

VOJENSKÝ INFORMAČNÝ SYSTÉM O ÚZEMÍ

(Širšie súvislosti vzniku VISÚ a jeho perspektívy)

pplk. Ing. Jaroslav PIROH, CSc

Topografický ústav, Banská Bystrica

1. ÚVOD

Spoločiteľné, aktuálne a dostupné informácie o vlastnom území majú pre fungovanie modernej spoločnosti veľký význam. Pri riadení každého štátu či rezortu nastávajú situácie, kedy tieto informácie o území majú až cenu strategickú suroviny. Všetky vyspelé krajiny sveta to veľmi dobre vedú, a preto neváhajú do tvorby a prevádzkovania „geografických informačných systémov“ (GIS-ov) investovať značné finančné prostriedky, čas i intelektuálny potenciál.

Slovensko sa radí medzi takéto krajiny. Svedčia o tom stále silnejúce hlasy a vlna aktivít, ktorá volá po vytvorení spoločiteľného, fungujúceho a použiteľného celoštátneho GIS-u. Na Slovensku už existujú vyspelí užívatelia, ktorí chcú svoje špecifické odborné problémy riešiť efektívne, s použitím moderných technológií. Ak riešenie ich úloh vyžaduje prácu s informáciami o území alebo ak tieto informácie hrajú dôležitú úlohu pre ich rozhodovanie, chcú pochopiteľne siahnuť po nástrojoch, ktorý im takéto služby poskytnú. Žiaľ, jedinú, čo majú k dispozícii, sú papierové mapy, s presnosťou, aktuálnosťou a obsahom, aký je vlastný papierovej mape.

Užívatel' vlastne nemá východisko. Keďže takýto nástroj nenájde, snaží sa „zaplátať“ túto medzeru vlastnými silami a začne si vytvárať vlastnú alternatívu GIS-u, o ktorej je presvedčený, že mu aspoň dočasne pomôže jeho problém vyriešiť. Netuší však, že narazí na špecifické a vysoko odborné problémy geodetických základov, súradnicových systémov, matematickej kartografie, kartografických zobrazení a ďalších vedných disciplín, ktoré sa nedajú „len tak“ prekročiť. Tento aktívny užívatel', často špičkový odborník vo svojej profesii spravidla nepozná zásady kartografickej generalizácie, teóriu

interpretácie zemského povrchu a nepozná úskalia, ktoré sa neskôr objavia ako „nevysvetliteľné nepresnosti“. Pretože tvorba GIS-u je činnosť finančne i časovo náročná a nespadá do jeho kompetencií, spravidla volí ten najrýchlejší spôsob získania informácií o území a naplnenia geografickej databázy. Začína scanovať mapy, prípadne tlačové podklady, často bez znalosti genézy vývoja mapového diela, teda bez znalosti presnostných charakteristík zdrojových podkladov. Často nepozná skutočnú aktuálnosť informácií o území zobrazených v týchto zdrojových mapách. Vyspelejší užívatelia idú ďalej a rastrový obraz prevádzajú do vektorového tvaru a do geografickej databázy ukladajú vektory. Napriek vynaloženému úsiliu však spravidla vznikajú databázy neaktuálnych a polohovo nepresných geografických informácií; ich aktuálnosť nemôže byť lepšia ako informačný podklad použitý na tvorbu mapy, z ktorej sa budovaný informačný systém naplňoval. Aj polohové nepresnosti sú zákonite prenesené z podkladovej mapy v plnom rozsahu .

Na Slovensku sa však toto všetko deje, a hneď viackrát. Nezávisle na sebe vzniká paralelne rad „GIS-ov“, ktoré na tú istú činnosť odčerpávajú zo štátneho rozpočtu nemalé finančné prostriedky, žiaľ, s minimálnym efektom. Ich tvorcovia o sebe buď nevedia alebo nie sú presvedčení o potrebe vzájomnej spolupráce. Dôsledkom toho vznikla v oblasti GIS-ov na Slovensku situácia, ktorá sa dá popísať takto:

1. proces tvorby GIS-ov nie je riadený - vzniká množstvo GIS-ov, ktoré nie sú schopné navzájom nielen spolupracovať, ale ani vymieňať si údaje
2. tvorcovia GIS-ov nie sú navzájom informovaní o svojich aktivitách, nespolupracujú a nekoordinujú svoje aktivity
3. duplicita - duplicitne vznikajú databázy tých istých objektov, často z tých istých podkladov na rôznych miestach; investovanie prostriedkov je tiež duplicitné
4. absencia štandardizácie - geografické informácie nie sú štandardizované a neexistuje ich jednotný výklad, kódovanie topografických objektov taktiež nie je jednotné
5. ako zdroj informácií pre GIS-y sú používané nevhodné podklady (väčšinou sú to mapy)

Geografické informačné systémy, ktoré v týchto podmienkach vznikajú, majú spravidla takéto spoločné vlastnosti :

- polohová presnosť je nevyhovujúca. To sa preukazuje pri nasadení GPS v praxi a pri konfrontácii údajov hodnôt nameraných metódou GPS a údajov z GIS-ov, ktoré svoje geografické informácie čerpali práve z máp

- aktuálnosť je nízka – nemôže byť lepšia ako sú zdrojové mapy, z ktorých sa informácie o území čerpajú
- nevyhovujúci rozsah územia – obsahom geografickej databázy je spravidla len časť územia, a to tá, ktorá je predmetom záujmu pre konkrétny projekt
- nie je vyriešený životaschopný systém aktualizácie, metodológia zberu, manažmentu, distribúcie, ani zdieľania informácií o území.

Zhruba takto sa dá popísať súčasný stav v oblasti GIS-ov na Slovensku. Zmyslom tohto článku nie je dať návod na technické riešenie pre tvorbu GIS-ov. Jeho cieľom je zhrnúť niektoré cenné poznatky a niekoľkoročné skúsenosti, ktoré získali a zhromaždili špecialisti Topografického ústavu v Banskej Bystrici (TOPÚ) pri tvorbe a budovaní „Vojenského informačného systému o území“. Cieľom tohoto príspevku je tiež pomenovať kľúčové problémy, ktoré by mali byť pri tvorbe plnohodnotného GIS-u vyriešené.

2. DÔVODY, PRÍČINY VÝCHODISKÁ ROZVOJA VOJENSKÉHO INFORMAČNÉHO SYSTÉMU O ÚZEMÍ

2.1. Dôvody, ktoré vyvolali potrebu vzniku Vojenského informačného systému o území (VISÚ)

Každý rezort a každý potenciálny užívateľ informácií o území rieši s pomocou geografických informácií svoje veľmi zložité a špecifické úlohy. Rezort obrany plní svoju úlohu – obranu štátu a v mimoriadnych situáciách sa aktívne zapája do riešenia krízových situácií. Zahraničnopolitická orientácia Slovenska postavila pred rezort obrany a pred Ozbrojené sily SR nové úlohy, ktoré znamenajú v prvom rade dosiahnuť plnú kompatibilitu s armádami štátov NATO. Oblasť informácií o území je dôležitou súčasťou tohto približovacieho procesu, pretože pri plánovaní a riadení operácií ozbrojených síl nemôžu velitelia pracovať v rôznych súradnicových systémoch a s rozdielnymi informáciami o území. Existencia a dostupnosť úplne nových, plne štandardizovaných mapových diel, analógových i digitálnych produktov novej generácie je preto nevyhnutnou súčasťou prípravy vstupu Slovenska do NATO. Popri obnove vojenských topografických máp mierky 1:25.000, ktorá bola aj v minulosti podstatnou činnosťou Topografickej služby Armády SR, pribudla TOPÚ ďalšia zložitá úloha - okamžite začať s tvorbou nových, plne štandardizovaných mapových diel a digitálnych produktov podľa noriem NATO.

Prudký vývoj výpočtovej techniky a významné zvýšenie jej výkonu vytvoril vhodné podmienky pre rozvoj simulácií a modelovania aj vo vojenstve na Slovensku. Vysoké vojenské školy a výskumné ústavy začali tieto technológie implementovať do výučby a do projektov. Začal tak narastať dopyt po digitálnych informáciách o reliéfe a o zemskom povrchu. Prax tak sformovala kvalitatívne ďalšiu úplne novú požiadavku - potrebu informácií o reliéfe v digitálnom tvare, a to tak, aby ich bolo možné použiť okrem iných oblastí využitia i pri v procese výcviku na tréningoch a simulátoroch.

Výpočtová technika vstúpila i do procesu prípravy operácií a velenia vojskám na taktickom i strategickom stupni. Velitelia začínajú tiež používať moderné nástroje velenia a rozhodovania, ktoré sa bez digitálnych informácií o území nezaobídu. Prirodzene, vysoká aktuálnosť a polohová presnosť týchto informácií s väzbou na satelitné navigačné technológie je samozrejmosťou. Analýzy dohľadnosti, vyhodnotenie sklonov terénu, modelovanie terénu, hľadanie optimálneho riešenia porovnávaním namodelovaných alternatív a ďalšie aplikácie, ktoré zefektívňujú rozhodovanie, vyvolávajú potrebu digitálnych informácií o reliéfe i zemskom povrchu. Ďalšia celkom nová úloha, ktorú TOPÚ musí v riešiť v predstihu, je pripraviť tieto informácie a systematicky ich udržiavať s vysokou mierou kvality a aktuálnosti.

Na TOPÚ sa začal sústreďovať mimoriadny tlak. Nové úlohy, ktoré priniesla súčasnosť na jednej strane a obmedzené personálne kapacity, nedostatočné technické vybavenie a takmer žiadne finančné zdroje na druhej strane – to boli podmienky, v ktorých sa TOPÚ nachádzal po svojom vzniku. Nedostatok skúseností v oblasti klasických technológií (všetky práce v rámci obnovy topografických máp boli vykonávané v minulosti v VTOPÚ Dobruška), ale i existenčné problémy Topografického ústavu v prvých rokoch svojej existencie, neboli zárukou pre úspešné splnenie poslania tejto inštitúcie. TOPÚ sa ocitol v pozícii, kedy nutne potreboval nové riešenia, nové prístupy, kvalitatívne vyšší spôsob i organizáciu práce. Hľadanie takéhoto riešenia, založeného na netradičnej filozofii sa preto stalo potrebou.

Nový model realizácie kvalitatívne nových úloh, ktoré priniesla prax, musel fungovať veľmi efektívne. S menším počtom ľudí museli byť splnené nové požiadavky užívateľov na zabezpečenie obrany štátu. Nemohol byť preto založený na klasických kartografických technológiách a na kartografickom vyjadrovaní pomocou máp. Musel to byť informačný systém.

Obrovskou výhodou v tomto procese bola skutočnosť, že v sa TOPÚ zišli noví ľudia, prevažne mladí, nezaťažení monotónnou kartografickou činnosťou, zapálení pre

všetko nové a neznáme. Orientácia na práve sa rozvíjajúce technológie bola a stále je tou najcennejšou devízou kolektívu, ktorý začal budovať v tejto situácii nový nástroj – „Vojenský informačný systém o území“. Nedostatok techniky, ktorý sme vtedy považovali ako veľký handicap, sa ukázal neskôr ako výhoda, pretože pri voľbe technológií sme neboli technologicky ničím limitovaní.

Ďalšou dôležitou podmienkou, ktorú TOPÚ splňoval v dobe formovania myšlienky „vybudovať VISÚ“, bol veľmi široký profesionálny záber. Tvorba životaschopného a fungujúceho GIS-u vyžaduje totiž už v procese návrhu systému, ale i jeho ladenia, integráciu vedomostí a skúseností z viacerých vedných disciplín. Veď geoinformatika je multidisciplinárna oblasť ľudskej činnosti. Nachádza sa v prieniku takých vedných odborov, ako sú geodézia, teória chýb, diaľkový prieskum zeme, navigácia, technológie GPS, matematická kartografia, informatika, programovanie, počítačová grafika, imageprocessing, desktop publishing, či bezpečnosť informačných systémov. Manažmentu TOPÚ sa podarilo cieľavedome vyprofilovať a rozvinúť odborné pracoviská tak, že pokrývajú svojou činnosťou všetky tieto kľúčové odbornosti. Pri formovaní svojho riešenia mohol teda TOPÚ použiť vlastné poznatky a skúsenosti zo všetkých uvedených oblastí. Veľmi aktívne pracovné kontakty s akademickou pôdou, vojenskými i civilnými vysokými školami, vedeckovýskumnými pracoviskami i užívateľmi toto riešenie dotvárali. Aktívna a nepretržitá komunikácia s budúcimi užívateľmi bola a stále je miazgou celého riešenia.

2.2. Filozofia riešenia, princípy a prístupy pri tvorbe VISÚ

Ak je TOPÚ špeciálne zariadenie rezortu obrany, ktorého úlohou je zber, spracovanie a poskytovanie informácií o území, potom jeho poslaním je dosiahnuť stav spokojnosti svojich užívateľov v oblasti topograficko-geodetického zabezpečenia. Tomuto cieľu sa podriaďuje súčasná štruktúra TOPÚ, technologické postupy, nástroje i procedúry vo výrobnom procese. „Vojenský informačný systém o území“ preto nie je chápaný ako niekoľko počítačov prepojených do siete, ale ako „organizované spojenie techniky, programového vybavenia, dát, personálu, technologických postupov, kontrolných mechanizmov, komunikačných tokov a riadiacich mechanizmov, ktorých cieľom je zber, spracovanie, skladovanie, ochrana a distribúcia informácií o území v požadovanej kvalite, podrobnosti a forme“. Riešenie spočíva v kategorickom oddelení jednotlivých technologických etáp, ktoré sa v klasických technológiách pri tvorbe máp prelínajú. Ide o technologický blok zberu a spracovania geografických informácií, blok ich skladovania, manažmentu a ochrany a blok vizualizácie a využitia.

Základné princípy, ktoré boli pri návrhu VISÚ dôsledne rešpektované a ostávajú v platnosti aj do budúcnosti, sa dajú popísať takto:

Poznanie potrieb užívateľa:

Uspokojenie potrieb užívateľa sa dá dosiahnuť len na základe dôkladného poznania jeho potrieb. Avšak podmienky, v ktorých užívateľ plní svoje odborné úlohy, ale aj jeho samotné potreby, sa v čase menia a vyvíjajú. Užívateľ často rieši nové a netradičné úlohy, ktoré si vyžadujú často nové a netradičné vstupy. Tak sa menia i jeho potreby a jeho požiadavky na kvalitu, množstvo a formu informácií o území, ktoré potrebuje pre svoje rozhodovanie. Nepretržitý kontakt s užívateľom je preto jedným z prvých princípov, ktoré boli pri návrhu VISÚ dôsledne rešpektované a ostáva v trvalej platnosti i pri jeho ďalšom rozvoji.

Architektúra systému:

Ak cieľom riešenia VISÚ je sprístupniť široké možnosti a služby, ktoré TOPÚ poskytuje desiatkam až stovkám užívateľom v rezorte obrany, potom hovoríme o masovom zavedení systému. Z hľadiska nákladov i funkčnosti riešenia je v tomto prípade vhodné voliť architektúru „klient – server“ resp. viacvrstvovú architektúru. Toto riešenie umožňuje zriadiť malý počet nákladných „serverovských“ pracovísk, ktoré disponujú vysokým výpočtovým výkonom a sú schopné produkovať požadované výrobky a služby. Na strane klienta sa dá umiestniť veľké množstvo relatívne lacných „klientských“ pracovísk, ktoré sú schopné komunikovať so servermi a využívať ich služby.

Informačné minimum:

Geografické informácie sú vo VISÚ uložené v Centrálny priestorovej databáze (CPD). Ich podrobnosť, polohová presnosť a vlastnosti sa odvíjajú od charakteru úloh, ktoré sú s podporou týchto informácií riešené, teda od užívateľských potrieb. Informačné minimum by malo byť teoreticky zadefinované tak, aby vyhovovalo tým najprísnejším požiadavkám. Pri jeho stanovení je však potrebné brať do úvahy fakt, že vzťah medzi polohovou presnosťou a ekonomickými zdrojmi je exponenciálna funkcia. Dôležitým limitujúcim kritériom je tiež dostupnosť alebo zistiteľnosť niektorých údajov. Stanoviť také informačné minimum, ktoré bude ešte finančne reálne, ale adekvátne požiadavkám, je treba preto stanoviť veľmi zodpovedne. V každom prípade ide o kompromis. Ten sa však musí odvíjať od dôkladného poznania užívateľských potrieb. Užívateľ používal dodnes

topografické mapy a preto mu VISÚ musí poskytovať najmenej také množstvo a spektrum informácií, aké je obsiahnuté v topografických mapách

Informačné minimum pre Vojenský informačný systém o území je úroveň mapy 1:25.000 a lepšie. To znamená, že geografické informácie uložené v CPD sú s podrobnosťou vojenskej topografickej mapy mierky 1:25.000, ale s vyššou polohovou presnosťou a s bohatšou atribútovou vybavenosťou, nezaťažené kartografickými úpravami.

Informačné zdroje a metódy zberu informácií o území:

Voľba informačných zdrojov je závislá na potrebách užívateľov. Keďže aktuálnosť je pre použitie v oblasti obrany a bezpečnosti štátu najvyšším kritériom, je potrebné zvoliť také informačné zdroje, ktoré poskytnú najaktuálnejšie a najspoľahlivejšie informácie. A tými sú letecké a satelitné snímky. Od typu informačného zdroja sa potom odvíja aj technológia ich spracovania, extrahovania grafických informácií a tých atribútov, ktoré je možné z týchto informačných zdrojov získať. Ako doplnkové, ale nie menej dôležité informačné zdroje sú zoznamy, registre, pasporty a databázy správcov a vlastníkov jednotlivých objektov a systémov.

Pre napĺňovanie CPD zvolil TOPÚ ako prioritný informačný zdroj letecké meračské snímky a ako metódu digitálnu fotogrametriu.

Efektívna distribúcia:

Ak sa jedná o analógový produkt, na klasickom nosiči, ako je papier alebo film, možné je len fyzické doručenie. V prípade digitálneho produktu existujú dve cesty ako dopraviť produkty na miesto využitia, a to: fyzicky na veľkokapacitnom médiu alebo elektronicky, prostredníctvom počítačovej siete. Dôležitým princípom pre efektívne fungovanie Vojenského informačného systému o území je taký elektronický prenos údajov, ktorý rešpektuje reálne prenosové rýchlosti analógovej telefonickej siete. Komunikácia klientov so serverovou časťou musí byť teda navrhnutá tak, aby umožňovala v reálnych podmienkach spojenia spoľahlivo prenášať geografické informácie i výsledky poskytovaných služieb. Tieto obmedzenia sú dané súčasnými reálnymi podmienkami, o ktorých sa dá predpokladať, že sa budú v budúcnosti vylepšovať.

Ochrana a bezpečnosť dát a systému:

Bezpečnosť celého systému musí byť navrhnutá tak, aby sa minimalizovala možnosť znehodnotenia, straty, neoprávnenej modifikácie či zneužitia informácií zo

systému alebo jeho služieb. Súčasťou bezpečnosti je prirodzene aj dosiahnutie vysokej dostupnosti služieb systému.

Štandardizácia:

Jednotný výklad objektov, javov a ich vlastností je základným predpokladom pre efektívne fungovanie každého GIS-u. Tak ako spracovateľ, tak i všetci užívatelia musia vnímať pod tým istým objektom a pod tou istou vlastnosťou to isté. V žiadnom prípade nesmie dôjsť k mylnému alebo dvojitému výkladu akejkoľvek skutočnosti. Len tak sa dá efektívne komunikovať a predísť nedorozumeniam. Kódovanie objektov a ich atribútov musí vychádzať z normy, ktorá by mala byť všetkými zúčastnenými stranami akceptovaná. Pretože informácie uložené v CPD budú používané i pre tvorbu plne štandardizovaných produktov (pretože sa predpokladá úzka spolupráca s vyspelými armádami sveta), ako základ pre kódovanie topografických objektov bola použitá medzinárodne uznávaná norma „DIGEST“ (Digital Geographic Exchange Standard). Tento materiál bol rozšírený o niektoré dôležité objekty a je považovaný za štandard pre výmenu geografických údajov v rezorte obrany.

3. SÚČASNÝ STAV VISÚ, JEHO PERSPEKTÍVY A BUDÚCNOSŤ

VISÚ prebehol ako prototyp úspešne všetkými testmi a skúškami v roku 2001. Overovanie v praxi ukázalo, že je to životaschopný a moderný nástroj, ktorý môže pomôcť pri riešení denných úloh veliteľom a štábom pri plnení ich povinností. V súčasnosti sú vyriešené technické otázky fungovania celého systému i komunikácie, zvládnuté sú technológie zberu geografických informácií a ich spracovania.

Najväčší problém, ktorý sa teraz musí v rezorte obrany veľmi rýchlo vyriešiť, je prvotné naplnenie CPD z leteckých snímok metódou digitálnej fotogrametrie. V druhom slede to bude rozbehnutie systematickej aktualizácie týchto údajov. To všetko s presnosťou, vernosťou a aktuálnosťou, ktorá je už definovaná projektovou dokumentáciou.

V priebehu hľadania najvhodnejších riešení v oblasti prvotného naplňovania CPD však veľmi jasné kontúry nadobudol fakt, že rozsah prác, ktoré je treba vynaložiť na prvotné naplnenie CPD, vysoko preyšuje možnosti jednej organizácie či rezortu. Prvotné naplnenie CPD je tak náročné na čas, na personál i na technológie, že úzka medzirezortná spolupráca sa stane čoskoro potrebou. Takáto spolupráca pri zbere informácií o území a potom aj ich spoločné využívanie, sa ukazujú ako veľmi efektívne.

Budúcnosť ďalšieho rozvoja VISÚ treba vidieť v troch oblastiach.

V oblasti zberu informácií to bude snaha o čo najširšiu medzirezortnú spoluprácu. Hlavná pozornosť bude venovaná vyhľadávaniu informačných zdrojov. Okrem leteckých a satelitných snímok, ktoré ostanú primárnym informačným zdrojovým materiálom, budú k spolupráci v oblasti zberu geografických informácií prizývané ďalšie rezorty a organizácie. Značné úsilie bude smerované k štandardizácii tohto procesu s cieľom dosiahnuť plynulý a automatický tok všetkých potrebných a aktuálnych informácií do CPD.

V oblasti správy dát sa budú ďalej zdokonaľovať bezpečnostné a ochranné mechanizmy a nástroje prístupu k informáciám.

V oblasti využitia informácií o území sa bude stále rozširovať sortiment poskytovaných produktov a služieb. Poskytovanie geografických informácií i služieb sa predpokladá opraveným užívateľom aj mimo rezort obrany. Hoci v súčasnosti nie je táto možnosť legislatívne ošetrená, technické prekážky sa dajú prekonať. Spolu s rozvojom internetových technológií sa už dnes otvárajú možnosti pre publikovanie aj iných, ako rýdzo geografických informácií. Tieto, rôznymi inými autormi na internete publikované databázy a zoznamy (demografické, ekonomické a iné), spolu s geografickými informáciami umožnia vytvárať jedinečné, vysoko aktuálne riešenia.

4. ZÁVER

Cieľom tohto príspevku bolo zhrnúť niektoré dôležité poznatky, ktoré sprevádzali a sprevádzajú vývoj a prevádzku VISÚ. Vlastné poznanie problémov a ich vyriešenie posunulo tento systém na pozíciu životaschopného a fungujúceho nástroja. Odhalilo však aj úskalia a problémy. Niektoré z nich sa podarilo úspešne vyriešiť, iné sme aspoň spoznali a vieme ich popísať.

Topografický ústav v Banskej Bystrici prešiel na ceste budovania VISÚ dlhý kus cesty. Výsledkom je riešenie, ktoré je moderné, efektívne a začína plniť svoje funkcie v praxi. Vo svojich aktivitách bude i naďalej pokračovať v rámci rezortu obrany i za jeho hranice. Je ochotný spolupracovať so všetkými potenciálnymi partnermi a to ako v oblasti zberu informácií o území a ich spracovania, tak aj v oblasti ich využitia.

Recenzia :

genmjr. Ing. Marián Mikluš

pplk. Ing. Miloš Varga,

mjr. Ing. Marián Adamják.

Literatúra:

- Piroh, J.: K niektorým otázkam modernizácie topografických máp, Sborník topografické služby – vojenský topografický obzor 2/92, str.43-48
- Piroh, J.: Vývoj topografických informácií a úloha topografických máp v tomto procese Kartografické listy 2/94, str.15-21
- Piroh, J.: Funkcie, obsah a význam topografických máp v procese budovania geografických informačných systémov, Kartografické listy 3/95, str.13-18
- Piroh, J.: Informácie o území a predpoklad ďalšieho vývoja ich obsahu a foriem v podmienkach vojenstva, Aktivity v kartografii – zborník referátov 98, str.67-75
- Piroh, J.: Štátny informačný systém a Geografický informačný systém ako jeho neoddeliteľná súčasť, Geoinformačný model krajiny a registre územných informácií – pedagogické listy 7/2000, str.147-155
- Piroh, J.: Štátny informačný systém a geografický informačný systém ako jeho neoddeliteľná súčasť, Aktivity v kartografii – zborník referátov 2000, str.91-98
- Piroh, J.: Geografické informačné systémy a dáta Vojenský geografický obzor – sborník geografické služby AČR 3/2001, str.30-32
- Piroh, J.: Informácie o území a predpoklad ďalšieho vývoja ich obsahu a foriem v podmienkach vojenstva, Geoinformatika v službách Armády SR – zborník referátov, 1998, str.233-243
- Piroh, J.: VISÚ ako tretí register štátneho informačného systému, Štátny informačný systém a Armáda SR 1999, str.169-175