracování vlastní

Pasivní účastník neboli běžný občan zůstává prozatím poněkud stranou dosavadního řešení krizových situací. Také by měl být informován včas, v dostatečné míře a vhodným způsobem, co se v jeho okolí děje. Ačkoliv již v průběhu vzdělávání na základní škole se obyvatelé osvojují zásady kartografického jazyka – tedy čtení a pochopení map, nelze pochybovat o tom, že v průběhu delšího období mohou upadnout v zapomenutí. Proto se v takových případech jeví důležitým informaci nabízet a dodávat v pokud možno nejvýraznější podobě 3D modelu a distribuovat do mobilních zařízení či do obecních informačních kiosků. Stálé zdokonalování těchto modelů (např. použitím textur) a jejich pravidelné obnovování bude značným přínosem pro bezpečnost běžného občana a v neposlední řadě také aktuálním úkolem pro veřejnou i firemní geoinformační komunitu.

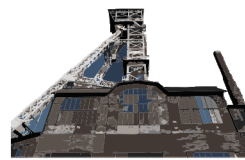
Použité zdroje:

- ANTUŠÁK, E., KOPECKÝ, Z. (2003): Úvod do teorie krizového managementu I., 2nd edition., Vysoká škola ekonomická v Praze, Praha, 98 s.
- ZÁRUBA, I. (2010): První pololetí: katastrofy na vzestupu. Celkem 440 pohrom si vyžádalo škody 70 miliard dolarů. Mladá fronta. E15, č. 665, s. 8.

Uváděné výsledky jsou součástí řešení výzkumného projektu MŠMT ČR č. MSM0021622418 "Dynamická geovizualizace v krizovém managementu", který vyvíjí nástroje a postupy, podporující optimální rozhodování v případě ohrožujících jevů pomocí vhodně vizualizovaných a interpretovaných geografických dat.



XXII SJEZD ČESKÉ GEOGRAFICKÉ SPOLEČNOSTI OSTRAVA 2010



Adresa autora:

Jaromír Kolejka
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity v Brně
katedra geografie
Poříčí 7
60300 Brno
kolejka@ped.muni.cz