

Mineralia slov.
20 (1988), 4, 337—352

Spraše a polygenetické sprašoidné sedimenty širšieho okolia Trnavy

IVAN VOJTAŠKO, JUDITA ŠECHNY

Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, š. p., závod Bratislava, Geologická 18, 825 64 Bratislava

Doručené 6. 5. 1987

Лесса и полигенетические лессовидные отложения окрестностей г. Трнава, Западная Словакия

На основе примера окрестностей г. Трнава описывается геологическое строение, образ выделения и инженерно-геологическая характеристика двух основных, в многоцелевых картах инженерно-геологических условий с использованием средней величины масштаба, чаще всего изображаемых породных единиц лессовых отложений; лессов и полигенетических лессовидных отложений.

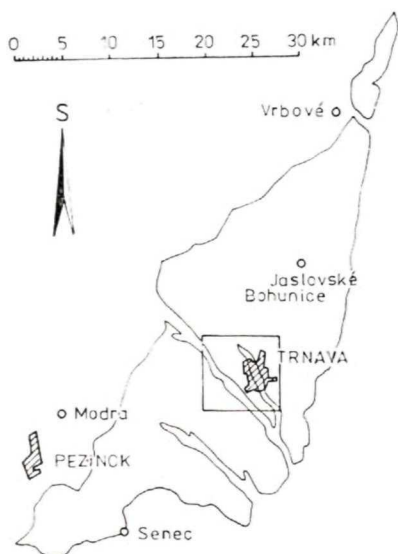
Неожиданные расхождения между средними значениями почти всех физических и механических свойств лессовых отложений окрестностей г. Трнава и средними значениями стадияльных, межстадияльных и межледниковых отложений Трнавского плоскогорья, обладающих известной зональностью по возрасту и глубине, объясняются более древним возрастом отложений окрестностей г. Трнава и также гипсометрическим уровнем, геоморфологическим положением и разным диапазоном и образом отбора образцов. Зависимость коэффициента просадочности от величин пористости и степени водонасыщения выражена при помощи регрессионной поверхности.

Loesses and polygenetic loesslike sediments of the Trnava surroundings, Western Slovakia

New knowledge has been gained on the geological structure, lithological composition, and engineering geological characteristics of loesses and of four groups of lithological types of polygenetic loesslike sediments. For the purpose of compilation of a multipurpose engineering geological map even the scale $M = 1:10\,000$ has not allowed more than only an approximate areal delimitation of lithological complexes (in the IAEГ sense) based on their relative presence in the vertical cross-section. A comparison of values of physical and mechanical properties of lithological complexes with those from the Trnavská pahorkatina hills and from the entire Podunajská nížina lowland has shown, that mean values for nearly all properties of loess sediments in the surroundings of the town of Trnava considering their regionally confirmed zonality depending on age are contrary to expectations: anomalous they correspond to the Riss or better to the Mindel. The regression surface of dependence of the collapsibility coefficient on porosity, and on the degree of saturation, represents an attempt to obtain a prediction model.

Rekonštrukcia geologickej stavby sprašových sedimentov, ich znázorňovanie na mape, rovnako ako zhodnotenie fyzikálnych a mechanických vlastností horninových jednotiek, patria pri ich značnom rozšírení k častým úlohám pri zostavovaní inžinierskogeologických máp na Slovensku. Zostavovateľ mapy má pritom len zriedkakedy k dispozícii vyhovujúcu mapu kvartérneho pokryvu s potrebnými údajmi o stavbe, zložení, veku a genéze hornín a spravidla má aj obmedzené možnosti rozšíriť výskum o paleontologické, paleopedologické, litologické a iné špeciálne metódy základného výskumu.

V okolí Trnavy bol okrem toho hlavnou prekážkou spoľahlivej identifikácie a znázornenia horninových jednotiek na mape tiež úplný nedostatok odkryvov, veľké mocnosti sprašového pokryvu a litologická pestrosť sprašových sedimentov.



Obr. 1. Situácia skúmaného územia v okolí Trnavy a rozsah sprašového pokryvu Trnavskej pahorkatiny.

Fig. 1. Situation of the area investigated in the town of Trnava surroundings and extent of the loess sheet of the Trnavská pahorkatina hills.

Preto aj inžinierskogeologická charakteristika v mape vyčlenených horninových jednotiek je tu v porovnaní so zaužívanou schémou hodnotenia litologických typov podľa stratigrafického zaradenia zjednodušená. Nižšie uvedené poznatky sme získali pri zostavovaní inžinierskogeologickej mapy v $M = 1 : 10\,000$, list Trnava (Vojtaško et al., 1985).

Charakteristika územia

Skúmané územie má približne štvorcový tvar, rozlohu 86 km^2 a leží v strednej časti Trnavskej pahorkatiny (obr. 1). Súvislý pokryv sprašových sedimentov, dosahujúci v tejto časti pahorkatiny mocnosť až 25 m , je rozčlenený pruhmi fluvialných sedimentov prebiehajúcich v smere SZ—JV, ktoré vypĺňajú dna potokov Trnávka, Parná a Ronava. Reliéf má charakter plochej pahorkatiny s prevažne malým stupňom členitosti (menej ako $0,75\text{ km}$ na 1 km^2) a plochými svahmi (väčšinou $0\text{--}3^\circ$).

Geologická stavba sprašového pokryvu

Výskumu sprašových sedimentov Trnavskej pahorkatiny ako celku sa podrobnejšie venoval Šajgalík (1973, 1975), Šajgalík — Rybárová (1982), Šajgalík — Modlitba (1979, 1983) a i., ale geologickú stavbu a inžinierskogeologickú charakteristiku hornín sprašového pokryvu v skúmanom území doteraz nik neštudoval. Sprašové sedimenty sú tu uložené na psamiticko-psefitických (v menšej miere aleuriticko-pelitických) sedimentoch pliocénu a fluvialných psamiticko-psefitických sedimentoch pleistocénu. Len v malej časti územia vystupujú v podloží horniny inej genézy, zloženia alebo veku. Odlíšenie sprašových sedimentov od prevládajúcich štrkov v podloží je vzhľadom na litologický kontrast jednoznačné, ale ak podložie tvoria aleuriticko-pelitické sedimenty, rozhranie

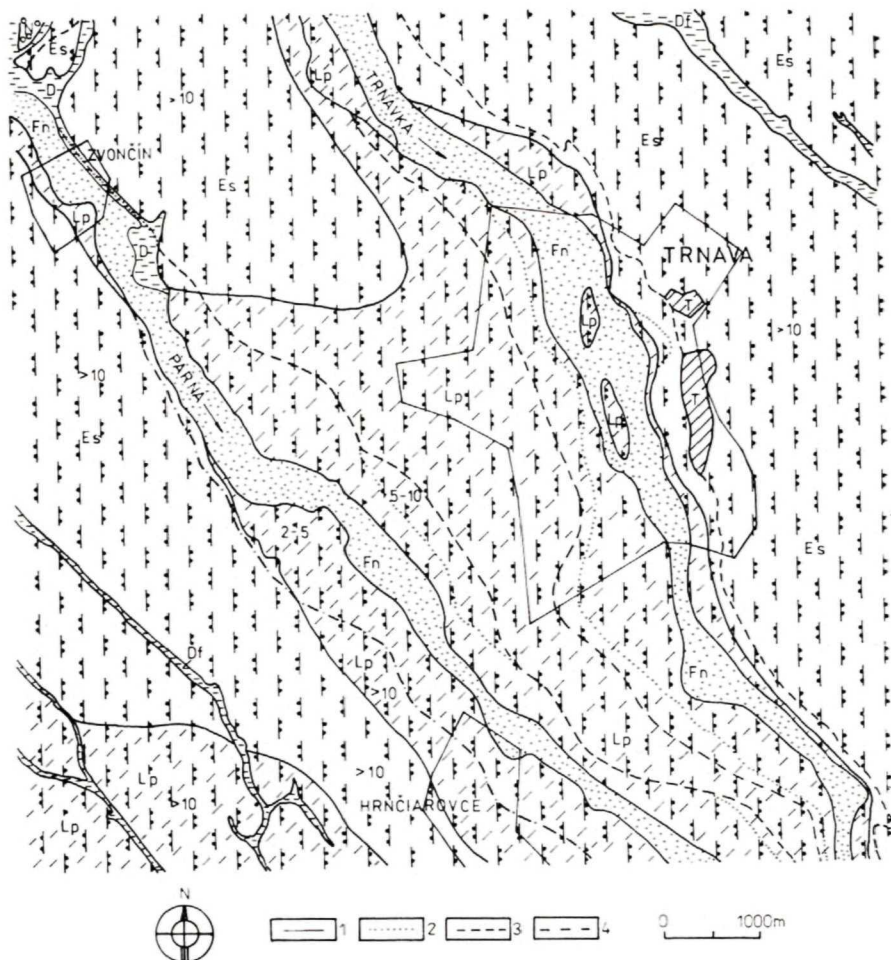
býva aj pri vysokom stupni preskúmanosti územia nezriedka problematické. K bazálnemu komplexu sprašového pokryvu, ktorý tvoria prevažne resedimentované alebo silne degradované spraše, sme pričlenili horniny nejasnej genézy, ktorých aspoň niektoré z atribútov litologického zloženia naznačovali príbuznosť k sprašovým sedimentom (typické konkrécie, obsah uhličitanov, granulometrické zloženie, farba). K sprašovému pokryvu sme tiež zaradili laminárne až doskovite zvrstvené bazálne vrstvy (miestami pripomínajúce glacigénne varvity) s nepravidelnou rytmickosťou výskytu extrémne prevápnených polôh navŕtaných pri SZ okraji Trnavy. K podložnému pliocénu sme naproti tomu zaradili lokálne výskyty pestrých, nevytriedených piesčitých ílov a ílovitých pieskov, pravdepodobne staropleistocénneho veku (deluviálno-proluviálne sedimenty?), ktorých zloženie naznačovalo skôr pliocénny substrát.

Mocnosť pokryvu sprašových sedimentov kolíše najčastejšie v rozmedzí 10—25 m, zjavná je tendencia stenčovania pokryvu od SZ smerom na JV a v smere kolmo k potokom (obr. 2). Pokryv tvoria pravé (typické) spraše v zmysle Ložeka (1973, s. 70), nepravidelne rozčlenené zväčša subhorizontálne uloženými polohami, vložkami a šošovkami fosílnych pôd, resedimentovaných alebo degradovaných sprašových sedimentov rôznej mocnosti a plošného rozšírenia. Podiel týchto hornín, ktoré sme súborne označili ako polygenetické sprašoidné sedimenty (Šajgalík — Modlitba, 1983, s. 39, ich nazývajú sprašoidné zeminy), postupne narastá jednak smerom na JV, kde tieto spraše prevládajú nad pravými (obr. 2), jednak vo vertikálnom profile smerom k báze pokryvu. Prirodzene, táto tendencia nie je všade rovnaká.

O stavbe a stratigrafii sprašových sedimentov môžeme usudzovať iba na základe sledu, mocnosti a litologického zloženia se-

dimentov vo vrtoch. Stavba je tabuľovitá, zriedkavejšie šupinovitá (v zmysle Ložeka, 1973). Podrobnejší výskum horninových vzoriek z hľadiska genézy a vekového zaradenia sme neuskutočnili. Širšie vekové rozpätie im prisudzujeme na základe doterajších poznatkov a na základe výskytu mocnejších polôh fosílnych pôd a pôdnych komplexov navŕtaných na mnohých miestach, často aj v niekoľkých hĺbkových úrovniach. Kompletný sled (sekvencia) horninových typov s charakteristickými atribútmi, na základe ktorých možno fosílnu pôdu označiť ako interglaciálnu alebo interštadiálnu (fosílné pôdy sa často zachovali iba reliktné), sa však zistil len v niekoľkých vrtoch. Oveľa bežnejšie sme sa pri polygenetických sprašoidných sedimentoch stretli iba s rôznym stupňom degradácie štruktúry, znakmi resedimentácie a zvrstvenia alebo s menej výraznými pedogenetickými zmenami spraší. Prevažnú časť sedimentov pokryvu podľa týchto indícií zaraďujeme do würmu a risu, vek bazálneho komplexu, ktorého mocnosť značne narastá smerom na JV, môže byť oveľa vyšší (mindel — günz?). Risko-würmský interglaciál udáva z Trnavy Vaškovská (1964); podrobnejšie študované lokality (Jaslovské Bohunice, Senec) sa zdajú byť pre hodnovernú extrapoláciu príliš vzdialené (obr. 1). Podľa Šajgalíka a Modlitbu (1983, s. 53) sa v blízkosti Trnavy nachádzajú „najlepšie vyvinuté spraše“ riského glaciálu.

V zmysle prevládajúceho názoru geológov systematicky sa zaoberajúcich problematikou genézy sú spraše Trnavskej pahorkatiny eolického pôvodu (Šajgalík — Modlitba, 1983, s. 36, 39). Nasvedčuje tomu, podľa nás, aj charakteristická konfigurácia telies sprašových sedimentov v niektorých oblastiach Trnavskej pahorkatiny (napr. na J od Šenkvic; Vojtaško, 1976), ktoré pripomínajú rozsiahle veterné náveje v smere SZ—JV.



Obr. 2. Rozšírenie spraí a polygenetických sprašoidných sedimentov v okolí Trnavy. Es — spraše, Lp — polygenetické sprašoidné sedimenty, D — deluviálne sedimenty, Df — deluviálno-fluviálne sedimenty, Fn — fluviálne sedimenty, N — sedimenty pliocénu. Číselné symboly vyjadrujú mocnosť horninových jednotiek kvartérneho pokryvu, súvislou šrafoú je vyznačená oblasť bývalých hlinísk tehelní, väčších skládok zemin a komunálneho odpadu (T). 1 — hranice litologických komplexov na povrchu, 2 — okraje rozšírenia pleistocénnych fluviálnych sedimentov (v podloží sprašového pokryvu), 3 — hranice mocností sprašových sedimentov, 4 — okraje rozšírenia fluviálnych sedimentov (v podloží) a hranice mocností sprašových sedimentov.

Fig. 2. Areal distribution of loesses and of polygenetic loesslike sediments in the town of Trnava surroundings. Es — loesses, Lp — polygenetic loesslike sediments, D — deluvial sediments, Df — deluviofluvial sediments, Fn — fluvial sediments, N — the Pliocene sediments. Numerical symbols show thicknesses of rock units of the Quaternary cover, the region of abandoned loam pits of brickworks as well as sites of large depositions of soil wastes and of municipal waste (T) is marked by a continuous hatching. 1 — boundary of lithological complexes on the Earth's surface, 2 — limits of extent of the Pleistocene fluvial sediments (underlying the loess sheet), 3 — isolines of thicknesses of loess sediments, 4 — limits of extent of fluvial sediments (underlying the loess sheet), and limits of thicknesses of loess sediments.

Výber a znázornenie horninových jednotiek v inžinierskogeologickej mape

Mierka mapy, pestrosť litologického zloženia a nepravidelnosť priestorovej distribúcie rôznych typov hornín v sprašovom pokryve, ako aj nerovnomernosť stupňa preskúmanosti nedovolili v mape vyčleniť jednotlivé litologické typy sprašových sedimentov, ale nanajvýš súbory (kombinácie) litologických typov. Pri dodržaní podmienky približnej rovnomernosti výskytu určitých litologických typov v mapevnej jednotke prichádzali do úvahy iba 2 súbory: pravé (typické) spraše a polygenetické sprašoidné sedimenty, zahrňujúce všetky ostatné horniny v pokryve, ktoré sa vymykali charakteristike pravých spraší (v zmysle Ložeka, 1973, s. 70). Ako vyplýva už zo samotného pomenovania, ide o 2 geneticky odlišné komplexy hornín, ktorých vznik prebiehal za odlišných faciálnych podmienok. Z hľadiska hierarchie horninových jednotiek predstavujú teda 2 odlišné litologické komplexy. Nerovnomerný výskyt, ako aj striedanie hornín oboch litologických komplexov dovolili vyjadriť v mape iba oblasti s relatív-

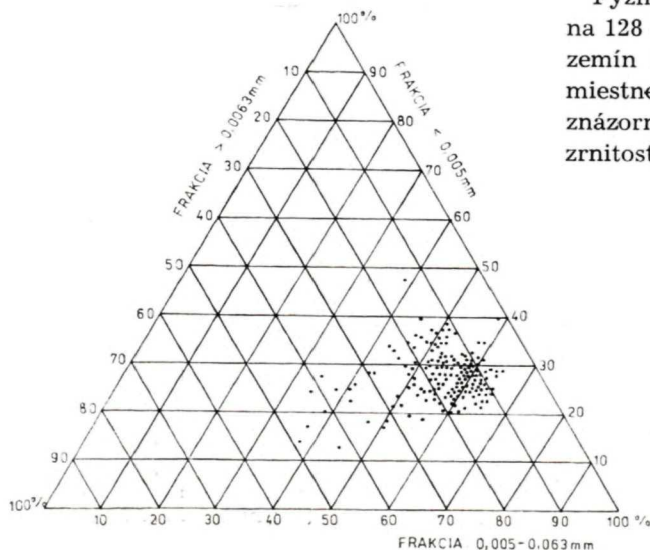
nou prevahou zastúpenia hornín dvoch komplexov: pravých, eolických (ďalej označovaných ako spraše), a polygenetických sprašoidných sedimentov (obr. 2).

Inžinierskogeologická charakteristika sprašových sedimentov

Spraše

Spraše sú žlté a hnedé, s rôznym odtieňom sivej farby, najčastejšie svetlé, bez náhlych farebných zmien. Zemina je slabo sľudnatá, vápnatá až silne vápnatá, bez prímiesi organických látok. Makropórovitosť je nevýrazná, väčšie makropóry (s priemerom nad 1–2 mm) sa vyskytujú prevažne len v pôdnej vrstve — do hĺbky 1,5, maximálne 2,0 m (fytogénne a pedogénne makropóry). Spraše majú len zriedkakedy charakter typickej súdržnej zeminu — sú rozpadavé. Prirodzená vlhkosť kolíše v závislosti od geomorfologickej pozície, mocnosti pokryvu a vykazuje zjavnú vertikálnu zonalitu. Uhlčitany sú v dispergovanej forme, viditeľné vápnené konkrécie, s výnimkou bazálnych polôh pokryvu, sú dosť zriedkavé. Textúrne znaky usmernenia alebo zvrstvenia chýbajú.

Fyzikálne vlastnosti spraší sme zisťovali na 128 až 200 (mechanické na 64) vzorkách zemín z asi 50 vrtoz nepravidelne rozmiestnených v západnej polovici územia znázorneného na obr. 2. Len malá časť zrnitostných rozborov a iných fyzikálnych



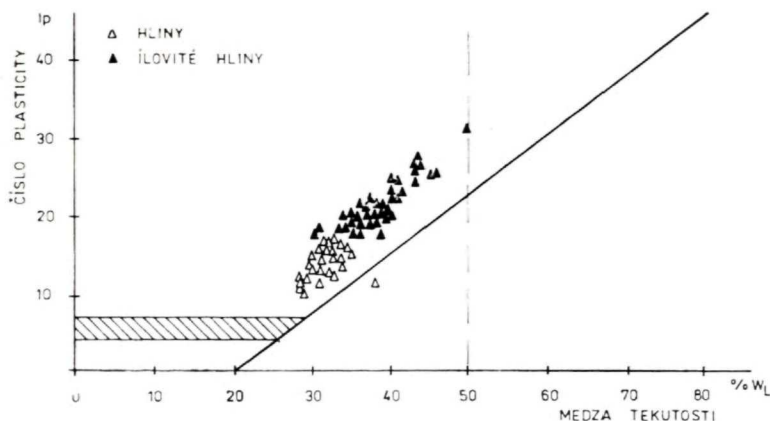
Obr. 3. Zrnitostné zloženie spraší okolia Trnavy.

Fig. 3. Grain size composition of loesses from the town of Trnava surroundings.

vlastností sa vykonala na vzorkách zo strojných rýh. Viac ako $\frac{1}{3}$ skúšok mechanických vlastností sa však uskutočnila na vzorkách zo steny hliníka bývalej tehelne v Trnave. Vzorky zemín reprezentujú približne rovnomerne celý hĺbkový interval výskytu spraší, t. j. od 2 m do cca 20 m. Do hĺbky 2 m sa vzorky neodoberali, aby

sa vylúčil vplyv recentnej pedogenézy. Obdobný rozsah a spôsob vzorkovania sa týka aj polygenetických sprašoidných sedimentov.

V zrnitostnom zložení eolických spraší, podľa takmer 200 rozborov, prevláda prachovitá frakcia ($\varnothing$ zrn 0,005—0,063 mm), jej váhový podiel v zemine kolíše prevaž-



Obr. 4. Plasticita spraší okolia Trnavy.

Fig. 4. Plasticity of loesses of the town of Trnava surroundings.

	W _n (%)			ρ _d (g cm ⁻³)			n (%)				I _p		CaCO ₃ (%)			M ₀ (MPa)		
	14	16	18	1.50	1.60	1.70	38	40	42	44	15	20	5	10	15	10	15	20
W3	X			X							X	X				X	X	
W2		X			X				X		X	X		X		X	X	
W1		X			X				X		X	X		X		X	X	
R2			X		X				X		X	X		X			X	
R1			X			X					X	X		X				
T																		
W2/3		X		X					X		X	X		X		X	X	
W1/2		X			X				X		X	X		X		X	X	
R1/W			X		X				X		X	X		X		X	X	
R1/2			X			X					X	X		X		X	X	
T																		

Obr. 5. Porovnanie priemerných hodnôt fyzikálnych a mechanických vlastností spraší okolia Trnavy a štádiálových spraší Trnavskej pahorkatiny (hore) a polygenetických sprašoidných sedimentov okolia Trnavy a interštádiálových, resp. interglaciálnych sprašových sedimentov Trnavskej pahorkatiny (dole). V okrajovom stĺpci vľavo sú symboly štádiálov würmu a risu (resp. interštádiálov a interglaciálu würm/ris) a označenie sprašových sedimentov okolia Trnavy (T); m, t, p — skúšky na vzorkách zemín mäkkej, tuhej, resp. pevnej konzistencie.

Fig. 5. Comparison of the mean values of physical and mechanical properties of loesses from the town of Trnava surroundings with the stadial loesses from the Trnavská pahorkatina hills (in the upper part), and those of the polygenetic loesslike sediments from the town of Trnava surroundings and the interstadial and interglacial loess sediments, respectively, of the Trnavská pahorkatina hills (in the lower part). In the left marginal column there are symbols of stadials würm and Riss (and interstadials and interglacial würm/Riss, respectively), together with the specification of loess sediments from the town of Trnava surroundings (T); m, t, p — tests on samples of soils of soft, firm or stiff consistency.

TAB. 1

Fyzikálne vlastnosti spraší (E) a polygenetických sprašoidných sedimentov (P) okolia Trnavy a ich zhodnotenie podľa noriem

Physical properties of loesses (E), and polygenetic loesslike sediments (P) from the town of Trnava surroundings, and their evaluation according to standards

Statistická veličina Vlastnosť	LK	Počet skúša- ných vzoriek	Priemer. hodnota	Minim. hodnota	Max. hodnota	Smerod. odchýl.	Koef. variácie (%)
prirodzená vlhkosť (%)	E P	166 94	17,6 18,9	7,6 11,2	26,0 25,4	3,92 3,05	2,23 15,09
objemová hmotnosť vlhkej zeminy/gcm ⁻³	E P	165 94	1,98 2,02	1,65 1,69	2,12 2,14	0,09 0,07	4,67 3,74
objemová hmotnosť suchej zeminy/gcm ⁻³	E P	164 94	1,68 1,70	1,22 1,42	1,84 1,88	0,07 0,08	4,43 4,62
merná hmotnosť (gcm ⁻³)	E P	163 92	2,74 2,73	2,67 2,67	2,78 2,78	0,02 0,02	0,58 0,82
pórovitosť (%)	E P	164 94	38,7 37,8	32,4 31,1	55,5 48,0	2,77 2,97	7,15 7,06
stupeň nasýtenia (%)	E P	161 93	76,5 84,4	26,5 56,8	99,0 99,2	16,59 10,72	16,53 12,70
medza tekutosti (%)	E P	171 134	35,1 40,7	29,0 26,8	55,8 70,1	— —	— —
číslo plasticity (%)	E P	171 134	16,7 23,0	10,7 11,2	31,0 53,0	— —	— —
číslo konzistencie	E P	166 94	1,06 0,94	0,56 0,54	1,75 1,37	— —	— —
obsah CaCO ₃ (%)	E P	128 88	12,5 9,3	0,0 0,0	23,7 31,7	— —	— —
ČSN 731001	E P	skup. D tr. 22, menej (Imp < 1 %) tr. 20—21					
ČSN 736824	E P	typ CL typ CL-CH	ČSN 721002		E P	tr. VII—VIII tr. VIII—IX	

LK — litologický komplex

ne v rozmedzí 45—65 % (obr. 3). Hodnota aritmetického priemeru obsahu prachovitej frakcie je však v porovnaní s hodnotami aritmetických priemerov štádiálových würmských a riských spraší Trnavskej pahorkatiny (Šajgalík — Modlitba, 1979,

s. 253) i štádiálových spraší celej Podunajskej nížiny (s výnimkou staroriského štádiálu — Šajgalík — Modlitba, 1983, s. 89) značne nižšia (o 6—10 %).

Prehľad štatistických charakteristík základných fyzikálnych vlastností spraší

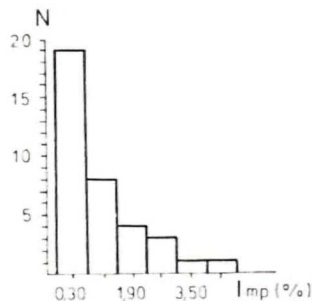
a ich zhodnotenie podľa vybraných stavebných noriem podáva tab. 1. Párová závislosť hodnôt čísel plasticity a medze tekutosti je znázornená v diagrame plasticity (obr. 4). Priestor výskytu bodov v diagrame vcelku dobre koinciduje s priestorom vymedzeným pre štádiálové spraše würmu a risu celej Podunajskej nížiny, ktoré udávajú Šajgalík a Modlitba (1983, obr. 54, s. 90). Rozdelenie hodnôt fyzikálnych vlastností spraší sa štatisticky netestovalo, lenže, súdiac podľa tvaru histogramov a hodnôt 3. a 4. štatistického momentu, sa vo väčšine prípadov bližšie k normálnemu alebo lognormálnemu.

Pri porovnaní priemerných hodnôt fyzikálnych vlastností spraší okolia Trnavy (tab. 1) s priemernými hodnotami fyzikálnych vlastností štádiálových spraší celej Trnavskej pahorkatiny získanými zo skúšok na 757 vzorkách (Šajgalík — Modlitba, 1979, s. 253) sa pri takmer všetkých vlastnostiach objavuje, vzhľadom na ich vekové zaradenie, zjavná anomália vlastností spraší z okolia Trnavy. Ak pri porovnateľnom počte skúšok a hodnôt rozptylu prijmem predpoklad všeobecnej platnosti uvedeného trendu zmien hodnôt vlastností s vekom na území Trnavskej pahorkatiny, spraše okolia Trnavy by mali mať pravdepodobne mindelský vek (obr. 5). Výnimkou je iba obsah uhličitanov, ktorého priemerná hodnota je obdobná ako u spraší strednowürmského až mladoriského štádiálu. Na overenie platnosti priemerných hodnôt udávaných pre celú Trnavskú pahorkatinu a zistenie veľkosti regionálnych zmien sme vybrali hodnoty vlastností z okolia Pezinka (Vojtaško et al., 1976). Rozdiely priemerných hodnôt würmských spraší z okolia Pezinka oproti priemerným hodnotám Trnavskej pahorkatiny (w_3 až w_1) boli minimálne: w_n — 2,5 ‰, γ_d — 0,01 gcm⁻³, I_p — 1,5 ‰, n — 0,3 ‰.

Prehľad mechanických vlastností je

v tab. 2. Ako vidieť z diagramu (obr. 5), obdobná anomália, akú sme zistili u fyzikálnych vlastností spraší okolia Trnavy, platí aj pre oedometrický modul deformácie (M_o). Hodnoty šmykovej pevnosti pre malý počet vzoriek podrobnejšie neporovnávame. Ak by sme však hľadali podobnú priemernú hodnotu uhla vnútorného trenia (ako totálneho šmykového parametra), ako majú podľa počtu skúšok relatívne dobre doložené spraše pevnej konzistencie ($N = 16$) okolia Trnavy, zo štádiálových spraší Podunajskej nížiny (Šajgalík — Modlitba, 1983, s. 140) sa jej najviac približuje hodnota mladoriských spraší. Priemerná hodnota súdržnosti je podobná ako pri interštádiále ris 1/2 (ib.).

Hodnoty M_o sprašových sedimentov z okolia Trnavy a Trnavskej pahorkatiny sme tiež porovnávali v závislosti od hĺbky odberu vzoriek. Aj tu, podobne ako pri hodnotení priemerných hodnôt M_o v závislosti od veku štádiálov, sa ukázali markantné rozdiely rovnakého charakteru, t. j. vyšie hodnoty M_o spraší okolia Trnavy (tab. 3). Rozdiely medzi priemernými hodnotami M_o pre jednotlivé hĺbkové intervaly (údaje o Trnavskej pahorkatine sme prevzali z práce Šajgalíka — Rybárovej, 1982, s. 284) kolíšu v rozmedzí od 2,3



Obr. 6. Histogram početnosti hodnôt koeficienta presadavosti (I_{mp}) spraší okolia Trnavy.

Fig. 6. Frequency distribution of values of the collapsibility coefficient for the loesses from the town of Trnava surroundings.

TAB. 2

Mechanické vlastnosti eolických spraší (E) a polygenetických sprašoidných sedimentov (P) okolia Trnavy
Mechanical properties of loesses (E) and polygenetic loesslike sediments (P) from the town of Trnava surroundings

Konzistencia	LK	Vlastnosť					
		Oedometrický modul deformácie — Mo (MPa)			Počet vzoriek	Totálne parametre šmykovej pevnosti	
		X'	Xmin.	Xmax.		φ_u (°) X'	c_u (MPa) X'
mäkká	E	12,2	8,5	13,7	6	0°—2°40'	0,04—0,06
$I_c < 0,75$	P	13,3	8,9	18,1	5	—	—
tuhá	E	14,5	9,6	26,8	30	5°48'	0,06
$I_c = 0,75—1,00$	P	14,8	7,4	28,6	13	5°30'	0,05
pevná	E	—	—	—	—	16°10'	0,09
$I_c > 1,00$	P	22,1	10,0	39,1	11	5°46'	0,11

LK — litologický komplex

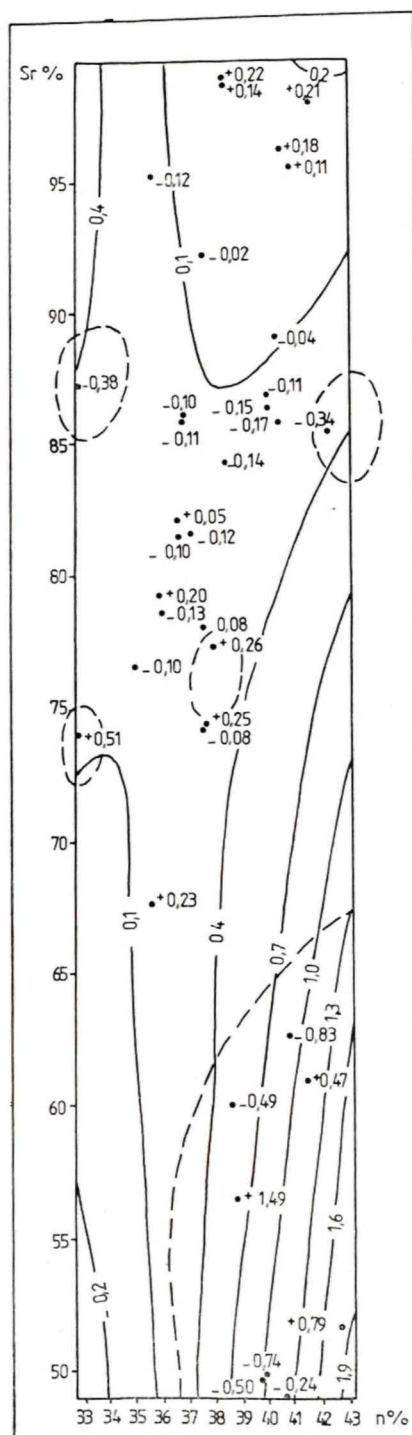
TAB. 3

Oedometrické moduly deformácie sprašových sedimentov okolia Trnavy v závislosti od intervalu hĺbky odberu vzoriek
Oedometric moduli of deformation of loess sediments from the town of Trnava surroundings as a function of the sampling depth interval

Hĺbkový interval	2,5—4,5 m	4,5—7,0 m	7,0—10,0 m	10,0—15,0 m
<i>Trnavská pahorkatina</i>				
počet hodnôt	95	75	58	31
min. hodnota (MPa)	1,8	3,4	3,4	4,0
max. hodnota (MPa)	23,9	20,3	24,6	20,2
priem. hodn. (MPa)	8,9	9,5	9,7	9,5
smerod. odchýlka	4,01	4,59	4,20	4,40
<i>Okolie Trnavy</i>				
počet hodnôt	14	18	11	18
min. hodnota (MPa)	4,7	6,7	7,9	9,2
max. hodnota (MPa)	18,9	20,6	33,1	28,3
priem. hodn. (MPa)	11,2	13,0	15,5	16,1
smerod. odchýlka	3,70	4,24	7,30	4,80

(2,5—4,5 m) do 6,6 MPa (10,0—15,0 m). Hodnoty dvoch posledných hĺbkových intervalov sú však čiastočne ovplyvnené aj odlišnými podmienkami skúšok (o 0,10 MPa vyššie napätie koncového stupňa prifaženia; tab. 3). Ale aj keď zohľadníme túto okolnosť, vplyv inherentných vlastností zeminy tu považujeme za rozhodujúci.

Presadavosť spraší sme určovali v oedometri metódou jednej krivky pri vertikálnom prifažení 0,2 MPa. Z celkového počtu 36 skúšok sme získali priemernú hodnotu koeficienta presadavosti (Imp) 0,96 % pri rozsahu hodnôt 0,00—4,30 %. Typ rozdelenia hodnôt Imp sa podstatne líši od normálneho a lognormálneho (obr. 6); **viac**



než polovica hodnôt (19) je kumulovaná v intervale 0,00—0,70 ‰, 40 ‰ vzoriek spráša sa dá označiť za presadavé (Imp viac ako 1,00 ‰) a 25 ‰ vzoriek presahuje hodnotu 1,5 ‰. Za relatívne najtesnejší párový korelačný vzťah Imp a fyzikálnych vlastností môžeme označiť vzťah Imp a pórovitosti (n), Imp a stupňa nasýtenia (Sr) a Imp a čísla plasticity (Ip). Využitie regresných rovníc je však pri veľkom rozptyle hodnôt pre prognostické účely odhadu Imp veľmi sporné. Namiesto párových regresných vzťahov ako prognózneho modelu sme sa pokúsili zostrojiť regresnú plochu závislosti Imp na dvoch fyzikálnych vlastnostiach s najvyššou koreláciou. Na obr. 7 je znázornený kvadratický plošný trend zmien Imp v závislosti od n a Sr ako nezávislých premenných. Aj keď vypočítaný stupeň zhody (suma štvorcov odchýlok spôsobených regresiou) je tu pomerne vysoký (0,57) prognózna hodnota modelu ($\pm 0,25$ ‰) neplatí pre hraničné časti poľa (tzv. okrajový efekt pri zvyšovaní stupňa aproximácie) a pravú dolnú časť poľa, vyznačenú na obr. 7, kde sa výrazne akumulujú excesy reziduálnych hodnôt, t. j. rozdielov medzi empirickými

Obr. 7. Kvadratický plošný trend (regresná plocha) závislosti koeficienta presadavosti (Imp) na pórovitosti (n) a stupni nasýtenia (Sr) sprašových sedimentov okolia Trnavy. Izolinie regresnej plochy vypočítané metódou najmenších štvorcov (s číselnými údajmi teoretických hodnôt Imp v ‰) sú označené plnou čiarou, oblasti výskytu reziduálnych hodnôt presahujúcich $\pm 0,25$ prerušovanou čiarou.

Fig. 7. Quadratic trend surface (regression surface) of the collapsibility coefficient (Imp) as dependant on porosity (n), and degree of saturation (Sr) of loess sediments from the town of Trnava surroundings. Isolines of the regression surface, computed by means of the least-square method (numerical data of theoretical values of Imp being in ‰) are marked by the full line, and the areas of occurrence of residual values exceeding ± 0.25 are marked by the broken line.

a teoretickými hodnotami ($-0,83$ až $1,49$ ‰). S cieľom dodržať relatívnu pravidelnosť pokrytia poľa sa použili aj hodnoty Imp zo vzoriek polygenetických sprašoidných sedimentov a naopak — vylúčili sa tie vzorky (eolických) spraší, kde n a Sr pri skúšaných vzorkách presahovali zvolené limitné hodnoty (obr. 7), teda prakticky väčšina vzoriek presadavých spraší. Priemerná hodnota Imp u skúmaného súboru (36 vzoriek) je preto iba $0,34$ ‰, rozsah hodnôt $0,00$ — $2,65$ ‰.

Hodnoty Imp spraší z okolia Trnavy sú podľa nášho názoru značne ovplyvnené spôsobom odberu vzoriek. Rozdiely hodnôt Imp v závislosti od spôsobu odberu vzoriek hodnotia napr. Šajgalík a Modlitba (1983). U spraší okolia Trnavy je pri celkovom počte 36 skúšok Imp (obr. 6) podiel presadavých spraší stanovených na vzorkách z vrstev 25 ‰, ale podiel presadavých spraší stanovených na vzorkách z odkryvov až 75 ‰, pričom niet podstatných rozdielov, pokiaľ ide o hĺbku odberu vzoriek ani pokiaľ ide o predpokladaný vekový rozsah skúmaných spraší.

Všetky vzorky boli rekonsolidované geostatickým tlakom.

Polygenetické sprašoidné sedimenty

Najčastejšie sa vyskytujúce litologické typy hornín môžeme zaradiť do 4 skupín:

1. Fosílné pôdy a pôdne komplexy charakteru interglaciálnych a interstadiálnych pôd, často v neúplnom vývine, s mocnosťou $0,5$ až 2 m. Silne prevládajú ílovité hliny hnedej, hrdzavohnedej a červohnedej farby tmavších odtieňov. Sú slabovápenné až nevápenné. Podľa charakteru zhlukov, ich tvaru a sfarbenia usudzujeme, že sa jedná o zvýšenú prímes organických látok, ktoré sú prítomné tiež vo forme dispergovanej substancie. Na rozdiel od ílovitých hlin ílových spraší sú ílovité hliny fosílnych pôd zjavne súdržné, majú

vyššiu plasticitu a tuhú až pevnú konzistenciu. Zeminy sú bez makropórov. Časté sú znaky usmernenia a náznaky zvrstvenia.

2. V rôznej miere degradované spraše, piesčité spraše alebo nezospašované či čiastočne zospašovatené zeminy — ílovité hliny a hliny. Prevláda hnedá farba nezriedka tmavších odtieňov. Zeminy sú súdržnejšie, menej rozpadavé, niekedy s náznakmi zvrstvenia, majú o niečo nižší obsah uhličitánov, častejší výskyt nevýrazných farebných šmúh a obsahujú miestami zvýšenú prímes hrubších piesčitých zrn. Väčšia časť zemín tejto skupiny má len niektoré z uvedených opisných znakov a niekedy sa nevelmi odlišuje od typických eolických spraší. Zeminy tejto skupiny sa v súvrství polygenetických sprašoidných sedimentov vyskytujú najčastejšie. Tvoria polohy v sprašiach a najmä na báze pokryvu.

3. Sprašoidné zeminy — piesčité hliny a hlinité piesky miestami s prímesou drobného štrku vytvárajúce ojedinelé vložky uprostred súvrstvia sprašových sedimentov. Sčasti ide o splachové a ronové sedimenty mocnosti 1 — 5 cm, zriedka 10 — 20 cm, sčasti môže ísť aj o reliktové pôdnych komplexov. Vždy je zjavný sprašový pôvod substrátu. Sú podradne zastúpené.

4. Splachom, ronom, soliflukciou a bahnotokom premiestnené sprašové sedimenty a miestami aj sedimenty inej genézy sa najčastejšie vyskytujú v bazálnej časti sprašového pokryvu, kde sa striedajú s inými typmi polygenetických sprašoidných sedimentov. Sú od niekoľko cm do 1 až 2 m hrubé, hrúbka bazálneho súvrstvia (komplexu) polygenetických sprašoidných sedimentov je niekoľko metrov.

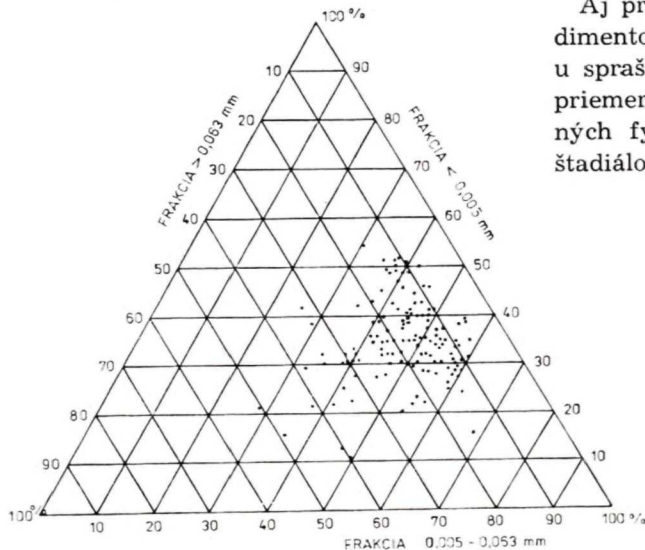
Základné fyzikálne vlastnosti sme zisťovali na 88 až 134 vzorkách, mechanické vlastnosti na 36 vzorkách zemín. Vzorky boli odoberané takmer výlučne z vrstev.

Veľkej pestrosti litologických typov zod-

povedá aj podstatne vyšší rozptyl v zrnitostnom zložení (obr. 8). Priemerná hodnota váhového podielu prachovitej frakcie oproti eolickým sprašiam je takmer o 15 % nižšia, podiel ilovitej frakcie v priemere o 8 % vyšší. Prekvapivé sú výsledky porovnania priemerných hodnôt prachovitej a ilovitej frakcie polygenetických sprašoidných sedimentov okolia Trnavy a interštadiálnych würmských a riských, a interglaciálnych sprašových sedimentov celej Trnavskej pahorkatiny, ktoré udávajú Šajgalík a Modlitba (1979, s. 253). Sedimenty okolia Trnavy vykazujú oproti súborom

(W2/3; W1/2, R/W, R1/2) reprezentujúcim Trnavskú pahorkatinu zreteľne vyšší podiel ilovitej frakcie a výrazne nižší podiel prachovitej frakcie. Pri porovnaní priemerných hodnôt fyzikálnych vlastností polygenetických sprašoidných sedimentov a spraší sme najväčšie rozdiely zistili pri medze tekutosti a číse plasticity (tab. 1). Pri ostatných fyzikálnych vlastnostiach nie sú rozdiely také výrazné. Odlišnosti sú zjavné aj pri porovnaní diagramov, na ktorých je znázornený vzťah čísla plasticity a medze tekutosti (obr. 8, 9), aj keď časť bodov sa prekrýva.

Aj pri polygenetických sprašoidných sedimentoch okolia Trnavy sme obdobne ako u spraší zistili zjavnú anomáliu — posun priemerných hodnôt všetkých porovnávaných fyzikálnych vlastností oproti interštadiálnym a interglaciálnym sprašovým

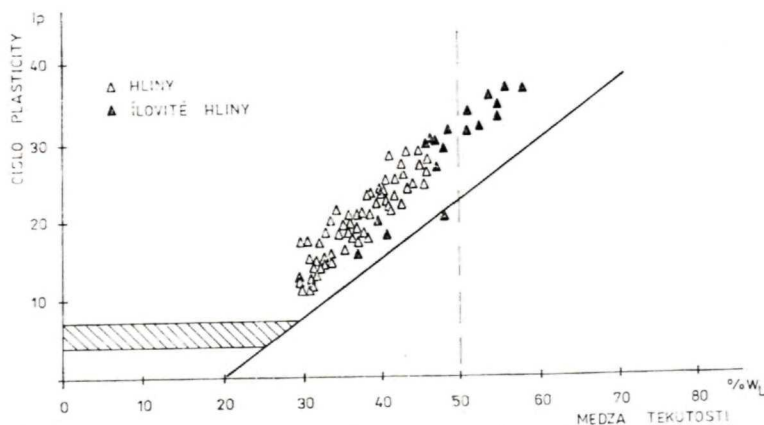


Obr. 8. Zrnitostné zloženie polygenetických sprašoidných sedimentov okolia Trnavy.

Fig. 8. Grain size composition of polygenetic loesslike sediments from the town of Trnava surroundings.

Obr. 9. Plasticita polygenetických sprašoidných sedimentov okolia Trnavy.

Fig. 9. Plasticity of polygenetic loesslike sediments from the town of Trnava surroundings.



sedimentom celej Trnavskej pahorkatiny (obr. 5). Charakter trendu zmien priemerných hodnôt fyzikálnych vlastností v Trnavskej pahorkatine (ak prijmeme jeho platnosť aj pre okolie Trnavy) naznačuje, že polygenetické sprašoidné sedimenty okolia Trnavy by mali byť staršie ako riské (mindel?). Charakter histogramov rozdelenia početnosti hodnôt fyzikálnych vlastností je obdobný ako u eolických spraší. Zaradenie podľa noriem je v tab. 1.

Relatívne nízky počet skúšok mechanických vlastností pri väčšom rozptyle hodnôt nedovoľuje hodnoverné porovnanie výsledkov. Prehľad mechanických vlastností je v tab. 2, porovnanie priemerných hodnôt oedometrických modulov deformácie s údajmi interštadiálnych a interglaciálnych sprašových sedimentov celej Trnavskej pahorkatiny je na obr. 5 (rozdiele sú tu obdobné ako u spraší).

Hodnoty Imp kolišu v rozmedzí 0,00—0,52 %, s priemernou hodnotou 0,10 %, t. j. zeminy sú nepresadavé až veľmi mierne presadavé.

Záver

Skúsenosti so zostavovaním inžiniersko-geologickej mapy okolia Trnavy, ale aj iných častí Trnavskej pahorkatiny (list Pezinok — Vojtaško et al., 1976) potvrdili, že spravidla najmenšou (základnou) horninovou jednotkou, ktorá sa dá u litogeneticky pestrého súvrstvia sprašových sedimentov pokrývajúcich pahorkatinu vyčleniť a znázorniť v mapách inžinierskogeologických pomerov mierky $M = 1 : 10\,000$ — $1 : 25\,000$, je litologický komplex. Obvykle sa dajú vymedziť iba oblasti výskytu prevažne eolických (pravých, typických) spraší a oblasti polygenetických sprašoidných sedimentov (resp. sprašoidných zemín) podľa prevládajúceho zastúpenia hornín litologických komplexov v horninovom masíve.

Tento postup je bežný všade tam, kde sa stavba sprašového pokryvu vyznačuje segmentáciou, opakovaným striedaním hornín rôznych litologických komplexov vo vertikálnom smere, ich laterálnym vyklíňovaním a kde existujúce poznatky o stratigrafii a priestorových zákonitostiach stavby sprašových sedimentov sú útržkovité, neadekvátne mierke mapy, opierajúce sa iba o extrapoláciu ojedinelých profilov na tzv. typových lokalitách, situovaných často mimo územia mapy a v rôznych geomorfologických celkoch.

Rozdiely medzi priemernými hodnotami fyzikálnych a mechanických vlastností spraší a polygenetických sprašoidných sedimentov okolia Trnavy sa nevelmi odlišujú od rozdielov medzi priemernými hodnotami tých istých vlastností štadiálových a vekove príbuzných interštadiálových, resp. interglaciálnych sprašových sedimentov Trnavskej pahorkatiny, ktoré udávajú Šajgalík a Modlitba (1979, s. 253). Výnimkou sú až niekoľkonásobne vyššie rozdiely medzi niektorými fyzikálnymi a mechanickými vlastnosťami spraší mladowürmského štadiálu W3 a sprašových sedimentov interštadiálu W2/3 (prirodzenej vlhkosti, objemovej suchej hmotnosti, pórovitosti, obsahu uhličitanov a oedometrického modulu deformácie; obr. 5) z celej Trnavskej pahorkatiny.

Dôležitým zistením sú odlišnosti priemerných hodnôt fyzikálnych a mechanických vlastností oboch litologických komplexov okolia Trnavy oproti štadiálovým, interštadiálovým a interglaciálnym sprašovým sedimentom Trnavskej pahorkatiny. Pri nepodstatných rozdieloch v rozptyle hodnôt sa zistený posun priemerných hodnôt vlastností dá odôvodniť viacerými príčinami:

1. Vek prevažnej časti sprašových sedimentov okolia Trnavy je starší, než sme predpokladali (ris — mindel?).

2. Hypsometrická úroveň a geomorfolo-

gická pozícia, súvisiace mikroklimatické podmienky a hydrogeologické pomery na väčšine územia pahorkatiny ovplyvnili synsedimentárne podmienky vzniku a post-sedimentačné procesy zmien fyzikálnych a mechanických vlastností zemín.

3. Mocnosť (i hĺbkový interval) skúšaného horninového masívu okolia Trnavy je v priemere o niekoľko metrov väčšia než na Trnavskej pahorkatine, z čoho vyplýva výraznejší vplyv konsolidácie zemín nadloží i vyšší stupeň nasýtenia relatívnu blízkosťou úrovne hladiny podzemnej vody.

Úloha proveniencie horninového materiálu a vplyvu transportačného média, ako hypotetických podmienok rozdielnosti vlastností, sa dá pri súčasnom stave poznatkov len ťažko posúdiť.

Pomocou regresnej plochy závislosti Imp od n a Sr (obr. 7) sme vymedzili oblasť možného výskytu presadavých spraší (Imp nad 1,00 %) aj pri nižších hodnotách n než odporúčajú (nad 45 %) Šajgalík a Modlitba (1979, s. 254). Z ôsmich vzoriek s n 38 až 43 %, pri Sr 48 až 65 % sme v štyroch vzorkách zistili hodnotu Imp presahujúcu 1,00 %. Aj keď počet skúšok je príliš malý a ich všeobecné uzávery a výsledky sa týkajú iba oblasti Trnavy, použitý spôsob hľadania závislosti Imp na viacerých fyzikálnych vlastnos-

tiach sa perspektívne môže stať vhodnou pomôckou posúdenia možnosti výskytu presadavých spraší.

Literatúra

- Ložek, V. 1973: Příroda ve čtvrtohorách. Praha, Academia, 372 s.
- Šajgalík, J. 1973: Regionálny výskum spraší v slovenských Karpatoch. Správa Trnavskej pahorkatiny. Manuskript — Katedra geotechniky SF SVST Bratislava.
- Šajgalík, J. 1975: Vyčlenenie rovnorodých typov spraší Trnavskej pahorkatiny. Manuskript — Katedra geotechniky SF SVST Bratislava.
- Šajgalík, J. — Modlitba, I. 1979: Štúdium preliačivosti spraší Trnavskej pahorkatiny. In: Inžinierskogeologické štúdium horninového prostredia a geodynamických procesov. Red. M. Matula. Bratislava, Veda, 249—256.
- Šajgalík, J. — Modlitba, I. 1983: Správa Podunajskej nížiny a ich vlastnosti. Bratislava, Veda, 204 s.
- Šajgalík, J. — Rybárová, P. 1982: Tvorba realistického geotechnického modelu spraší metódami matematickej štatistiky. Geol. Průzkum, 24, 10, 283—285.
- Vaškovská, E. 1964: Správa o litologickom výskume spraší Západných Karpát. Správa geol. Výsk. v R. 1963 (Bratislava, GÚDŠ).
- Vojtaško, I. et al. 1976: Inžinierskogeologické mapy 1:25 000, list Pezinok. [Záverčná správa z inžinierskogeologického prieskumu.] Manuskript — IGHP Bratislava, 201 s.
- Vojtaško, I. et al. 1985: Inžinierskogeologická mapa 1:10 000, Trnava. [Sprievdná správa.] Manuskript — IGHP Bratislava, 193 s.

Loesses and polygenetic loesslike sediments of the Trnava surroundings, Western Slovakia

Loess sediments being wide spread in Slovakia have often been displayed in multipurpose engineering geological maps. Although the geological structure together with the engineering geological characteristics of loess sheets of regional units of the Trnavská pahorkatina hills as well as of the entire Podunajská nížina lowland was a subject of numerous papers and monographies, the loess sediments of the town of Trnava surroundings have not yet been thoroughly investi-

gated. In the course of a compilation of the basic multipurpose engineering geological map on a scale of 1:10 000 (the Trnava sheet) of an area of 86 km² which covers the central part of the Trnavská pahorkatina hills (Fig. 1) with predominantly flat relief the authors distinguished two lithological complexes in the loess sheet of 10—25 m in thickness, i. e. the eolian loess (genuine, typical), and polygenetic loesslike sediments (loesslike earths). The two presented com-

plexes represent the fundamental and at the same time the least and the the most frequently distinguished rock units of hilly region loess sediments in the multipurpose maps of the engineering geological conditions. Underlier of the loess sheet sediments, which are cut and separated by several streams of NW—SE direction with narrow bands of fluvial sediments (partly overlain by loess sediments), is formed of sand and gravel, and sparsely silty-clayey sediments of the Pliocene age. The displaying of areas of the loesses and polygenetic loesslike sediments in the map is based on a relative occurrence of rocks of these lithological complexes in the vertical profile. While the loess prevails in the NW part of the area, in the central parts between the river courses, the polygenetic loesslike sediments which form the basal parts of the sheet and layers, intercalations, and lenses within the group of layers of eolian loesses, become gradually dominant towards SE, and in the direction towards valleys of Parna and Trnávka streams (Fig. 2). According to a character and occurrence of fossil soils, and considering the already existing knowledge from the town of Trnava surroundings, the prevailing part of loess sediments has been classified as the würm and Riss. The basal part of the sheet is probably older (mindel — gūnz?). In accordance with the dominating opinions the authors assume an eolian origin of the loess.

Earths which are called by Ložek (1973, p. 70) genuine loesses the authors name as loesses. The authors detected their physical properties on 128—200 samples of rocks from boreholes, partly from ditches and outcrops. The depth interval from 2 to 20 m was sampled. The grainsize composition and plasticity properties of loess are illustrated in figures 3 and 4. An overview of mean values of physical properties of loess, and the loess classification according to construction standards is given in Table 1.

As it follows from the triangular diagram (Fig. 3) the proportion of silty fraction (grainsize diameter 0.005—0.063 mm) is on average lower, and that of clay fraction (grainsize diameter under 0.005 mm), and sand fraction (grainsize diameter over 0.063 mm) is higher than that in almost all stadial loesses of the würm and Riss of the entire Trnavská pahorkatina hills and the Podunajská nížina lowland (compare Šajgalič — Modlitba 1979, p. 253, and 1983, p. 89).

Comparing stadial loesses of both the above mentioned regional complexes with ours we have found differences in almost all others studied physical properties of eolian loesses. The differences between the mean values of selected physical properties are graphically displayed in Fig. 5. If the general validity of the tendency and of the magnitude of changes increasing with the age of sediments in the Trnavská pahorkatina hills is accepted, the loesses of the town of Trnava surroundings should be of the Penultimate Interglacial (mindel) age. An analogous shift is observed also for the oedometric modulus of deformation, and for the total shear parameters, mean values of which are given in Table 2. Comparing the mean values of the oedometric moduli deformation of sediments from the Trnava surroundings with those from the entire Trnavská pahorkatina hills, as depending on the depth interval from which the samples were taken, the differences were also of the same character, i. e. the values for loesses from the Trnava surroundings were by 2.3 to 6.6 MPa higher (Table 3). Loess collapsibility has been determined by the method of one curve, for the pressure of 0.2 MPa on 36 samples from boreholes and outcrops, and for the sampling depth interval of 2 to 15 m. The mean value of the collapsibility coefficient (Imp) displaying the type of the data distribution strikingly different from the normal one (Fig. 6) is at the border of "collapsible" and "non-collapsible" soils ($\text{Imp} = 0.96\%$). 40 % of loess samples can be classified as "collapsible" (Imp above 1.00 %). From the pair correlation relations between Imp and physical properties, not even those can be used for practical purposes of the Imp estimate, which exhibited relatively high values of correlation coefficient. The predictive model for estimation of the Imp values on the basis of two physical properties with the tightest pair correlation coefficient — porosity (n), and the degree of saturation (S_r) was attempted to obtain by computing the quadratic trend surface (the regression surface) for the selected samples of loesses and polygenetic loesslike sediments (Fig. 7). The residual values marked in the diagram are acceptably low ($\pm 0.25\%$) for the largest part of the field. The part of the field with S_r smaller than 65 % and n larger than 38 %, and its margins are an exception. In the course of Imp evaluation the known effect of

the sampling method upon Imp values was confirmed: for a similar sampling depth interval, samples from outcrops showed three times more frequent occurrence of collapsible loesses compared with samples taken from boreholes.

To the polygenetic loesslike sediments we have included the following lithogenetic types of rocks:

1. fossil soils and soil complexes consisting of clayey loams,

2. degraded loesses, sandy loesses, and mostly loams and clayey loams — "non-loessified" or partly "loessified",

3. loesslike soils — sandy loams and loamy sands representing partly the sheet-washed and run-off sediments (occurring only in places — in the middle of the formation),

4. loesslike sediments transported by sheet-wash run-off, and solifluction, prevailing on a base of the loess sheet. Physical and mechanical properties of these sediments are described in tables 1 and 2, and displayed in figures 8 and 9. The differences of the mean

values of physical properties compared to the loesses are, as a rule, inexpressive, similarly as the differences between the stadial and the age-related interstadial, and interglacial sediments of the entire Trnavská pahorkatina hills (with the exception of the Late würm loesses). Similarly as for the loesses of the town of Trnava surroundings we have recorded a shift in mean values of physical and mechanical properties of polygenetic loesslike sediments in comparison with all interstadial and interglacial loess sediments of the Trnavská pahorkatina hills (Fig. 5).

Differences in the mean values of physical and mechanical properties of loess sediments in the town of Trnava surroundings in comparison with those of sediments in the Trnavská pahorkatina hills (as well as in the Podunajská nížina lowland) should be looked for in the older age of loesses in the Trnava surroundings (the Riss — mindel ?), but also in different hypsometric level, geomorphological position, and in the wider sampling depth interval.

RECENZIA

A. K. Agadžaňan, B. A. Borisov, O. A. Brajceva et al.: **Metodičeskoje rukovodstvo po izučeniju i geologičeskoj sjomke četvertičnyh otloženíj**. Leningrad, Izdatel'stvo Nedra, 1987, 308 s., 57 obr., 19 tab., 29 fotografií, 7 príloh

Rýchly rozvoj kvartérnej geológie priniesol v posledných rokoch množstvo nových poznatkov vo všetkých oblastiach jej výskumu. Zvlášť evidentné je to v Sovietskom zväze, kde sa riešeniu kvartérnej problematiky venuje veľká pozornosť a získané poznatky dosahujú špičkovú úroveň.

V recenzovanej knihe, rozdelenej do 4 kapitol, kolektív autorov zhŕňa nové poznatky z výskumu kvartéru v Sovietskom zväze. V prvej kapitole, venovanej genetickej a stratigrafickej klasifikácii kvartérnych sedimentov, je predložený nový variant klasifikácie uloženín kvartéru vychádzajúci predovšetkým zo všeobecných klasifikácií Nikolajeva, Jakovleva a Šancera. Autori volia viacero taxonomických jednotiek (trieda, genetický rad, typ, podtyp, skupina facií a fácia), pričom každú z nich podrobne charakterizujú. V podkapitole zaoberajúcej sa stratigrafickou klasifikáciou rozoberajú problém veku spodnej hranice kvartérnych uloženín, dané princípy zostavenia miestnych, regio-

nálno-korelačných a unifikovaných stratigrafických schém kvartérnych uloženín. V druhej kapitole opisujú jednotlivé metódy výskumu kvartéru. Okrem klasických, bežne používaných metód sa tu opisujú aj u nás málo využívané geochemické, geofyzikálne, paleomagnetické a iné metódy. Tretia kapitola je venovaná metodike výskumu kvartéru v teréne, zostrojeniu legendy v závislosti od mierky mapy. Po prvý raz sa tu stretávame s podrobnou metodikou výskumu kvartérnych uloženín v plytkých oblastiach šelfu. Prehľadne je rozvedená možnosť aplikácie leteckých a kozmických snímok pri výskume a mapovaní kvartérnych uloženín. Potreba objavovania nových a netypických ložísk nerastných surovín je aj jednou z hlavných úloh kvartérnej geológie. Odzrkadľuje sa to aj v recenzovanej knihe, kde sa tejto problematike venovala značná pozornosť. Autori tu podávajú prehľad nerastných surovín viazaných na uloženiny kvartéru, podrobne ich klasifikujú, charakterizujú a opisujú jednotlivé metódy ich vyhľadávania.

Za každou kapitolou je uvedená odporúčaná literatúra. Sedem príloh tvorí názornú ukážku realizácie opisovanej problematiky.

Publikácia je užitočným dielom pre kvartérnych geológov, geomorfológov, ale aj pre iných záujemcov o túto geologickú disciplínu.

Juraj Janočka