

## VEDECKÉ SPRÁVY

MILAN LEHOTSKÝ, JÁN OŤAHEĽ, VLADIMÍR IRA\*

**HODNOTENIE VPLYVU DIALNICE NA KRAJINU: ENVIRONMENTÁLNY PRÍSTUP (PROJEKT V PODTATRANSKEJ KOTLINE)**

Milan Lehotský, Ján Oťaheľ, Vladimír Ira: Evaluation of Motorway Impact on the Landscape: an Environmental Approach (a Project within the Podtatranská Kotlina, i. e. the Sub-Tatra Basin). Geogr. Čas., 41, 1989, 1; 2 maps, 1 fig., 3 tabs, 40 refs.

The work is an example of applying environmental approach in solving ecological and spatial conflicts resulting from a motorway construction in a landscape system. The authors went out from an expert analysis of both supraregional and local aspects of locating the motorway, from diagnosing both the natural and socio-economic structures as well as from diagnosing the motorway impacts on 16 selected elements, or in other words, functions of the landscape. The aid of the work is the overall evaluation of the motorway line variants proposed on the basis of the multicriterial evaluation together with the consecutive recommendation of the variant most rational from the geocological aspect.

## 1 ÚVOD

Diaľnica ako technický objekt pôsobí v krajine antagonisticky. Na jednej strane podmieňuje aktivizáciu a rozvoj socioekonomických funkcií, umožňuje rýchle a pohodlné spojenie regionálnych centier s blízkym aj vzdialenejším okolím, umožňuje zrýchlenú prepravu nákladov a osôb, podmieňuje zvýšenú bezpečnosť jazdy a pod. Súčasne však pôsobí ako cudzorodý líniový prvok. Perušuje horizontálne vzťahy v krajine a v blízkom okolí diaľničného telesa deštruuje aj jej systém vertikálne. Diaľnica mení krajinný systém, ktorý jej vplyvom získava novú podobu a formy (procesy a režim).

Racionálne utváranie krajiny si nevyhnutne vyžaduje hľadať také trasovanie diaľnice v krajinnom priestore, ktoré minimalizuje jej negatívne ovplyvňovanie krajinného systému a fungovanie jeho horizontálnych a vertikálnych procesov. V takomto zmysle sa pokúsime riešiť navrhovaný viacvariantný projekt diaľnice v Podtatranskej kotline.

Podrobná technická dokumentácia, rešpektujúca súčasnú i plánovanú infra-

\* RNDr. Milan Lehotský, CSc., RNDr. Ján Oťaheľ, CSc., RNDr. Vladimír Ira, CSc., Geografický ústav CGV SAV, Obrancov mieru 49, 814 73 Bratislava.

štruktúru, je nevyhnutným predpokladom projekcie diaľničnej siete. Jej súčasťou je spravidla inžiniersko-geologická analýza územia, ktorá však len zriedka prekračuje rámec hodnotenia geologického prostredia, ako je to napríklad zrejme z prác [13, 15, 21].

Dôraz na socioekonomické priestorové vzťahy v kontexte projekcie komunikačnej siete kladú najmä práce, ktoré môžeme zaradiť do skupiny tzv. lokačnej školy [2, 5, 7, 12, 14, 18, 38]. V riešiteľskom prístupe týchto prác sú rozhodujúcimi ekonomické zákony vyplývajúce z priestorovej analýzy dopravných požiadaviek, z rešpektovania štruktúry využitia krajiny a princípov urbaného a regionálneho plánovania.

Z princípov regionálneho plánovania vychádza aj ďalšia skupina prác, ktorá však vo svojich prístupoch preferuje estetiku prostredia, pričom kladie dôraz na hodnotenie vizuálnej kvality prostredia, ktorým majú prechádzať projektované komunikačné trasy [3, 4, 28, 29, 35].

Komplexnejším prístupom k hodnoteniu projektu komunikačných línií sa vyznačujú hlavne práce environmentálneho charakteru, vychádzajúce z geografickej metodológie [6, 19, 22, 23, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 36, 37]. Na tieto komplexné východiská chceme nadviazať aj v našom príspevku.

## 2 KRAJINNÝ SYSTÉM SKÚMANÉHO ÚZEMIA

Projektované varianty diaľnice D1 Hybe—Jánovce sú lokalizované v prolúvialno-pahorkatinnom až polygénno-podvrchovinnom akumuláčno-eróznom type chladnej Podtatranskej kotliny s pôvodnými smrečninami na hnedých pôdach. V súčasnosti sa územie s dvoma významnejšími sídelno-hospodárskymi centrami (Poprad, Svit) intenzívne využíva poľnohospodársky a čiastočne lesohospodársky.

Kotlinovú krajinu charakterizuje mierne zvlnený až rezaný povrch na zväčša flyšových a sypkých glacifluviálnych a fluviálnych sedimentoch, okrem malých ostrovov exponovanejšieho reliéfu na karbonátových horninách bazálneho paleogénu.

Klimaticky sa toto územie vyznačuje studenou zimou s priemernými januárovými teplotami  $-5$  až  $-7$  °C, počtom dní so zimou (s teplotou pod 0 °C) presahujúcim sumu 120 a snehovou pokrývkou trvajúcou 165 dní. Pre nižšie položené formy reliéfu sú typické inverzné situácie s hmlou, prevyšujúce počet 33 dní, v zimnom období spojené s častým výskytom námraz a poľadovice a s potenciálne najväčším rizikom kontaminácie ovzdušia. Na vyšších, exponovaných konvexných formách reliéfu, sa vplyvom častejšej veternosti zvyšuje možnosť tvorby závejov.

Plánovaná diaľnica pretína európske rozvodie na flyšovom chrbáte Štrbského prahu (nad 900 m n. m.) a v smere Z—V takmer všetky tatranské prítoky, včítane Váhu a Popradu. Kvalitu vôd a režim povrchových tokov určuje blízkosť tatranskej pramennej oblasti. Významnejšie zásoby podzemných vôd sú sústredené len v ostrovoch mezozoika a bazálneho paleogénu, ako aj v štrkových sedimentoch väčších tokov (Váh, Mlynica, Poprad, Velický a Batizovský potok).

Pôdny kryt na flyšovej pahorkatine až podvrchovine predstavujú relatívne kvalitné hlboké hnedé pôdy nasýtené, ktoré sa rovnako ako kvalitné nívné pôdy na širokom alúviu Popradu intenzívne poľnohospodársky využívajú. Na glaciáluálnych pokrovoch sa vyvinuli kyslejšie až podzolované štrkovité, menej úrodné hnedé pôdy, s lúkami a pasienkami často pokrytými riedko zapojenými smrekovými lesmi.

Pôvodné smrekové lesy sa so súvislým zápojom zachovali len v enklávach a okrem hospodárskej funkcie plnia funkciu ekologickej stability. Zvyšky pôvodných lužných podhorských lesov sú dnes v predpolí TANAP-u predmetom záujmu ochrany prírody.

Súčasná formácia krajiny podmieňujú druhovú skladbu živočíšnych spoločenstiev, ako aj priestory troch dôležitých migračných zón (lesné komplexy Krátke na V od Východnej, Lósy na Z od Lučivnej a výbežok Kozích chrbtov na J od Jánoviec).

Hospodársky rozvoj Podtatranskej kotliny, najmä v posledných 100 rokoch, výrazne ovplyvnil charakter pôvodnej prírodnej krajiny. Vplyv aktivít človeka sa sústredil najmä do sídel.

Hustota sídel v skúmanom území dosahuje nižšiu hodnotu — 4,5 sídel na 100 km<sup>2</sup>. V západnej časti prevažujú sídla nad 2 tis. obyvateľov a sú prepojené komunikačnou sieťou s nižšou hustotou. Vo východnej časti spája menšie sídla čo do počtu obyvateľstva (priemerne okolo 1 tis.) dopravná sieť vyššej hustoty. Najvýznamnejšie centrá bezprostredne späté s výstavbou diaľnice sú Poprad a Svit.

Poprad plní okrem funkcie administratívneho a priemyselného centra (strojárstvo, potravinárska, textilná, kožiarska, drevárska a polygrafická výroba) aj úlohu hlavného východiskového miesta do medzinárodne významnej oblasti rekreácie — Vysokých Tatier. Spolu s priemyselným Svitom (chemická a textilná výroba a výroba energie) predstavujú najvýraznejšie zdroje znečistenia ovzdušia a vôd v podtatranskej oblasti.

Skúmané územie je súčasťou najdôležitejšieho dopravného koridoru Slovenska medzinárodného významu s veľmi vysokou intenzitou osobnej i nákladnej železničnej a cestnej dopravy, s niekoľkými linkami diaľkového elektrického vedenia a plynovodom.

Relatívne vysoké percento územia, ktorým prechádzajú projektované trasy diaľnice, je poľnohospodársky využívané. Vysoká nadmorská výška a celková štruktúra prírodnej krajiny je do značnej miery determinantom využívania poľnohospodárskej pôdy. V západnej časti prevládajú pasienky (74 %). V oblasti Štrby a Svitú ich podiel klesá na 40 %, pričom oráčia zaberá 57 % poľnohospodárskej pôdy. V oblasti Popradskej roviny je podiel oráčin výrazný (73 %), zatiaľ čo lúky a pasienky zaberajú len 23 %. Prevláda pestovanie jačmeňa, ovsy a zemiakov. Štruktúra živočíšnej výroby má charakter mäsovo-mliečnej produkcie.

Lesné hospodárstvo v skúmanom území nemá z celoslovenského aspektu výrazný ekonomický význam. Prevažujú tu lesné formácie, ktoré majú ochranné funkcie. Lesohospodársky najvýznamnejšie sú súvislé lesné komplexy v masíve Kozích chrbtov. Okrem chránených plôch, rekreačných priestorov a vodoochranných pásiem pripadá v nich aj najväčší podiel na areály exploatacie. Špeciálny typ lesnej krajiny, zvlášť v Liptovskej kotlině, vytvárajú riedko zapojené,

tzv. pasienkové lesy, ktorých funkcia nie je ohraničená, ale ich estetická hodnota zvyšuje rekreačný potenciál tatranského predpolia.

Podtatranská kotlina patrí z hľadiska cestovného ruchu k nástupným územiám do celoštátne i medzinárodne významnej oblasti Vysokých a Nízkyh Tatier. Kotlinou prechádza mototuristická trasa, v blízkosti ktorej je celý rad stredísk s ubytovacími zariadeniami (Hybe, Východná, Štrba, Mengusovce, Batizovce, Lučivná, Svit, Poprad, Gánovce). Na väčšine územia sa rekreačná funkcia krajiny prelína s poľnohospodárskou a lesohospodárskou funkciou. Výrazné monofunkčné areály tvoria chatové oblasti v Lopušnej doline, Važci, Štôle, Tatranskej Štrbe, Gánovciach a v Kvetnici.

Významným špecifikom skúmaného územia, okrem juhovýchodnej časti, sú veľkoplošné objekty ochrany prírody a krajiny (ochranné pásma TANAP-u a NAPANT-u). Vedecky významné menšie areály pôvodnej alebo človekom málo zmenenej krajiny predstavuje 17 vyhlásených alebo projektovaných chránených území. Krajinné systémy skúmaného územia detailnejšie približujú mapy prírodných a socioekonomických typov, klasifikované v zmysle práce [10].

### 3 PROJEKTOVANÉ VARIANTY DIAĽNICE V KONTEXTE REGIONÁLNYCH VZŤAHOV A KRAJINNÉHO SYSTÉMU

Projekt diaľnice D1 Hybe—Jánovce nadväzuje na už vybudovaný diaľničný ťah v Podtatranskej kotline. Pri jeho riešení a lokalizácii v krajinnom systéme je potrebné rešpektovať viaceré špecifiká prejavujúce sa v makroregionálnej, mezoregionálnej i lokálnej úrovni.

Z makroregionálneho a mezoregionálneho hľadiska identifikujeme nasledovné špecifiká:

Skúmané územie predstavuje z hľadiska cestovného ruchu región I. kategórie s celoštátnym a medzinárodným významom s celoročným voľným i viazaným cestovným ruchom. Západná a severná časť skúmaného územia sa nachádza v ochrannom pásme TANAP-u a NAPANT-u so špecifickými predpokladmi ochrany krajiny a vysokými estetickými hodnotami. Na troch úsekoch pretína migračné zóny živočíšstva medzi Nízkymi Tatrami a Tatrami, resp. Nízkymi Tatrami a Levočskými vrchmi.

Študovaná časť diaľničného ťahu je najvyššie položeným úsekom slovenskej i celoštátnej diaľničnej siete v kotlinovej krajine. Nízke teploty, vysoké množstvo zrážok, veternosť, množstvo inverzných situácií s hmlou podmieňujú zvýšené nároky na údržbu a prevádzkovanie diaľnice.

Projektovaná diaľnica, umožňuje hlavný prísun masy cestnej turistiky do Vysokých Tatier, ako aj jej pohyb medzi tatranskými strediskami a turistickými centrami Nízkyh Tatier.

V kontaktných úsekoch so železničným ťahom celoštátneho a medzinárodného významu vytvárajú obe komunikácie špecifickú formu dopravného koridoru — polymagistrálu. Takáto forma agregácie komunikácií síce lokálne zvyšuje ekologickú záťaž krajinného prostredia (efekt bariéry, hluk, exhaláty), ale na druhej strane z aspektu priestorovej organizácie „nerozbíja“ štruktúru krajiny s inou funkciou.

Vybudovaním diaľnice v skúmanom území sa odľahčí doteraz existujúca cestná sieť prechádzajúca podtatranskými obcami, čím sa zvýši ich atraktivita a

možnosti rozvoja cestovného ruchu s následným odľahčením centier vo Vysokých a Nízkych Tatrách. Zvýši sa súčasne aj kvalita ich životného prostredia.

Posudzovaný projekt diaľnice v Podtatranskej kotline pozostáva z dvoch hlavných variantov, a to severného a južného. Na niektorých miestach sú tieto dva hlavné varianty prepojené, čím v konečnom dôsledku vzniká celkovo 15 možných variantov trasy. Jednotlivé varianty predstavujú trasy zložené z úsekov (v texte a mape označené písmenami A, B, C, ... S), ktorých lokalizácia vyvoláva v krajinnom systéme viacero konfliktov, resp. stretov záujmov v lokálnej úrovni. Z nich sa zameriame na najdôležitejšie.

V spoločnom úseku dvoch hlavných variantov (A—B) medzi obcami Hybe a Štrba projektovaná trasa pretína migračnú zónu lesných živočíchov (východne od Východnej). V tomto priestore súčasne zasahuje do rekreačného areálu. V doline Belianskeho potoka priamo ohrozuje navrhované chránené nálezisko (CHN) vlhkomilných podhorských lúčnych spoločenstiev. Severne od obce Východná je v priamom dotyku s hospodárskym dvorom miestneho JRD.

V južnom variante (B—C—D—E—F—G—H) je možné očakávať vplyvy výstavby diaľnice na krajinný systém v podobe záberu intravilánu Štrby a bezprostredné ohrozenie obyvateľstva uvedenej obce hlukom, priamy zásah do projektovanej štátnej prírodnej rezervácie (ŠPR) Kolombjarok v priestore medzi Štrbou a Lučivnou. V priestore Lopušnej doliny, na V od Lučivnej, možno očakávať výrazné narušenie chatového rekreačného areálu. Stavebne náročným a esteticky rušivo pôsobiacim premostením Lopušnej doliny sa projektovaný variant dostáva do krajinného systému Kozích chrbtov (D—E) s významnou lesohospodárskou, vodohospodárskou, prírodoochrannou (ŠPR Baba) a rekreačno-oddychovou (zóna ticha a estetickej pohody doliny Potôčky) funkciou. Významný konflikt súvisiaci s výstavbou diaľnice potenciálne vzniká v úseku F—G narušením a záberom časti sídla Hôrka a chráneného prírodného útvaru (CHPV) Prímovských skál.

Severný variant v úseku B—I (SV od Štrby) môže prerušiť migračný koridor (Lósy). Na S od obcí Mengusovce a Batizovce projektovaná diaľnica priamo narušuje ekologicky významné projektované CHN Velická jelšina a dostáva sa bezprostredne do kontaktu s južnou hranicou TANAP-u, kde súčasne narušuje esteticky pôsobivé predpolie Vysokých Tatier.

Východná časť severného variantu (O—H) predpokladá rozčlenenie priemyselnej zóny v Matejovciach, záber relatívne vysokokvalitných pôd, rozčlenenie veľkoplošných poľnohospodárskych areálov, ako aj estetické narušenie krajiny v dôsledku jeho trasovania po najvyšších častiach chrbtív kotlinovej pahorkatiny až podvrchoviny.

Prepojenie hlavných variantov v úseku C—K—L—P vyvolá zvýšenie hlučnosti v blízkosti liečebného areálu v Lučivnej a zasiahne do intravilánu Mengusoviec. Prípadná výstavba v úseku medzi Mengusovcami a Svitom (L—M) obmedzí ťažbu štrkopieskov a v priestore Svitú (M—N) naruší hlavne hlukom severnú časť obytnej zóny.

V priestore Z a SZ od Popradu (N—O) je potrebné uvažovať so záberom kvalitnej poľnohospodárskej pôdy, s bezprostredným kontaktom s obytným prostredím, prípadne so stretom záujmu leteckej dopravy.

V ostatných úsekoch dochádza ku konfliktom, resp. stretom záujmov v menšej miere a rozsahu.

## 4 KRAJINNO-EKOLOGICKÉ HODNOTENIE PROJEKTOVANÝCH VARIANTOV DIAĽNICE

### Metodika hodnotenia

Krajino-ekologický, environmentálny prístup k projekcii diaľnice v krajine vychádza z expertnej analýzy makroregionálnych a mezoregionálnych aspektov lokalizácie diaľnice, z poznania vlastností prírodnej a socioekonomickej štruktúry krajiny a diagnózy vplyvu diaľnice na vybrané prvky, resp. funkcie krajiny. Cieľom expertízy je celkové posúdenie navrhovaných variantov diaľničného tahu na báze jednoduchého štatistického spracovania s následným odporúčaním najracionálnejšieho variantu z geografického, ako aj ekologického hľadiska.

Vychádzali sme predovšetkým z podrobného poznania geoekologickej a socioekonomickej štruktúry krajiny, identifikovaných v klasifikačných schémach prírodných a socioekonomických typov krajiny (mapy 1 a 2). Poznanie fungovania mechanizmu a priestorovej organizácie prírodných a socioekonomických štruktúr krajiny podmienuje výber 16 prvkov hodnotenia (tab. 1), predstavujúcich komponenty a funkčné štruktúry krajiny. Pri ich hodnotení sme ako kritériá rešpektovali tie ich vlastnosti, ktoré sú najviac priamo i nepriamo ovplyvňované výstavbou, ako aj prevádzkovaním diaľnice (tab. 2).

Nasledovalo multikritériálne posúdenie projektovaných variantov diaľnice. V súbore parametrov prostredia (krajinných prvkov) všetky prvky množiny  $P_j$  nemajú rovnaký relatívny význam vo vzťahu k posudzovanému problému. Tento relatívny, vzájomne pomerný význam (dôležitosť) označujeme ako váhu prvku  $w_j$ , ktorá poskytuje informáciu o relatívnej dôležitosti vplyvu výstavby diaľnice na jednotlivé prvky krajiny v rámci danej množiny  $P_1, P_2, \dots, P_n$ . Na jej určenie sme použili metódu párového porovnania [9, 33].

Postup spočíval vo vzájomnom porovnávaní všetkých dvojíc  $\left\{\frac{n}{2} \cdot n - 1\right\}$ . Vo vzťahu k uvedenému cieľu sa posudzovalo, ktorý prvok je viac alebo menej významný. Preferovaný prvok sa označil a zistil sa celkový počet získaných predností. Tento počet určil váhu prvku  $w_j$ .

Na posudzovaní sa podieľal kolektív expertov. Na výpočet normovanej váhy  $\{w_j^{(n)}\}$  vplyvu výstavby diaľnice na krajinu sme použili rovnicu

$$w_j^{(n)} = \frac{\sum_{k=1}^s \frac{w_{jk}}{n}}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^s \frac{w_{jk}}{n}},$$

kde  $w_{jk}$  je váha  $j$ -tého prvku určená  $k$ -tým expertom;  $n$  je celkový počet prvkov a  $s$  je celkový počet expertov. Hodnotenie vplyvu výstavby diaľnice na 16 krajinných prvkov sa zúčastnili 3 experti. Maticu predností a normovaných váh uvádzame v tab. 1l.

Ďalšie riešenie spočívalo v stanovení poradia variantov diaľnice z hľadiska

Tab. 1. Matica predností a normovaných váh

Prvky krajiny	Expert 1		Expert 2		Expert 3		$w_j^{(n)}$
	$w_{j1}$	$w_{j1}^{(n)}$	$w_{j2}$	$w_{j2}^{(n)}$	$w_{j3}$	$w_{j3}^{(n)}$	
P <sub>1</sub> podklad a reliéf	5,5	0,046	11,5	0,096	4,0	0,033	0,058
P <sub>2</sub> voda	1,5	0,013	10,0	0,083	5,0	0,042	0,046
P <sub>3</sub> ovzdušie	2,0	0,017	0,0	0,000	3,0	0,025	0,014
P <sub>4</sub> pôda	11,0	0,092	12,0	0,100	8,0	0,067	0,086
P <sub>5</sub> rastlinstvo	2,0	0,017	2,5	0,021	7,0	0,058	0,032
P <sub>6</sub> živočíšstvo	3,0	0,025	1,5	0,013	6,0	0,050	0,029
P <sub>7</sub> ochrana prírody	15,0	0,125	13,0	0,108	12,5	0,104	0,113
P <sub>8</sub> vodné hospodárstvo	7,5	0,063	9,5	0,079	11,0	0,092	0,078
P <sub>9</sub> lesné hospodárstvo	7,0	0,058	3,0	0,025	10,0	0,083	0,056
P <sub>10</sub> poľnohospodárstvo	11,0	0,092	9,5	0,079	12,5	0,104	0,092
P <sub>11</sub> ťažba surovín	5,5	0,046	7,5	0,063	1,0	0,008	0,039
P <sub>12</sub> priemysel	3,0	0,025	6,5	0,054	1,0	0,008	0,029
P <sub>13</sub> doprava	10,0	0,083	4,0	0,033	1,0	0,008	0,042
P <sub>14</sub> cestovný ruch	9,5	0,079	4,0	0,033	9,0	0,075	0,063
P <sub>15</sub> sídla	12,5	0,104	10,5	0,088	14,0	0,117	0,103
P <sub>16</sub> obyvateľstvo	14,0	0,117	15,0	0,125	15,0	0,125	0,122

miery jej vplyvu na krajinu. Pri hodnotení potenciálnych vplyvov výstavby a prevádzkovania diaľnice na jednotlivé prvky krajiny sme použili nominálnu stupnicu s dvoma okrajovými polohami hodnôt 0 a 1 (negatívny vplyv neexistuje alebo je zanedbateľný — 0; negatívny vplyv existuje — 1).

Súhrnná hodnota vplyvu výstavby a prevádzkovania diaľnice na príslušný prvok krajiny ( $I_j$ ) je daná vzťahom

$$I_j = w_j^{(n)} \cdot \sum_{i=1}^m d_i,$$

kde  $w_j^{(n)}$  je normovaná váha vplyvu na  $j$ -ty prvok krajiny a  $d_i$  je úsek trasy, na ktorom sa vplyv diaľnice na  $j$ -ty prvok krajiny prejavuje, pričom  $m$  je celkový počet úsekov.

Celkový vplyv výstavby diaľnice v jednotlivých variantoch je daný súčtom parciálnych indexov ( $I = \sum_{j=1}^n I_j$ ). Hodnotenie vplyvov diaľnice na krajinu, resp. jej jednotlivé prvky podľa jednotlivých variantov ukazuje tab. 3.

### Výsledky hodnotenia

Diagnóza prírodných a socioekonomických štruktúr krajiny a procedúra multikritériálneho hodnotenia umožnili diferencovať niektoré pozitívne, ale najmä negatívne aspekty projektovaných variantov diaľnice. Okrem variantov navrhnutých projektantom sme do hodnotenia zahrnuli aj variant, ktorý sme navrhli na základe našich výskumov. Uvedený variant spája severnú a južnú vetvu projektovaných základných trás na Z od Popradu v úseku N—E (pozri mapy a obr. 1).

Tab. 2. Schéma hodnotenia

Prvky hodnotenia	Princípy a kritériá hodnotenia	Hodnotové stupne
P1 Podklad a reliéf	Deštrukcia foriem reliéfu a narušenie estetických hodnôt krajiny charakterizovaných: 1. polohou a tvarom formy reliéfu 1.1. dnová dolinová a kotlinová 1.2. chrbátová a plošinová 1.3. svahová pozdĺžna 1.4. svahová priečna 2. sklonitosťou 2.1. rovinný reliéf [0–2°] 2.2. mierne sklonený reliéf [2–8°] 2.3. výrazne sklonený reliéf [nad 8°] 3. substrátom 3.1. sypké horniny 3.2. ľahko štiepateľné horniny 3.3. masívne ťažko štiepateľné horniny	0 – nivné a dnové kotlinové a chrbátové polohy so sypkými a ľahko štiepateľnými horninami 1 – svahové pozdĺžne polohy s miernym sklonom a sypkými a ľahko štiepateľnými horninami svahové priečne polohy s výrazným sklonom a všetkými typmi substrátu
P2 Povrchová voda	Potenciálny stupeň znečistenia toku charakterizovaného prietokom v $m^3 \cdot s^{-1}$	0 – územie bez povrchového toku 1 – územie s povrchovými tokmi s prietokom nad $0,1 m^3 \cdot s^{-1}$
P3 Ovzdušie	Potenciálny vplyv na topoklímu, kontamináciu ovzdušia a vznik kondenzačných jadier s následnou tvorbou horizontálnych zrážok charakterizovaný: 1. polohou a tvarom formy reliéfu 2. fyziognomickou formáciou súčasnej krajiny	0 – konvexné dobre prevetrávané polohy pahorkatín a podvrchovín 1 – stredne prevetrávané stráňové polohy dolín kotliny málo prevetrávané dnové polohy dolín, izolované úseky dna kotliny, zalesnené komplexy
P4 Pôda	Záber pôdneho krytu charakterizovaného subtypom pôdy, pôdnym druhom a hĺbkou pôdneho profilu	0 – málo vhodné pôdy pre poľnohospodárske využívanie (RB, RA-plytká, HP-plytká, GI, RŠ) 1 – stredne vhodné a najvhodnejšie pôdy pre poľnohospodárske využívanie (HPa, HPag, HPG, HPč, HPg, HP, HPi, IP, NPL, NP, NPg, NP/G)
P5 Vegetácia	Deštrukcia spoločenstiev a nepriamy vplyv (exhaláty) na ich fyziológiu charakterizovaných: 1. súčasnou fyziognomicko-ekologickou formáciou 2. významnosťou spoločenstiev z hľadiska ochrany prírody a krajiny 3. významnosťou poľnohospodárskych kultúr z hľadiska produkcie	0 – sídelné a technizované štruktúry a neužitky 1 – poľné kultúry, pasienky, lúky a lesné formácie



P6 Živočíšstvo	Záber biotopu a efekt bariéry diaľnice v priestore migračných zón charakterizovaných: 1. typom biotopu 2. významnosťou migračnej zóny	0 – sídelné a technizované štruktúry a neúžitky s biotopmi 1 – biotopy kultúrnej stepi, lesné koridory, poľné hôrky a brehové porasty
P7 Ochrana krajiny	Priame a nepriame ohrozenie rôznych kategórií chránených území charakterizovaných podľa legislatívnych opatrení	0 – poľnohospodárske a sídelno-technizované štruktúry 1 – ochranné pásma TANAP-u, NAPANT-u, NP, CHPV, ŠPR, CHN, vodoochranné pásma, lesné a lužné formácie
P8 Vodné hospodárstvo	Potenciálne znečistenie zásob povrchových a podzemných vôd charakterizovaných zvodnosťou a mocnosťou hornín a priemerným prietokom povrchových tokov v $m^3 \cdot s^{-1}$	0 – málo zvodnené hlinité nivy a flyšové sedimenty s malými zásobami podzemných vôd, územie bez povrchových tokov 1 – stredne zvodnené fluvialne a glacifluvialne sedimenty so strednými zásobami podzemných vôd, vysoko zvodnené vápencovo-dolomitické komplexy s najväčšími zásobami podzemných vôd, povrchové toky s priemerným prietokom nad $0,1 m^3 \cdot s^{-1}$
P9 Lesné hospodárstvo	Záber priestoru charakterizovaného: 1. fyziognomicko-ekologickou formáciou súčasnej krajiny 2. funkčnou kategorizáciou lesa	0 – poľnohospodárske a sídelno-technizované štruktúry 1 – lesy s vodohospodárskou, ochrannou a ťažobnou funkciou, pasienkové, esteticky cenné lesy
P10 Poľnohospodárstvo	Záber priestoru charakterizovaného: 1. bonitou pôdy 2. stupňom potenciálnej kontaminácie poľnohospodárskych plodín podľa ich nutričnej kvality 3. stupňom vplyvu hluku a exhalátov na úžitkové zvieratá a hospodárske dvory	0 – nepoľnohospodárska pôda a veľká vzdialenosť trasy diaľnice od hospodárskych dvorov a pasienkov (nad 500 m) 1 – lúky a pasienky a oráčiny s vyššou a vysokou bonitou pôdy s potenciálnou kontamináciou plodín, rozčlenenie kompaktných zón poľnohospodárskej výroby a hospodárskych dvorov
P11 Ťažba surovín	Záber ťažobného priestoru a stupeň jeho rozčlenenia	0 – záber územia s inou ako ťažobnou funkciou 1 – záber a rozčlenenie areálov ťažby
P12 Priemysel	Záber priemyselných plôch, narušenie kompaktnosti areálu priemyselného závodu, zaťaženie areálu priemyselného závodu hlukom a vibráciami	0 – záber územia s inou ako priemyselnou funkciou 1 – bezprostredný kontakt trasy a záber územia s priemyselnou funkciou sprevádzaný negatívnym vplyvom hluku a vibrácií, narušenie kompaktnosti priemyselného závodu

[Pokračovanie tab. 2]

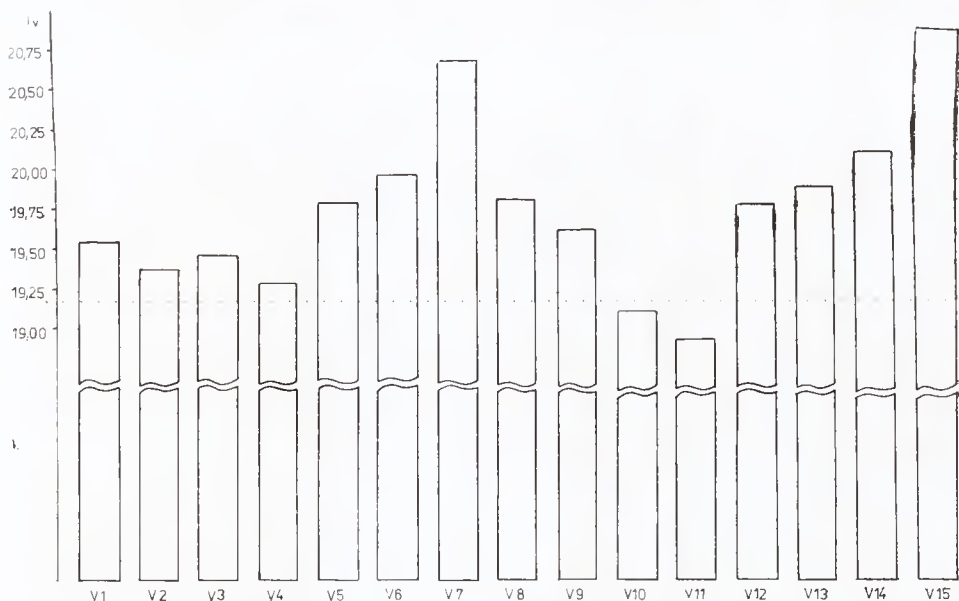
Prvky hodnotenia	Princípy a kritériá hodnotenia	Hodnotové stupne
P13 Doprava	Narušenie súčasnej dopravnej siete, bariérový efekt pre optimálny rozvoj iných druhov dopravných sietí	0 – záber územia s inou ako dopravnou funkciou 1 – čiastočné a výrazné narušenie dopravnej siete sprevádzané bariérovým efektom
P14 Cestovný ruch	Záber územia s rekreačnou funkciou charakterizovaného: 1. stupňom obmedzenia prístupu verejnosti 2. znížením estetickej atraktivity územia 3. zaťaženie rekreačných areálov hlukom a exhalátmi	0 – záber územia s inou ako rekreačnou funkciou vo vzdialenosti väčšej ako 500 m od areálov rekreácie 1 – bezprostredný kontakt trasy a záber územia s rekreačnou funkciou, obmedzenie prístupu verejnosti, narušenie estetickej hodnoty krajiny, sprevádzané negatívnymi vplyvmi hluku a exhalátov
P15 Sídla	Rozsah záberu sídla, stupeň ovplyvnenia objektov v sídlach vibráciami a exhalátmi, rozsah zníženia estetickej hodnoty, strata funkcií	0 – záber územia s inou ako obytnou funkciou vo vzdialenosti väčšej ako 500 m od sídla 1 – záber územia v blízkosti sídla, resp. vlastného sídla, jeho rozčlenenie, narušenie jeho estetickej hodnoty, strata niektorých funkcií
P16 Obyvateľ- stvo	Negatívny vplyv na fyzické a duševné zdravie obyvateľstva charakterizovaný: 1. vysídlením obyvateľstva v dôsledku výstavby 2. rizikom kontaminácie exhalátmi 3. zaťaženie hlukom a vibráciami 4. psychickým globálnym zaťažením	0 – záber neobývaného priestoru, vzdialenosť trvale obývaných priestorov väčšia ako 500 m 1 – trvale bývajúcim obyvateľstvom pod stálym negatívnym vplyvom, vysídľovanie obyvateľstva

Klasifikáciou hodnôt indexov potenciálneho vplyvu diaľnice na krajinu [I] identifikujeme 5 skupín variantov. Jednotlivé skupiny predstavujú kategórie alternatív podľa stupňa negatívneho vplyvu diaľničného telesa a jeho prevádzky na krajinu. Výsledky hodnotenia môžeme zhrnúť takto:

### 1. Varianty s najmenším negatívnym vplyvom na krajinu

Do tejto skupiny zaraďujeme varianty V10 a V11 [pozri mapy] s hodnotami indexu vplyvu 19,105 a 18,922. Oba varianty zahŕňajú úsek, ktorý projektant nebral do úvahy. Odlišujú sa len koncovým úsekom trasy medzi Prímovcami a Jánovcami (F—G). Južnú alternatívu, projektovanú cez obec Hôrka, vylučujeme, pretože je limitovaná záujmami ochrany krajiny a sídla. Najpriaznivejší variant — V11 — nezasahuje výraznejšie do krajinného systému, ale naopak, pred inými ho preferujú tieto pozitívne vlastnosti:

- a) rešpektuje prísne záujmy ochrany prírody a krajiny a neohrozuje pripravované a vyhlásené ŠPR a CHN v oblasti Kozích chrbtov a predpolia Tatier,
- b) eliminuje veľký záber poľnohospodárskej pôdy a rozčlenenie, ako aj estetické narušenie krajiny od Popradu po Jánovce (úsek O—H),
- c) umožňuje výhodné riešenie dopravného napojenia Popradu a spojenie rekreačných centier východnej časti Tatier,
- d) vyhýba sa intravilánu Štrby,
- e) v častiach úsekov B—I a M—N profituje z efektov polymagistrály.



Obr. 1. Graf hodnoty indexu vplyvu.

Tab. 3. Hodnotenie variantov podľa indexu vplyvu

Prvky krajiny	$w_j^{(n)}$	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
P <sub>1</sub>	0,058	1,937	2,140	1,821	2,024	1,560	1,963	1,786	1,554	1,754	1,337	1,540	1,389	1,479	1,302	1,244
P <sub>2</sub>	0,046	0,426	0,391	0,472	0,437	0,345	0,380	0,368	0,472	0,437	0,541	0,506	0,391	0,437	0,414	0,437
P <sub>3</sub>	0,014	0,503	0,506	0,530	0,533	0,529	0,480	0,484	0,535	0,538	0,516	0,519	0,522	0,466	0,477	0,503
P <sub>4</sub>	0,086	2,645	2,584	2,881	2,821	3,294	3,315	3,456	2,808	2,747	2,963	2,903	3,376	3,453	3,552	4,042
P <sub>5</sub>	0,032	1,293	1,333	1,285	1,325	1,333	1,278	1,422	1,360	1,400	1,323	1,363	1,446	1,370	1,406	1,462
P <sub>6</sub>	0,029	1,172	1,208	1,164	1,201	1,208	1,158	1,289	1,233	1,269	1,199	1,235	1,311	1,241	1,275	1,325
P <sub>7</sub>	0,113	3,486	3,335	2,802	2,661	3,413	3,865	3,995	3,548	3,407	2,746	2,605	3,349	3,921	4,051	4,181
P <sub>8</sub>	0,078	1,548	1,548	1,884	1,884	1,451	1,548	1,314	1,743	1,743	1,860	1,860	1,505	1,490	1,564	1,560
P <sub>9</sub>	0,056	0,476	0,476	0,252	0,252	0,308	0,364	0,280	0,532	0,532	0,322	0,322	0,378	0,434	0,350	0,350
P <sub>10</sub>	0,092	2,875	2,944	3,215	3,284	3,390	3,335	3,399	3,119	3,188	3,211	3,280	3,367	3,330	3,422	3,390
P <sub>11</sub>	0,039	0,000	0,000	0,078	0,078	0,078	0,080	0,021	0,000	0,000	0,078	0,078	0,078	0,080	0,021	0,000
P <sub>12</sub>	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,020	0,020	0,020
P <sub>13</sub>	0,042	0,166	0,128	0,277	0,239	0,323	0,181	0,160	0,292	0,254	0,374	0,336	0,420	0,277	0,237	0,200
P <sub>14</sub>	0,063	1,040	0,964	0,570	0,495	0,488	0,498	0,504	1,159	1,084	0,652	0,576	0,532	0,592	0,554	0,542
P <sub>15</sub>	0,103	0,742	0,649	0,736	0,644	0,639	0,556	0,618	0,592	0,500	0,623	0,530	0,525	0,474	0,510	0,510
P <sub>15</sub>	0,122	1,257	1,165	1,501	1,409	1,409	0,946	1,553	0,854	0,763	1,360	1,269	1,153	0,805	0,939	0,921
Súčet	1,000	19,566	19,371	19,468	19,287	19,788	19,967	20,669	19,801	19,616	19,105	18,922	19,763	19,869	20,094	20,687
Poradie		6.	4.	5.	3.	9.	12.	14.	10.	7.	2.	1.	8.	11.	13.	15.

## *2. Varianty s menším negatívnym vplyvom na krajinu*

Ďalšiu skupinu tvoria varianty V2, V3 a V4 s hodnotami indexu vplyvu 19,371, 19,468 a 19,287. Varianty V3 a V4 predstavujú modifikácie variantov prvej skupiny s odchýlkou v úseku B—C—L. Z konfliktov v tomto úseku spomenieme zásah do intravilánu Štrby, ovplyvnenie zázemia liečebného ústavu v Lučivnej hlukom a priamy zásah do pripravovanej ŠPR Kolombjarok. Okrem spomínaných konfliktov v úseku B—C je potrebné zdôrazniť výrazné ovplyvnenie rekreačného priestoru Lopusnej doliny a pripravovanej ŠPR Baba hlukom a exhalátmi. Narušenie vysokohodnotných lesných komplexov v širokom zázemí doliny Potôčky sa prejaví v oblasti vodného a lesného hospodárstva, rekreácie a ochrany krajiny (úsek C—D—E vo variante V2).

## *3. Varianty s priemerným negatívnym vplyvom na krajinu*

Do skupiny začleňujeme varianty V1 a V9 s hodnotami indexu vplyvu 19,566 a 19,616. Variant V1 predstavuje modifikáciu variantu V2 z predchádzajúcej skupiny. Vyššia hodnota indexu vplyvu je podmienená zaťažením krajiny v úseku F—P (zásah do intravilánu obce Hôrka a CHPV Prímovské skaly). Vzhľadom na podobnosť variantu V9 s variantom v úseku D—E je možné hovoriť o tých istých negatívnych dopadoch na krajinu. K nim sa ešte pripája zložité riešenie križovania komunikácií v úseku J—K—D.

## *4. Varianty s väčším negatívnym vplyvom na krajinu*

Hodnota indexu vplyvu v rozpätí od 19,762 do 19,967 charakterizuje skupinu, ktorú tvoria varianty V5, V6, V8, V12 a V13. V prípade variantu V12 ako hlavné negatívum vidíme veľký záber poľnohospodárskej pôdy a rozčlenenie pahorkatinnej krajiny s narušením horizontálnych vzťahov a jej estetických hodnôt. Variant v úsekoch N—O a O—H zasahuje do intravilánu Popradu, čím narúša kontinuitu priemyselnej zóny v miestnej časti Matejovce a limituje ďalšiu výstavbu v SV a SZ časti mesta.

Variant V8 má spoločnú trasu s variantom V9 okrem úseku cez intravilán obce Hôrky, v ktorom je možné očakávať už spomínané konflikty.

Negatíva variantu V13 spočívajú v narušení ochranného pásma TANAP-u v bezprostrednej blízkosti jeho hranice, ako aj v zábere relatívne kvalitnej poľnohospodárskej pôdy v úseku R—O. Ostatné konflikty (v úseku O—H) sú identické s variantom V12.

Variant V6 je určitou modifikáciou variantu V13. Zahŕňa však konflikty v úseku B—C—L [pozri varianty V3 a V4].

## *5. Varianty s najväčším negatívnym vplyvom na krajinu*

Skupinu s najvyššími hodnotami indexu vplyvu tvoria varianty V7, V14 a V15. Hodnoty indexu vplyvu sa pohybujú v rozpätí 20,094 až 20,687. Tieto severné varianty narušujú mimoriadne cenný priestor s funkciou ochrany krajiny v tesnej blízkosti TANAP-u a súčasne zahŕňajú konflikty v úsekoch R—O—H, resp. B—C—L.

Práca predstavuje príklad aplikácie integračných prístupov vo výskume a riešení environmentálnych konfliktov a konfliktov v priestorovej organizácii krajiny, vyplývajúcich z „technických“ vstupov do krajinného systému.

Vychádzajúc z diagnózy prírodných a socioekonomických štruktúr krajiny a následných procedúr matematicko-štatistického vyhodnocovania mohli sme stanoviť poradie variantov diaľnice z hľadiska ich potenciálneho vplyvu na krajinu.

Prezentované poradie rešpektuje geoekologické, ako aj ťažiskové socioekonomické princípy priestorovej organizácie krajiny. Súčasne zohľadňuje špecifikum diaľnice D1 v rámci makroregionálnych a mezoregionálnych súvislostí.

Z hodnotených variantov preferujeme variant V11, ktorý si však vyžaduje akceptovať trasu v úseku N—E, eliminujúcu kritické obmedzenia a viacero stretov záujmov. Jeho hlavné pozitívum je v tom, že rešpektuje prísne záujmy ochrany krajiny a neohrozuje pripravované a vyhlásené ŠPR a CHN v oblasti Kozích chrbtov a predpolia Tatier. Súčasne eliminuje veľký plošný záber poľnohospodárskej pôdy a jej rozčlenenie, ako aj estetické narušenie krajiny od Popradu po Jánovce (úsek O—H). Vylučuje stret záujmov výstavby a priemyselnej výroby v intraviláne Popradu a záber intravilánu Štrby. Umožňuje výhodné riešenie dopravného napojenia Popradu a spojenie rekreačných centier východnej časti Tatier. V niektorých úsekoch (v oblasti Svitu a Popradu) profituje z efektov polymagistrály.

Ak sa nebude akceptovať trasa v úseku N—E (navrhnutá autormi príspevku), odporúčame varianty V2 a V9. Z nich je z geoekologického hľadiska výhodnejší variant V9. Pri jeho realizácii je však potrebné v konfliktných úsekoch čo najviac potlačiť diagnostikované negatívne vplyvy, ako sú zásah do rekreačného priestoru Lopusnej doliny, bezprostredné ovplyvnenie ŠPR Baba, narušenie vysokohodnotných lesných komplexov v širokom zázemí doliny Potôčky z hľadiska vodného a lesného hospodárstva, rekreácie, ako aj ochrany krajiny. Súčasne sa ako negatívum vynára aj zložité križovanie komunikácií v úseku J—K—D.

Ostatné varianty, najmä z geoekologického hľadiska, neodporúčame.

Výsledky práce potvrdili nevyhnutnosť širokého, komplexnejšieho prístupu k riešeniu uvedenej problematiky v kontexte lokálnej až nadregionálnej úrovne. V tomto zmysle sa použité geografické, krajinnosyntetické prístupy preukázali ako vhodné a aplikovateľné aj pre projekciu diaľničných trás v krajinnom systéme.

## LITERATÚRA

1. Atlas Slovenskej socialistickej republiky. SAV a Slovenský úrad geodézie a kartografie. Bratislava 1980. — 2. BLUNDEN, W. R.: The land-use/transport system. Analysis and synthesis. Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Braunschweig 1971. — 3. CLAMP, P.: A study in the evaluation of landscape and the impact of roads. Landscape Res., 1, 1975, ss. 6—7. 4. CLOUSTON, J. B.: The Durham motorway landscape study. In: Landscape Research Group. Methods of landscape analysis 1967, ss. 11—19. — 5. CONNORS, G. H.: Prediction of traffic desire lines by linear programming using real data. M. Eng. Sci. Thesis, School of Traffic Engineering, University of New South

Wales 1968. — 6. ČINČURA, J., MARIOT, P.: Metodické aspekty hodnotenia vplyvu výstavby diaľnic na životné prostredie kotlín Slovenska. Geogr. Čas., 33, 1, 1981, ss. 58—71. — 7. DOMAŇSKI, R.: Zespoły sieć komunikacyjnych. PWN, Warszawa 1963. — 8. DRDOŠ, J., URBÁNEK, J., MAZÚR, E.: Landscape syntheses and their role in solving the problems of environment. Geogr. Čas., 32, 2—3, 1980 ss. 119—129. — 9. FULLER, D.: Vést nebo být veden. Naše vojsko, Praha 1967. — 10. GRIGG, D. B.: The logic of regional systems. Annals of the Ass. of Am. Geogr., 55, 1965, ss. 465—491.

11. HANZEL, V., GAZDA, S., VAŠKOVSKÝ, I.: Hydrogeológia južnej časti Vysokých Tatier a ich predpolia. Západné Karpaty, ser. hydrogeológia a inž. geológia 5. GÚDŠ, Bratislava 1984. — 12. HOOVER, E. M.: Lokalizacja działalności gospodarczej. PWN, Warszawa 1962. — 13. HRAŠNA, M., VLČKO, J.: Inžinierskogeologická mapa ako model inžiniersko-geologických faktorov životného prostredia. Acta F. R. N. Univ. Comen. Formatio et protectio naturae, 5, 1979, ss. 149—162. — 14. JEWEL, W. S.: Models for traffic assignment. Transportation Research, Vol. 1, No. 1, 1967. — 15. Kardoš, E.: Inžiniersko-geologická problematika prieskumu pre diaľnicu v podtatranskej oblasti. [Dipl. práca]. Prír. fak. UK, Bratislava 1977. — 16. KLOBUŠICKÝ, K., LINKEŠ, V.: Komplexný prieskum poľnohospodárskych pôd okresu Liptovský Mikuláš. [Záverečná správa]. VÚPVR, Bratislava 1968. — 17. KONČEK, M. et al.: Klíma Tatier. Veda, Bratislava 1974. — 18. LACK, G. N. T., DELANEY, D. J., FISHER, N. W. F., SPENCE, J. A., THOMPSON, K. E.: A model for the evaluation of rural road improvements. Proceedings Australian Road Research Board, Vol 4, Part 1, 1968. — 19. LEHOTSKÝ, M.: Funkčné štruktúry krajiny na príklade Štiavnických vrchov. [Kand. diz. práca]. Geografický ústav CGV SAV, Bratislava 1984. — 20. LUKNIŠ, M.: Reliéf Vysokých Tatier a ich predpolia. Vyd. SAV, Bratislava 1973.

21. MATULA, M., HRAŠNA, M.: Inžinierskogeologické mapovanie a typologická rajeonizácia. In: Matula, M. (ed.): Inžinierskogeologické štúdium horninového prostredia a geodynamických procesov. Veda, Bratislava 1979, ss. 261—277. — 22. MAZÚR, E.: Typy reliéfu z hľadiska hospodárskeho využitia. Mapa mierky 1:500 000. Atlas SSR, Bratislava, 1980, ss. 282—283. — 23. MAZÚR, E.: Funkčná delimitácia krajiny podľa potenciálu. Mapa mierky 1:500 000. Atlas SSR, Bratislava 1980, ss. 294—295. — 24. MAZÚR, E., KRIPPEL, E.: Typy súčasnej krajiny. Mapa mierky 1:500 000. Atlas SSR, Bratislava 1980, ss. 102—103. — 25. MAZÚR, E. et al.: Geoekologické (prírodné krajinné) typy. Mapa mierky 1:500 000. Atlas SSR, Bratislava 1980, ss. 98—99. — 26. MIKLÓS, L. et al.: Hodnotenie vplyvu rýchlodráhy na životné prostredie Bratislavy. Životné prostredie, 17, 3, 1983, ss. 150—153. — 27. NIJKAMP, P.: Environmental policy analysis. Operational methods and models. J. Wiley, Chichester 1980. — 28. ORNATSKIJ, N. P. (ed.): Ukazaniya po architekturno-landšaftnomu projektirovaniyu avtomobilnykh dorog. Transport, Moskva 1975. — 29. OŤAHEL, J.: Štúdium percepcie krajinnej scenérie a jeho prínos k lokalizácii zariadení cestovného ruchu. Geogr. Čas., 32, 4, 1980, ss. 250—261. — 30. OŤAHEL, J., POLÁČIK, Š.: Krajinná syntéza Liptovskej kotliny. Edícia Vedy o Zemi a vesmíre. Veda, Bratislava 1987.

31. PLESNÍK, P.: Landšaft s točki zrenija strojki i eksploatacii avtomagistrali. Acta F. R. N. Univ. Comen. Geographica No. 20, Bratislava 1982, ss. 35—50. — 32. PLESNÍK, P.: Prínos geografie pre prax [na vybraných príkladoch]. Geogr. Čas., 36, 3, 1984, ss. 252—266. — 33. ŘÍHA, J.: Multikriteriální posuzování investičních záměrů. SNTL, Praha 1987. — 34. TOBRMAN, D.: Komplexný prieskum poľnohospodárskych pôd okresu Poprad. [Záverečná správa]. VÚPVR, Bratislava 1968. — 35. TRESKINSKIJ, S. A., KUDRJAVCEV, G. P.: Estetika avtomobilnykh dorog. Transport, Moskva 1978. — 36. URBÁNEK, J.: Typy reliéfu z hľadiska výstavby komunikácií. Mapa mierky 1:1 000 000. Atlas SSR, Bratislava 1980, s. 284. — 37. VAN DE WATERING, C. F.: Environmental aspects of road planning in the Netherlands. In: Zborník VI-th International Symposium of Problems of Landscape Ecological Research. Vol. 1, Czechoslovakia, Pezinok 1985. — 38. WARDROP, J. G.: The distribution of traffic on a road system. Proceedings of First International Symposium on the Theory of Traffic Flow. Elsevier, New York 1961. — 39. Zá-

Милан Леготски, Ян Отягель, Владимир Ира

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АВТОСТРАДЫ НА ЛАНДШАФТ: ЭНВАЙРОНМЕНТАЛЬНЫЙ ПОДХОД (ПРОЕКТ В ПОДТАТРАНСКОЙ КОТЛОВИНЕ)

В статье рассматривается пример аппликации интеграционных подходов к исследованию и решению экологических и пространственно-территориальных конфликтов, вытекающих из „технических“ вмешательств в ландшафтную систему.

Геоэкологический, энвайронментальный подход к проекции автострады в ландшафт основывается на экспертном анализе сверхрегиональных и локальных аспектов локализации автострады, на знании свойств природной и социально-экономической структуры ландшафта и диагноза влияния автострады на избранные элементы или же функции ландшафта. Цель экспертизы — общая оценка проектируемых вариантов автострадной трассы на основе мультикритерийной оценки с последующей рекомендацией наиболее рационального варианта с географических аспектов.

В результате познания механизма и пространственной организации природных и социально-экономических структур ландшафта в изучаемой местности избрано 16 элементов оценки. Поскольку влияние строительства и эксплуатации автострады на отдельные элементы ландшафта проявляется по-разному, нами определялись веса значимости ( $w_j$ ) при помощи метода парного сравнения. В оценке участвовали 3 эксперта. Вычисление нормированного веса ( $w_j^{(n)}$ ) влияния строительства и эксплуатации автострады производилось по формуле:

$$w_j^{(n)} = \frac{\sum_{k=1}^s \frac{w_{jk}}{\sum_{j=1}^n w_{jk}}}{\sum_{j=1}^n \frac{\sum_{k=1}^s w_{jk}}{\sum_{j=1}^n w_{jk}}},$$

где  $w_{jk}$  — вес  $j$ -того элемента определенным  $k$ -тым экспертом,  $n$  — общее число элементов и  $s$  — общее количество экспертов.

Оценка влияния на соответствующий элемент ландшафта определяется по формуле:

$$I_j = w_j^{(n)} \cdot \sum_{i=1}^m d_i,$$

где  $I_j$  — значение влияния строительства и эксплуатации автострады на  $n$ -ный элемент ландшафта,

$w_j^{(n)}$  — нормированный вес влияния на  $j$ -тый элемент ландшафта,

$d_i$  — продолжительность трассы, на которой данный элемент проявляется,

$m$  — общее количество участков.

Определение очередности вариантов автострады основывалось на индексе общего влияния строительства и эксплуатации автострады на ландшафт, который пред-



ставляет собой сумму парциальных индексов влияния на отдельные элементы ландшафта

$$I = \sum_{j=1}^n I_j.$$

Полученная очередность отражает геоэкологические и наиболее важные социально-экономические принципы пространственной организации ландшафта. Среди оцениваемых вариантов нами предпочитается вариант V11, требующий, однако, акцептировать трассу в отрезке N-E, устраняющую критические лимиты и некоторые конфликтные интересы. Главные положительные стороны этого варианта состоят в том, что он учитывает строгие интересы охраны ландшафта и не подвергает опасности существующие заповедники и охраняемые объекты в районе Козьих хребтов и у подножий Татр. Одновременно он в минимальной мере занимает сельскохозяйственные земли и не нарушает эстетику ландшафта на востоке от г. Попрад до села Яновце (О-Н). Далее он исключает противостояние интересов строительства и промышленного производства в городской черте г. Попрад и не нарушает застройку села Штрба. Сопутствует также удобному транспортному решению г. Попрад и соединению центров рекреации Восточных и Белянских Татр. В некоторых участках (между городами Свит и Попрад) извлекает пользу из эффектов полимагистрали.

В случае неутверждения трассы в отрезке N-E (предложенной авторами), рекомендуются варианты V2 и V9. С аспектов геоэкологических наиболее подходящим является вариант V9, при строительстве которого, однако, в конфликтных отрезках необходимо в максимальной мере снизить предполагаемые негативные влияния. Остальные варианты с геоэкологических аспектов не рекомендуются.

Результаты работ подтвердили необходимость более широкого, комплексного подхода к решению данной проблематики в локальном и сверхрегиональном масштабе. Географические, ландшафтно-синтетические подходы в таком толковании оказались подходящими и применительными даже для проекции автострад в ландшафте.

#### Карта 1. Природные ландшафтные типы.

1. Холодный котловинный аккумулятивно-эрозионный ландшафт с капиллярными и порозными подземными водами с липовыми ельниками на бурных почвах.
  - 1.1 Более теплые пролювиально-флювиальные холмогорья.
    - 1.1.1 Более влажный тип умеренно расчлененного холмогорья.
      - 1.1.1.1 Пойменные террасы с подгорным и горным пойменным лесом на пойменных почвах.
        - 1.1.1.1.1 Поймы с преобладанием гравиевых отложений.
        - 1.1.1.1.2 Поймы с преобладанием глинистых отложений.
        - 1.1.1.2 Холмогорье на гляциофлювиальных и террасных отложениях с липовыми и даже заболоченными ельниками на бурых почвах насыщенных и ацидных глееватых.
        - 1.1.1.3 Холмогорье на карбонатных субстратах с сосновыми ельниками на гумусовокарбонатных и псевдогумусовокарбонатных почвах.
        - 1.1.1.4 Холмогорье на флишевых субстратах с липовым ельником и дубом.
          - 1.1.1.4.1 Холмогорье на аргиллитовых субстратах с более глубокими и плотными бурыми почвами глееватыми вплоть до псевдоглееватых почв.
          - 1.1.1.4.2 Холмогорье на песчаниковых субстратах со среднеглубокими, менее плотными бурыми почвами насыщенными и даже ацидными.
      - 1.1.2 Более засушливый тип умеренно волнистого холмогорья.

- 1.1.2.1 Пойменные террасы с подгорным и горным пойменным лесом на пойменных почвах.
- 1.1.2.1.1 Поймы с преобладанием гравиевых отложений.
- 1.1.2.1.2 Поймы с преобладанием глинистых отложений.
- 1.1.2.2 Холмогорье на гляциофлювиальных и террасных отложениях с липовым и даже заболоченным ельником на бурых почвах насыщенных и кислотных глееватых.
- 1.1.2.3 Холмогорье на карбонатных субстратах с сосновым ельником на гумусокарбонатных и псевдогумусокарбонатных почвах.
- 1.1.2.4 Холмогорья на флишевых субстратах с липовым ельником и дубом.
- 1.1.2.4.1 Холмогорье на аргиллитовых субстратах с более глубокими и плотными бурыми почвами глееватыми вплоть до псевдоглееватых почв.
- 1.1.2.4.2 Холмогорье на песчаниковых субстратах со среднеглубокими и глубокими менее плотными бурыми почвами насыщенными и даже кислотными.
- 1.2 Более холодные полигенные предгорья.
- 1.2.1 Более влажный тип умеренно расчлененного предгорья.
- 1.2.1.1 Пойменные террасы с горным пойменным лесом на пойменных почвах.
- 1.2.1.1.1 Поймы с преобладанием гравиевых отложений.
- 1.2.1.1.2 Поймы с преобладанием глинистых отложений.
- 1.2.1.2 Предгорье на гляциофлювиальных и террасных отложениях с ельником на бурых почвах кислотных глееватых и даже на псевдоглееватых почвах.
- 1.2.1.3 Предгорье на карбонатных субстратах с сосновым ельником на гумусокарбонатных и псевдогумусокарбонатных почвах.
- 1.2.1.4 Предгорье на флишевых субстратах с ельником.
- 1.2.1.4.1 Предгорье на аргиллитовых субстратах с более глубокими и плотными бурыми почвами глееватыми и даже псевдоглееватыми.
- 1.2.1.4.2 Предгорье на песчаниковых субстратах со среднеглубокими и менее плотными бурыми почвами ненасыщенными.
- 1.2.2 Более засушливый тип средне расчлененного предгорья.
- 1.2.2.1 Глинистые поймы с подгорным пойменным лесом на пойменных почвах глееватых и даже глеевых.
- 1.2.2.2 Предгорье на преимущественно песчаниковых флишевых субстратах с пихтовым ельником на бурых почвах ненасыщенных глееватых.
- 2. Горный эрозионно-денудационный ландшафт с трещинными и трещинно-карстовыми подземными водами с сосновым и еловым лесом на бурых и гумусокарбонатных почвах.
- 2.1 Умеренно холодное и даже холодное флювиально расчлененное низкогорье и даже среднегорье с еловым лесом.
- 2.1.1 Низкогорье и даже среднегорье на карбонатном субстрате с сосновым ельником на гумусокарбонатных почвах.
- 2.1.2 Низкогорье и даже среднегорье на силикатном субстрате с пихтовым ельником на бурых почвах кислотных и даже подзолистых.
- 2.1.3 Узкие речные террасы с горным пойменным лесом на пойменных почвах.
- 2.2 Холодное подгольцовое флювиально расчлененное высокогорье преимущественно на карбонатном субстрате с еловым лесом.
- 2.2.1 Высокогорье на карбонатном субстрате с гумусокарбонатными почвами.
- 2.2.2 Высокогорье на силикатном субстрате с бурыми почвами кислотными и подзолистыми.
- 2.2.3 Узкие речные террасы с горным пойменным лесом на пойменных почвах глееватых и даже глеевых.

Карта 2. Социально-экономические типы ландшафта.

1. Урбанизированный и технизированный ландшафт.

1.1 Населенные пункты (ареалы жилые, производственные и сферы обслуживания).

1.2 Ареалы добывающей промышленности.

1.3 Дороги.

1.4 Железные дороги.

2. Сельскохозяйственный ландшафт.

2.1 Ландшафт с пашней.

2.2 Ландшафт с травянистыми угодьями.

3. Лесистый ландшафт.

4. Рекреационный ландшафт.

5. Охраняемый ландшафт.

5.1 Ареалы строгой охраны (государственный заповедник — ŠPR, охраняемое местонахождение — CHN, охраняемое природное образование — CHPV, охраняемый исследовательский участок — CHŠP).

5.2 Ареалы Татранского национального парка (ТАНАП).

5.3 Ареалы охраняемой зоны Татранского национального парка (ТАНАП) и Национального парка Низкие Татры (НАПААНТ).

Рис. 1. График значений индекса влияния.

Табл. 1. Матрица достоинств и нормированных весов.

Табл. 2. Схема оценки.

Табл. 3. Оценка вариантов по индексу влияния.

Перевод: Л. Правдова

Milan Lehotský, Ján Oľahel, Vladimír Ira

## EVALUATION OF MOTORWAY IMPACT ON THE LANDSCAPE: AN ENVIRONMENTAL APPROACH (A PROJECT WITHIN THE PODTATRANSKÁ KOTLINA, I. E. THE SUB-TATRA BASIN)

The work shows an example of applying integrative approaches in research and solution of ecological and spatial conflicts resulting from „technical“ invasions into the landscape system.

The geoeological, or also environmental approach to the projection of motorway in a landscape goes out from an expert analysis of both supraregional and local aspects of motorway location, from recognition of qualities of both natural and socio-economic landscape structure and from diagnosis of motorway impact on selected elements, or also functions of the landscape. The aim of the expertise lies in an overall assessment of proposed variants of the motorway line on the basis of a multicriterial evaluation together with consecutive recommendation of the variant most rational from the geographical aspects.

The knowledge of both natural and socio-economic landscape structures with their mechanism functioning and space organized within the territory studied has conditioned selection of 16 elements of evaluation. Both constructing and operating impacts of the motorway on the individual elements of the landscape manifesting themselves to different degrees, we have ascertained the weight of its significance ( $w_j$ ) by means of the method of coupled comparison. Three experts participated in the assessment.

To calculate the standardized weight ( $w_j^{(n)}$ ) of motorway constructing and operating impacts we employed the equation as follows:

$$w_j^{(n)} = \frac{\sum_{k=1}^s \frac{w_{jk}}{\sum_{j=1}^n w_{jk}}}{\sum_{j=1}^n \frac{\sum_{k=1}^s w_{jk}}{\sum_{j=1}^n w_{jk}}}$$

where  $w_{jk}$  is the weight of  $j^{\text{th}}$  element ascertained by  $k^{\text{th}}$  expert,  $n$  is the total number of elements and  $s$  is the total number of experts.

The value of the impact on an appropriate element of the landscape ( $I_j$ ) is given by the relation  $I_j = w_j^{(n)} \cdot \sum_{i=1}^m d_i$  where  $w_j^{(n)}$  is the standardized weight of the impact on  $j^{\text{th}}$  element of the landscape,  $d_i$  is the length of route along which the given impact manifests itself and  $m$  is the total number of legs. In ascertaining the sequence of motorway variants we went out from the index of overall constructing and operating impacts of the motorway on the landscape, expressed by the sum of partial indexes of impacts on the individual elements of the landscape ( $I = \sum_{j=1}^n I_j$ ).

The sequence presented respects both geocological and centre-positioned socio-economic principles of spatial organization of the landscape. Out of the variants evaluated we prefer variant V11, which, however, calls for accepting the alignment within N—E section eliminating critical limits as well as several interests encountering one another. Its main positive lie in the fact that it respects strictly interests of landscape protection, not endangering the state nature reserves and protected finding-places being arranged or declared already, within the area of Kozie Chrbty Mts and the foreland of the Tatras Mountains. At the same time, it does not take too large area of agricultural land and does not break the landscape aesthetics east of Poprad as far as Jánovce (O—H). It eliminates both encounter of interests of the construction and industrial production within the built-up area of Poprad and any take of built-up area of Štrba. It allows and advantageous solution of transport affiliation of Poprad as well as connection between recreation centres of eastern part of the Vysoké Tatry and Belianske Tatry Mountains. In some parts of the sections it gains profit from effects of the polyfunctional arterial road [between Svit and Poprad].

In the case that the proposed line within section N—E (being proposed by the authors) should not be accepted, variants V2 and V9 are recommended. Out of them, from the geocological viewpoint, variant V9 is more advantageous. Nevertheless, if this should be realized, it would be necessary to reduce the negative impacts diagnosed in conflict sections as much as possible. The other variants cannot be recommended from the geocological point of view.

The outcomes of the work have confirmed inevitability of a wider and more complex view in solving the problems mentioned, namely in context with local up to supraregional level. In such a sense geographical landscape-synthetical approaches employed proved suitable and applicable also to projecting motorway alignments in the landscape.

#### Map 1. Natural landscape types.

1. Cool basin-like accumulation-erosional landscape with capillary and porous underground waters, with lime spruce forests on brown soils.
  - 1.1 Warmer proluvial-fluvial hilly lands.
    - 1.1.1 Humid type of moderately cut hilly land.

1.1.1.1 Flood-plains with submontane and montane ravine woods on alluvial soils.

1.1.1.1.1 Flood-plains with gravel sediments prevailing.

1.1.1.1.2 Flood-plains with loamy sediments prevailing.

1.1.1.2 Hilly land on glaciofluvial and terrace-type sediments, with lime-tree to waterlogged spruce forests on saturated to acid brown soils pseudogleyed.

1.1.1.3 Hilly land on carbonate substrates, with pine spruce forests on rendzinas and pararendzinas.

1.1.1.4 Hilly land on flysch substrates, with lime spruce forests and oak.

1.1.1.4.1 Hilly land on claystone substrates, with deeper and heavier brown soils pseudogleyed to pseudogleys.

1.1.1.4.2 Hilly land on sandstone substrates, with moderately deep, lightweight brown soils saturated to acid.

1.1.2 Dry type of moderately undulate hilly land.

1.1.2.1 Flood-plains with submontane to montane ravine woods on alluvial soils.

1.1.2.1.1 Flood-plains with gravel sediments prevailing.

1.1.2.1.2 Flood-plains with loamy sediments prevailing.

1.1.2.2 Hilly land on glaciofluvial and terracetype sediments, with lime-tree to waterlogged spruce forests on saturated to acid brown soils pseudogleyed.

1.1.2.3 Hilly land on carbonate substrates, with pine spruce forests on rendzinas and pararendzinas.

1.1.2.4 Hilly land on flysch substrates, with lime spruce forests and oak.

1.1.2.4.1 Hilly land on claystone substrates with deeper and heavier brown soils pseudogleyed to pseudogleys.

1.1.2.4.2 Hilly land on sandstone substrates with moderately deep and deep lightweight saturated to acid brown soils.

1.2 Cool polygenic sub-berglands.

1.2.1 Humid type of moderately cut sub-bergländ.

1.2.1.1 Flood-plains, with montane ravine wood on alluvial soils.

1.2.1.1.1 Flood-plains with gravel sediments prevailing.

1.2.1.1.2 Flood-plains with loamy sediments prevailing.

1.2.1.2 Sub-bergländ on glaciofluvial and terrace-type sediments, with spruce forests on acid brown soils pseudogleyed to pseudogleys.

1.2.1.3 Sub-bergländ on carbonate substrates, with pine spruce forests on rendzinas and pararendzinas.

1.2.1.4 Sub-bergländ on flysch substrates, with spruce forests.

1.2.1.4.1 Sub-bergländ on claystone substrates with deeper and heavier brown soils pseudogleyed to pseudogleys.

1.2.4.2 Sub-bergländ on sandstone substrates with moderately deep lightweight non-saturated brown soils.

1.2.2 Dry type of moderately cut sub-bergländ.

1.2.2.1 Loamy flood-plains with piedmont ravine wood on alluvial soils pseudogleyed to gleyed.

1.2.2.2 Sub-bergländ on sandstone flysch substrates prevailing, with fir spruce forests on non-saturated brown soils pseudogleyed.

2. Montane erosion-denudational landscape with joint and joint-karst underground waters, with pine and spruce forests on brown soils and rendzinas.

2.1 Moderately cool and cool fluvially cut bergländ to lower gebirgsland, with spruce forest.

2.1.1 Bergländ to gebirgsland on carbonate substrate, with pine spruce forests on rendzinas.

2.1.2 Bergländ to gebirgsland on silicate substrate, with fir spruce forests on acid to podzolic brown soils.

2.1.3 Narrow flood-plains, with montane ravine wood on alluvial soils.

2.2 Cold sub-alpine fluviially cut highland on carbonate substrate prevailing, with spruce forest.

2.2.1 Highland on carbonate substrate with rendzinas.

2.2.2 Highland on silicate substrate with acid and podzolized brown soils.

2.2.3 Narrow flood-plains, with montane ravine wood on alluvial soils pseudo-gleyed to gleyed.

Map 2. Socio-economic types of landscape.

1. Urbanized and technicized landscape.

1.1 Settlements (residential, manufacturing and service areas).

1.2 Exploitation areas.

1.3 Roads.

1.4 Railways.

2. Agricultural landscape.

2.1 Arable-land type.

2.2 Grassland.

3. Forest landscape.

4. Recreational landscape.

5. Protected land.

5.1 Areas of strict protection (state nature reserve /ŠPR/, protected finding-place /CHN/, protected natural product /CHPV/, protected study area /CHŠP/.

5.2 Areas of the Tatra National Park /TANAP/.

5.3 Areas of protective belts of the Tatra National Park /TANAP/ and the Lower Tatra National Park /NAPANT/.

Fig. 1. Graph of impact index values.

Tab. 1. Matrix of advantages and standardized weights.

Tab. 2. Scheme of evaluation.

Tab. 3. Evaluation of the variants by impact index.

Translated by A. Krajičír