

MICHAL ZAŤKO

PRÍSPEVOK KU GEOMORFOLÓGII FURKOTSKEJ, SUCHEJ A VAŽECKEJ DOLINY V ZÁPADNEJ ČASTI VYSOKÝCH TATIER*

In this article the author studies the glacial forms of the Furkotská, Suchá and Važecká valleys in the western portion of the High Tatras, on the southern side. His attention is chiefly directed to the disintegration of the moraines of the last Würm glaciation. He also brings recent facts about the spreading of these moraines to the southern slopes of the above-mentioned plains. Finally he summarises new information about erosive glacial forms and periglacial phenomena.

ÚVOD

Terénny výskum a mapovanie Furkotskej, Suchej a Važeckej doliny som robil v auguste 1959 a 1960. Pozornosť som venoval glaciálnym formám a najmä akumuláčnym. Ostatné geomorfologické formy sú podané viac-menej prehľadne, najmä keď už boli predtým podrobnejšie spracované. Celá zmapovaná oblasť zaberá plochu asi 20 km².

Uvedené doliny sa nachádzajú v západnej časti Vysokých Tatier a patria na ich južnej strane medzi najmenšie. V podstate sú pramennou oblasťou Bieleho Váhu, ktorý je týmto názvom označený po sútoku potokov Furkotského a Zlomiska. Furkotský potok odvodňuje rovnomennú dolinu, potok Zlomisko Važeckú a Suchú dolinu. Na starších mapách a tiež v literatúre sa Važecká dolina označuje ako Za Handel.

Takmer vo všetkých doterajších prácach, v ktorých sa autori venujú glaciálnym formám, oblasť Furkotskej a Važeckej doliny sa nazýva ako oblasť vážskeho ľadovca. Keďže niet nijakých dôkazov, ktoré by potvrdzovali, ako sa o tom zmienim ešte neskoršie v práci, že ľadovce uvedených dolín sa na ich južnom úpätí spojovali, je potrebné kvôli správnosti a presnosti hovoriť o oblasti vážskych ľadovcov.

PREHLAD LITERATÚRY

Prvé zmienky o glaciálnych formách oblasti vážskych ľadovcov sú v práci A. Rehmana (25) z konca minulého storočia. Práca má iba opisný charakter, autor sa o glaciálnych formách len zmieňuje, nerozčleňuje ich a ani nepíše o zásahu ľadovcov na južnom úpätí Vysokých Tatier. Všimá si však a opisuje jamské morény, ktoré nazýva „die Jamy — Terrasse“. Pozoruhodné sú jeho niektoré výškové údaje, málo sa líšia od dnešných výškových údajov zaznačených na mapách 1 : 25 000. Napriek opisnosti práca A. Rehmana na svoju dobu je cenným príspevkom k poznaniu niektorých glaciálnych foriem južnej strany Vysokých Tatier.

* Pri práci v teréne i pri spracovaní materiálu mi poskytol cenné rady a konzultácie prof. M. Lukniš, za čo mu pri tejto príležitosti ďakujem.

Ďalšie údaje o vážskych ľadovcoch nájdeme až u J. P a r t s c h a (21) v jeho súbornej štúdií o Vysokých Tatrách. Partsch venuje pozornosť glaciálnym formám eróznym i akumulárnym, aj keď iba najzákladnejším. Okrem morén max. würru rozlišuje i v oblasti vážskych ľadovcov tri ústupové štádiá. Uvádza dĺžku, šírku a hrúbku ľadovcov, ako aj plochu, ktorú zaberali. Na mape 1 : 75 000 schematicky vyznačuje rozsah morén a ostatné formy však nezachytáva. I keď s niektorými názormi a údajmi Partscha nemožno súhlasiť, predsa v jeho práci i oblasť vážskych ľadovcov je zatiaľ najlepšie a najúplnejšie spracovaná.

Zmienku o študovanej oblasti možno nájsť i v práci F. V i t á s k a (28). Jeho údaje sa oproti Partschovým líšia len výškou snežnej čiary, ktorú v oblasti Furkotskej a Važeckej doliny Vitásek kladie niečo vyššie.

Oblasti vážskych ľadovcov venuje pozornosť aj J. S z a f l a r s k i (26) vo svojej práci o južnej strane Vysokých Tatier. Ťažisko jeho práce spočíva najmä v štúdiu Popradskej a Liptovskej kotliny. Problémom zaľadnenia jednotlivých dolín sa venuje iba zbežne, najmä na základe literatúry, takže k tomuto problému prináša málo nových poznatkov. Pripojená mapa je veľmi schematická a prehľadná.

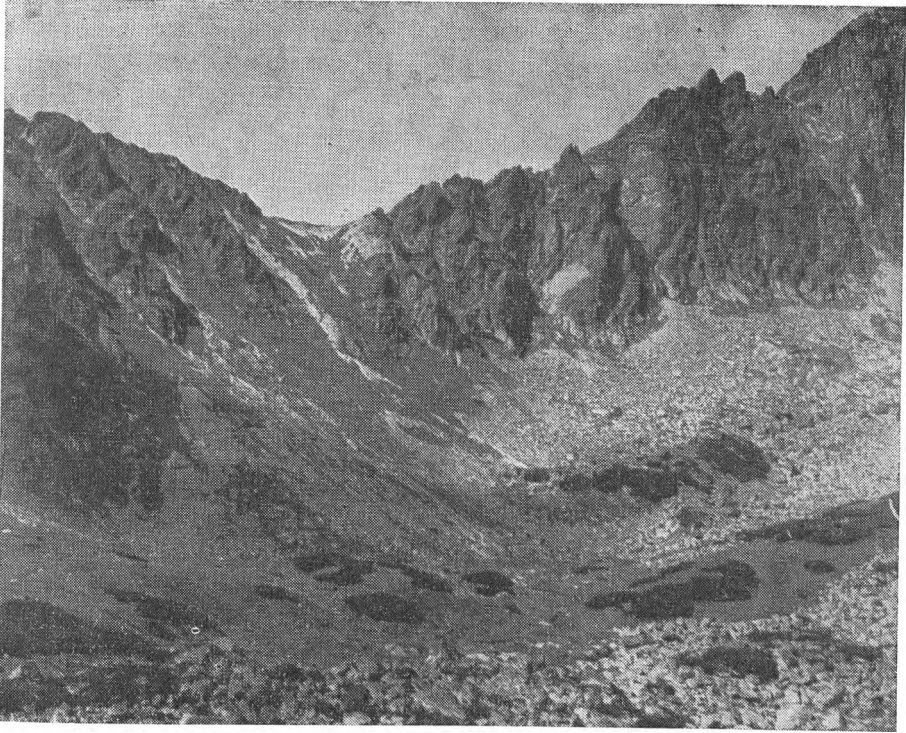
Z novších prác o morfológii južnej strany Vysokých Tatier, oblasti vážskych ľadovcov sa dotýka práca J. K s a n d r a (8), ktorý však študuje iba „ústupové“ štádiá ľadovcov. Podrobne opisuje a na priloženej mapke vyznačuje jednotlivé ústupové morény. Práca je pekne dokumentovaná, no má tiež v podstate iba opisný charakter a zásadné problémy nerieši. Dobré sú opísané a vysvetlené niektoré zvláštnosti u sutinových kuželov a pasívnych morén. Na druhej strane zas niektoré význačné formy pre študovanú oblasť — obliaky, murové kužele a i. na svojej mapke nezachytáva.

O zaľadnení Furkotskej a Važeckej doliny sa zmieňuje aj M. L u k n i š (11), ktorý v ďalšej svojej práci (12) na základe dlhoročného a systematického výskumu glaciálnych foriem Vysokých Tatier, ako aj fluvio-glaciálnych foriem v Popradskej a Spišskej kotline prináša celý rad nových, dôležitých poznatkov. Medzi najdôležitejšie patria jeho prínosy k rozčleneniu glaciálnych a fluvio-glaciálnych uloženín, ďalej nové poznatky o postglaciálnom pretváraní morén, pleistocénnej tektonike, ktoré spolu dávajú správnejší a úplnejší pohľad na vývoj reliéfu počas kvartéru nielen Tatier, ale aj ostatných oblastí Západných Karpát.

Z geologických prác kryštalinika Vysokých Tatier, do ktorého patrí aj oblasť vážskych ľadovcov, venuje sa najviac v poslednom čase A. G o r e k (2).

VZTAH GEOLOGICKEJ STRUKTÚRY A PETROGRAFICKÝCH VLASTNOSTÍ HORNÍN K RELIEFU

Študované územie po stránke petrografickej je jednotvárne a všade ho tvorí granodioritový masív, preto makroreliéf všetkých troch dolín je podobný. V detailnom rozčlenení jednotlivých rázsoch, kotlov i obliakov výrazne sa prejavujú rôzne systémy puklín a najmä milonitové zóny. Na milonitové pásma sa viažu najvýznačnejšie sedlá, skalné ryhy a rôzne iné depresie. Rozsiahla milonitová zóna pretína i rázsochu Soliska a Ostrej Veže. Na rázsoche Soliska je na nej vytvorené sedlo s kótou 2111,9 a hlboká ryha na západnom svahu, ktorá slúži ako východisko múr. Na protíľahlom svahu Sedielka (k. 2062) podmienila táto zóna vznik malého karu severne od kóty 2062 a výrazné sedlo južne od Ostrej Veže (k. 2118,8) (obr. 1). Granodiorit vystupujúci v tomto sedielku na povrch je takmer úplne zbridlčenatý a zvetráva na drobnú hlinito-piesčito-štrkovitú sutinu. Ďalšia rozsiahla milonitová zóna má smer 240—60, 230—50, SV—JZ. Na nej je vytvorená časť Suchej doliny a záver karu Furkotskej



Obr. 1. Sedielko vytvorené na milonitovej zóne južne od Ostrej veže (k. 2197) medzi Furkotskou a Suchou dolinou. Na spodu bližšie k Sedielku firnová moréna porastená kosodrevinou.

doliny tiež sleduje tento smer a stáča sa na SV. Milonitová zóna podobného smeru podmienila i vznik sedla južne od Furkotského štítu. Ostatné menšie milonitové pruhy a pukliny v študovanom území majú najčastejšie takéto smery: 220—40, 280—100, 320—140, 250—70, 230—50 a 0—180. Výskyt milonitových zón sa odráža i vo vlastnostiach dejekých kužeľov a úpätných sutín vôbec.

Glaciálne formy

Kotly

Kotol Furkotskej doliny je výrazne dvojstupňový. Vyšší stupeň leží v nadmorskej výške asi 2150 m n. m. Jeho dno je celé zaliate Vyšným Wahlenbergovým plesom. Záver karu sa mierne stáča na SV, sledujúc spomínanú milonitovú zónu, ktorá prestupuje aj hrebeň Soliska. Stupeň je dlhý asi 350 m a široký pri hladine jazera 250 m a pri vrchole sutinových kužeľov približne 420 m. Od nižšieho karového stupňa je oddelený obrúseným skalným prahom 100—120 m vysokým. Dno nižšieho karového stupňa leží ca vo výške 2053 m n. m. a je zabrané Nižným Wahlenbergovým plesom. Obe plesá sú spojené povrchovým tokom, ktorý na skalnej priečke vytvára malé vodopády. Stupeň je dlhý asi 320 m a široký asi 180 m pri hladine jazera a 420 m pri vrchole sutinového kužeľa. Od dna trógu doliny ho oddeľuje skalná priečka 80—100 m vysoká (obr. 2).

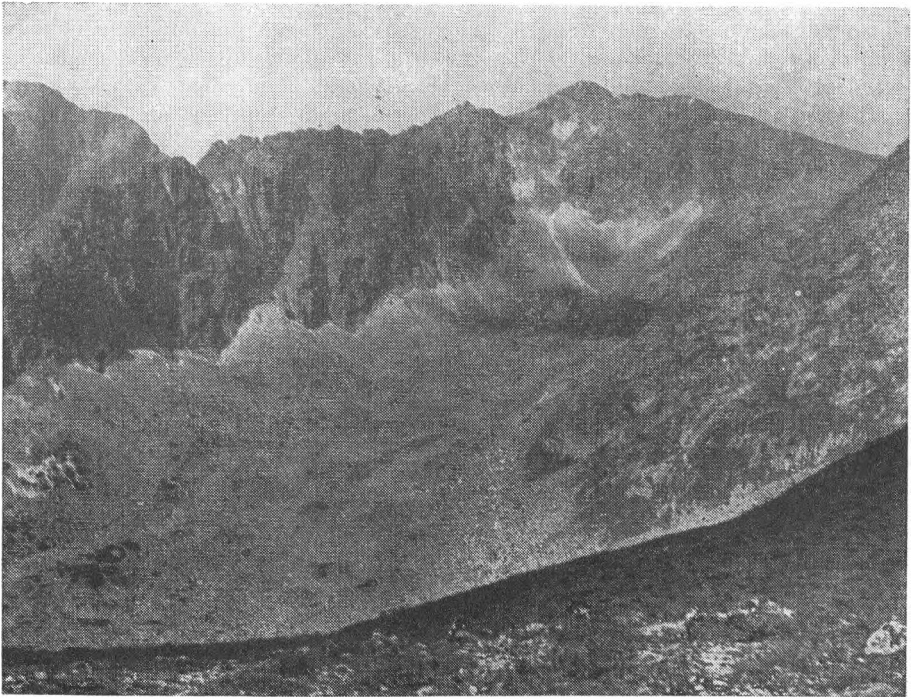
Kotol Suchej doliny má dve časti — hlbšiu západnú vyhlbenú pod Krátkou



Obr. 2. Kar Furkotskej doliny. Vzadu Triumetal 2427,6 m n. m. a Furkotský štít.

(k. 2365) a plytšiu, ale širšiu východnú časť JZ od Furkotskej Veže (k. 2350,5). Západná časť má miernejší sklon, je viac zasutená a skalný podklad nikde nevystupuje na povrch. Východná časť karu vznikla na širokej milonitovej zóne smeru SV—JZ 230—250. Nerovnaká odolnosť podložia v tejto časti karu podmienila ďalšie jeho rozčlenenie. Totiž južnejšia časť leží na hlavnom milonitovom páse, preto je viac zahĺbená, aj zasutená a milonitové podložie vystupuje len miestami vo väčších alebo menších pruhoch spod kamenitej prikrývky. Granodiorit je tu úplne zbridličnatý, miestami až mierne zvrásnený. Sklon bridličnatosti dosahuje 55—60° k juhu. Severnejšia časť je vytvorená na nemilonitizovanom granodiorite, je vyššia, podložie je takmer bez kamenitej sutiny, je ľadovcom dobre zhladené a rozčlenené podľa systému puklín rôzneho smeru. Pruhy milonitizovanej žuly vystupujú miestami i tu a viažu sa na ne depresie. Dno tejto časti karu je asi vo výške 2200 m n. m. a od západnej časti karu ho delí 100—120 m vysoký skalný stupeň (obr. 3).

Kotol Važeckej doliny leží vo výške 2017 m n. m. a jeho záverová časť sa mierne stáča na SZ. Dno zaberá Krivánske zelené pleso. Kar má pretiahnutý tvar a zo všetkých v študovanej oblasti je najužší. Jeho šírka je pri hladine jazera iba 200 m a pri vrchole kužeľov 320 m. Možno v ňom odlíšiť 2 časti stupňovite nad sebou usporiadané, aj keď nie sú také výrazné ako napr. pri Furkotskom kare. Ku karu vo vlastnom slova zmysle možno zaradiť iba vyššiu severnejšiu časť, kým širšia južnejšia oblasť patrí skôr už do trógu. Tieto dve oblasti neoddeľuje od seba výrazný skalný



Obr. 3. Západná časť karu Suchej doliny. V pozadí Krátka 2365 m n. m.

stupeň ako vo Furkotskej doline, ale len vysoká morénová priečka. Spod morénového materiálu vo výške asi 1970 m n. m. vystupuje však zbrúsené podložie, podobne ako aj pri južnom okraji jazera, ktoré svedčí, že skalná priehrada oddeľujúca vlastný kar od trógu tu existuje, ale ju prikrýva hrubá morénová vrstva.

Trógy

V študovaných dolinách najdlhší a najvýraznejší tróg vytvoril ľadovec Furkotskej doliny. Tento tróg je i dodnes najlepšie zachovaný. Začína sa pod skalným stupňom južne od Nižného Wahlenbergovho plesa vo výške asi 2000 m n. m. a končí sa asi vo výške 1620 m n. m. znovu skalným stupňom. Hrany trógu po oboch stranách doliny sú dobre zreteľné po skalný zmutonizovaný stupeň nad Vyšným Furkotským plesom (vo výške približne 1750 m n. m.), aj keď sú eróznymi ryhami najmä v miestach milonitizovaného granodioritu značne rozčlenené. Kým pravú hranu trógu možno sledovať vo zvyškoch až po Nižné Furkotské pleso, ľavá hrana od vyššie uvedeného miesta nie je už vôbec sledovateľná. Dĺžka trógu dosahuje asi 1870 m, jeho šírka 600–650 m a sklon ca 200 ‰.

Trógy Suchej a Važeckej doliny sú krátke a nevýrazné. V Suchej doline ťažko vyhraničiť začiatok trógu a koniec karu, lebo niet tu ani jeden skalný stupeň, ktorý by ich oddeľoval. Časť doliny južne od morénového valu s kótou 1945,9 možno považovať už za glaciálne údolie, lebo sa svojím charakterom odlišuje od karu. Sú tu uložené výrazné podĺžne morénové valy po stranách i v strede doliny, aké v kare nevidieť. Zhruba od uvedenej kóty smer doliny sa náhle mení zo S–J na SV–JZ. Tento smer je zhodný, ako sme to už uviedli s milonitovou zónou vo východnej časti karu, a preto

možno predpokladať, že zmena smeru doliny je podmienená podobným milonitovým pásom, aj keď fakticky dokázať to nemožno, lebo dno doliny je pokryté morénovým materiálom. Tróg Suchej doliny sa končí visuto nad dnom trógu Važeckej doliny. Stupeň, ktorý ich delí, je vysoký 50–60 m. Povrch tohto stupňa je prevažne pokrytý morénovými blokmi, iba v jeho severnej časti západne od kóty 1904,8 vo výške 1860–1870 m n. m. vystupuje na povrch zhladený skalný podklad. Hrana trógu je zachovaná len miestami na pravej strane doliny. Skalné ryhy a rozsiahla skalná strž na južnej strane Jamskej kopy (k. 2079) ju takmer úplne zotrelí. Na ľavej strane doliny nemožno hovoriť o nijakej hrane trógu, lebo celú stranu tvoria severné svahy Sedielka, ktoré sú priame a periglaciálnymi procesmi úplne zhladené. Tróg Suchej doliny je približne dlhý 800–820 m, široký 450–550 m a jeho sklon dosahuje asi 150 ‰.

Najproblematickejšie je vyhraničiť tróg ľadovca Važeckej doliny. Jeho hrany možno sledovať v nevelkých zvyškoch na východnej strane rázsochy M. Kriváňa (k. 2334,2) južne od Krivánskeho zeleného plesa, na západnej strane rázsochy Jamskej Kopy a čiastočne potom na ľavej strane doliny južne od zhladeného skalného stupňa vo výške 1700–1750 m n. m. Pravú stranu trógu od výšky 1850 m po výšku 1670 m n. m. tvorí výrazná würmská bočná moréna. Zaujímavou zvláštnosťou je zo dna trógu vystupujúci mutón vo výške 1700–1750 m, podobne ako aj vo Furkotskej doline.

Obliaky

Medzi glaciálnymi drobnotvarmi v dolinách vážskych ľadovcov význačné miesto zaberajú obliaky. Najväčšie plochy skalného podložja dobre zbrúsené ľadovcom sú zachované v oblasti karov. Nerovnaká odolnosť podkladu, pukliny a drobné milonitové pruhy podmienili, že obliaky sú takmer všade silne rozčlenené.

Pekný príklad obliakov predstavuje skalný stupeň pod Vyšným a Nižným Wahlenbergovým plesom vo Furkotskej doline. Mutóny sú tu značne rozčlenené a miestami prikruté odvetranými skalnými blokmi. Najvýraznejšie smery puklín, ktoré obliaky rozsekávajú, sú 220–40, 280–100, 250–70 a 320–140. Skalný podklad vystupujúci na dne doliny furkotského trógu v oblasti furkotských plies bol tiež ľadovcom zbrúsený a dnes tvorí najrozsiahlejšiu oblasť obliakov vo Furkotskej doline. Rozsiahly obliakový stupeň sa uchoval aj vo Važeckej doline východne od križovatky turistických chodníkov na Kriváň a ku Krivánskému zelenému plesu (vo výške asi 1835 m), ktorý je tiež rozčlenený pozdĺž puklín prevažne smeru 290–110 a 240–60. V týchto smeroch sú na obliakovom stupni vytvorené depresie, ktorých dno je obyčajne močaristé a porastené trávou a kosodrevinou. Podobné depresie zhruba zhodného smeru sú na milonitových pruhoch, ktoré sa tu tiež vyskytujú. Pomerne veľká plocha podložja zhladeného ľadovcom sa nachádza na dne doliny vo výške 1700–1750 m n. m. Obliak je však prevažne porastený kosodrevinou a jeho zhladený povrch možno vidieť iba miestami. Najkrajší príklad obliakov v študovanej oblasti možno uviesť zo SV časti karu Suchej doliny. Ide tu o rozsiahly skalný stupeň, pekne obrúsený ľadovcom, ktorý je len málo, a to iba miestami pokrytý skalnými blokmi. Ako v predchádzajúcich, tak aj u neho systém puklín smeru 230–50, 250–70 a v severnej časti obliaka 0–180 a pruhy zbridičnatenej žuly spôsobili nerovnosť jeho povrchu.

Okrem týchto rozsiahlych mutónov je v študovanej oblasti zachovaný celý rad ďalších, menších, či už na dne alebo po stranách karov a trógov, ktoré sú vyznačené na mape, pokiaľ sa to však technicky dalo uskutočniť.

Morény

Morény vážskych ľadovcov na južnom úpätí dolín sú veľmi dobre zachované v podobe výrazných čelných i bočných valov, vo forme pahorkov, ako aj nevýrazných rozplavených valov. V doterajších prácach autori venovali v tejto oblasti najviac po-

zornosti práve morénam, aj keď treba zdôrazniť, že menej ako morénam ostatných dolín Vysokých Tatier.

Najďalej na juh siaha úzky výbežok morén, ktorých báza leží vo výške 1125 m n. m. Morény pozostávajú z dvoch bočných valov, ktoré sa spájajú v jeden čelný. Priestor medzi valmi tvoria menšie pahorkovité vyvýšeniny a medzi nimi uzatvorené depresie, z ktorých niektoré sú močaristé. Najväčšia takáto depresia sa nachádza hneď za čelným valom, ktorý je vysoký 40–50 m. Opísané morény považujem za uloženiny furkotského ľadovca z doby jeho najväčšieho rozsahu vo würme a označujem ich ako W max. Partsch (21) udáva najdlhší zásah furkotského ľadovca vo würme do výšky 1025 m n. m. Avšak s tým nemožno súhlasiť, lebo valy vyskytujúce sa južne od uvedených morén sa zreteľne odlišujú topografiou povrchu a stupňom zvetrania materiálu. Zrejme ide o nejakú staršiu akumuláciu, o ktorej sa zmienim neskôr. Szafarski (26) udáva najďalší zásah furkotského ľadovca vo würme do výšky 1103 m n. m. Obaja autori sa zhodujú v tom, že uvedené morény patria furkotskému ľadovcu. S tým možno súhlasiť, lebo tomu nasvedčuje smer valov, ako aj to, že vybiehajú spod mladších würmských morén furkotského ľadovca.

Ku starším würmským morénam zaraďujem aj najvýchodnejší výbežok furkotských morén SV od Rakytovca (k. 1324,9) a V od kóty 1417,3, ktorý siaha zhruba po depresiu západne od kóty 1373 a končí sa vo výške 1340 m n. m. Tento výbežok si všímam len Partsch (21), ktorý ho zakresľuje do svojej mapy, ale bližšie sa o ňom nezmieňuje. Aj keď výškový rozdiel medzi morénami W max. a týmito je značný, charakterom reliéfu svojho povrchu sú si najpodobnejšie. Pri oboch je povrch zreteľne zhladený, bez čerstvej morénovej topografie, aj keď systém jednotlivých valov je pomerne dobre zreteľný. Spomínaný východný výbežok je od mladších, západnejších morén oddelený výrazným morénovým valom Rakytovca (k. 1324,9) a nemožno ho ku týmto morénam priradiť. Uvedený výbežok sa končí, ako som už uviedol, vo výške 1340 m n. m. valom, ktorý je vysoký 10–15 m. Miestami možno však rozlíšiť 2–3 paralelne prebiehajúce valy, medzi ktorými sú uzavreté depresie rôznej veľkosti. Jednu z týchto depresii vo výške asi 1355 m n. m. zaplňuje jazierko asi 80 m dlhé a 20 m široké, ktorého dno je plytké a bahnité.

Južne od čelných morén važeckého ľadovca (o ktorých sa zmienim v ďalšom), ktoré sa končia vo výške 1200 m n. m. smerom na juh, rovnobežne s furkotskými morénami W max., tiahnu sa asi 250 m dlhé morénové valy končiace sa vo výške okolo 1170 m n. m. Vzhľadom na povrch sú veľmi podobné spomínaným furkotským morénam a výrazne sa odlišujú od severnejších morén. Preto ich pričleňujem aj napriek malej horizontálnej vzdialenosti a malému vertikálnemu rozdielu od severnejších morén ku morénam maximálneho würmu važeckého ľadovca.

Báza ďalšieho, zvlášť výrazného nakopenia morén leží vo výške 1180–1200 m n. m. Partsch (21) pre svoje II. ústupové štádium furkotského ľadovca udáva výšku 1265 m, čoby sa zhruba zhodovalo s vrchnou časťou čelných morén. Szafarski (26) spomína výšku 1300 m n. m. Čelné morény furkotského ľadovca tohoto systému sú tvorené 1–3 paralelne sa tiahnúcimi valmi, ktoré sú porozčleňované depresiami orientovanými v smere S–J a ktoré vytvorila voda vytekajúca z čela ľadovca. Ku čelným morénam na východnej strane sa pripojuje ľavá bočná moréna, ktorá je v oblasti Rakytovca najmohutnejšia. Smerom na S ako bočná moréna je menej zreteľná a v oblasti kóty 1417,3 nemožno vôbec o bočnej moréne hovoriť. Tu sa totiž značne rozširuje, rozčleňujú ju plytké močaristé depresie a vyčnievajúce pahorky, jej ohraničenie oproti starším würmským morénam na východnej strane je problematické a v severnej časti zas pre neschodnosť terénu prakticky nemožné. Výrazný val bočnej

morény sa tiahne i východne od Furkotského potoka asi od výšky 1430 m n. m. až po jazierko SV od kóty 1316,5. Oblasť glaciálnych uloženín medzi týmto valom a morénou Rakytovca pozostáva z radu vyvýšení, depresii, menších pozdĺžnych i priečných valov, ktoré sú nepravidelne usporiadané. Morény sú miestami porozplavované a depresie pozanásané jemnejším materiálom, ktorý tvoria zaokrúhlené štrky a piesok. Chaotické usporiadanie depresii a vyvýšení svedčí o tom, že pôvodná morénová topografia bola pozmenená do určitej miery povytápaním kusov mŕtveho ľadu (12). Nasvedčujú tomu najmä niektoré rozsiahle močaristé znížneniny a jazierko SV od kóty 1315,6. Jazierok zachovaných v spleti furkotských morén je viac, no najväčšie sú SZ od Rakytovca. Na topografickej mape sú označené ako Plieska. Tieto jazierka prvý opisuje A. R e h m a n (25), ktorý udáva výšku 1307 m n. m. pre východné a 1315,6 pre západné. Pretože pred ním neboli jazierka známe, navrhuje pre ne pomenovanie podľa význačných vedcov, „ktorí sa o geológiu a geografiu Karpát veľa zaslúžili“, a to východné pomenovať podľa Richthofena — *Richthofenovo jazero* a západné podľa D. Štúra — *Štúrovo jazero*. Tieto názvy sa však neujali a okrem V i t á s k a (28) ich ani jeden autor nespomína. Je to však škoda, lebo názov Plieska, akým sú označené, môže sa vzťahovať na hociktoré podobné jazierka, ktorých je viac i v študovanom území. nehovoriac o ostatnom území južnej strany Vysokých Tatier.

Čelné morény važeckého ľadovca odpovedajúce opísaným furkotským ležia vo výške 1200 m n. m., tieto morény Partsch a za ním ostatní autori, ktorí sa venovali morénam vo svojich prácach, považovali za morény uložené važeckým ľadovcom v dobe maximálneho rozsahu vo wŕme. Pre už uvedené príčiny oddeľujem tieto morény od morén W max. a geneticky ich spojujem s furkotskými morénami, ktorých čelá siahajú do výšky 1180—1200 m n. m.

Po oboch stranách uvedených čelných morén važeckého ľadovca smerom na sever tiahnu sa morény bočné. Ľavá sa začína asi vo výške 1400 m n. m., nie je súvislá, ale často prerušovaná pozdĺžnymi i priečnymi depresiami. Pravá bočná moréna patrí k najmohutnejším morénovým valom v študovanom území. Začína sa na južnom svahu Kriváňa vo výške asi 1850—1860 m. zreteľným ničom na Z posunutým valom. K s a n d r (8) udáva pre začiatok tejto morény výšku 1910 m. Svah, ktorý robí z diaľky dojem bočnej morény od výšky 1850—1860 m až po križovatku turistických chodníkov, nemožno pokladať za morénu, pretože ho tvorí odlišný ostrohranný skalný materiál a zrejme ide o zvetraný skalný podklad. Uvedená moréna ako súvislý val sa tiahne až do výšky 1670—1700 m n. m. Od tejto výšky smerom na juh nemá už charakter súvislého valu, ale sa začína rozširovať a rozčleňovať. O príčinách tohto javu sa zmienim neskôr. Západná strana morény je dobre zreteľná aj južne od Jáma a morénový val sa tiahne súvisle až do výšky 1300 m n. m. Od tejto výšky po čelo morén je potom viackrát prerušený na JZ orientovanými depresiami, ktoré sú podobného pôvodu ako u furkotských morén.

Potok zaznačený na topografickej mape ako vytekajúci z Jamského plesa a ďalší od neho východne v skutočnosti na povrchu neexistujú, lebo ich voda sa stráca v hrubej vrstve morénového materiálu. Severovýchodne od kóty 1297,8 až po kótu 1351,6 (na sútoku Zlomiska s menším svahovým potokom) sa rozprestiera širšia oblasť rozplavenej spodnej morény. Depresie medzi morénovými zvyškami sú vyplnené pásami fluvio-glaciálneho materiálu. Rozplavená moréna s mierne skloneným povrchom od výšky 1270—1280 m n. m. smerom na juh prechádza do výrazného strmšieho morénového stupňa, po oboch stranách ktorého sa tiahnu už spomínané bočné morény. Vo výške asi 1260 m n. m. pred čelnou morénou je rozsiahlejšia močaristá depresia, ktorá je zvyškom bývalého hradeného jazierka.

Keďže sa doteraz neurobilo novšie označenie jednotlivých würmských morén, ktoré by pre Tatry všeobecne platilo, aj keď predbežná stratigrafická klasifikácia na podklade podrobného terénneho výskumu a moderných metód bola urobená (12), označujem morény vážskych ľadovcov vo výške 1180–1200 m n. m. ako morény prvého würmského štádiálu — W_1 .

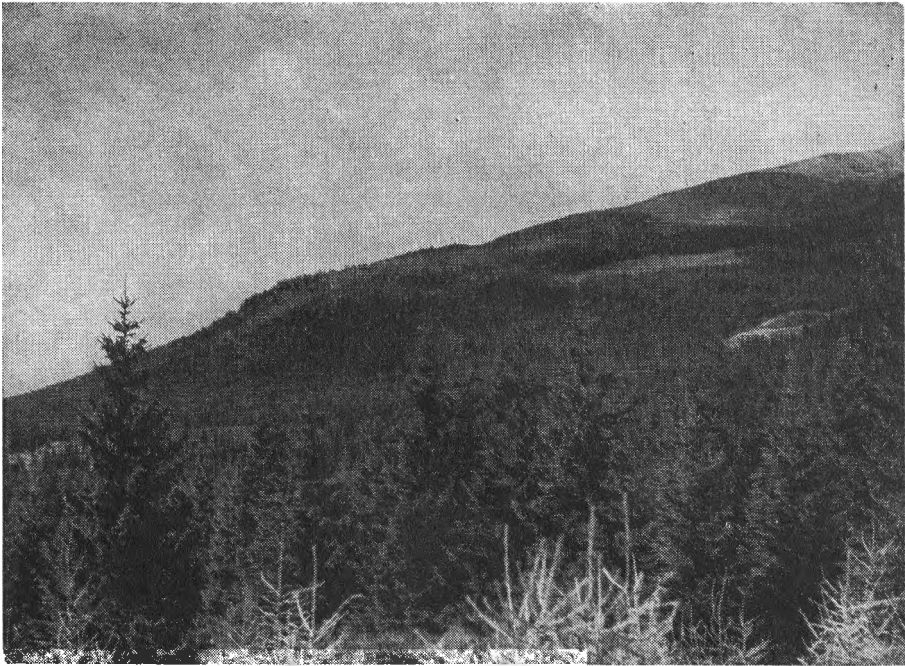
Vo výške 1400–1420 m n. m. na úpätí Furkotskej a 1320–1400 m n. m. na úpätí Važeckej doliny sú uložené ďalšie veľmi výrazné morénové valy, ktoré označujem ako morény II. würmského štádiálu — W_2 . Zvlášť zreteľné a mohutné sú furkotské morény tohto štádiálu, no napodiv nevšima si ich ani Partsch a iba Rehman (25) spomína bočnú morénu siahajúcu podľa neho do výšky 1470 m n. m. Furkotské morény tohto štádiálu odlišujú sa od južnejších tým, že nevytvárajú súvislé čelné valy, ale pozostávajú z troch rovnobežných pozdĺžnych valov oddelených od seba depresiami, z ktorých jedna dnes prelamuje Furkotský potok. Najmohutnejší je západný a najmenší východný val. Bočné morény odpovedajúce týmto valom sa začínajú vo výške asi 1670–1680 m n. m.

Važecký ľadovec vo W_2 divergoval viac na JZ. Ohraničenie jeho morén je všade pomerne dosť dobre možné okrem oblasti severozápadne od kóty 1351,6 JV od Jamského plesa, kde hranica morén W_2 je veľmi nezreteľná.

Zaujímavé je aj rozloženie morén tohto štádiálu važeckého ľadovca. Na dne doliny do výšky asi 1650 m n. m. nie sú uchované nijaké morénové valy, ak neberieme do úvahy nevelké valy postáčané ku pravej strane doliny vo výške okolo 1570–1580 m n. m. Keď sledujeme potok Zlomisko, vidíme, že asi od výšky 1570 m n. m. sa prediera cez veľké morénové bloky, jeho pozdĺžny profil je veľmi nevyrovnaný, miestami má charakter ako pri prelamaní sa cez čelné morény, najmä vo výške 1480–1520 m n. m., kde aj v teréne je vytvorený dosť zreteľný stupeň. Nemožno pochybovať o tom, že morény tu boli uložené. Ich pôvodná topografia sa však nezachovala, lebo boli rozplavené (obr. 4).

Iná je situácia v oblasti Jám. Ako sme už spomenuli, bočná moréna W_1 vo výške 1670–1680 m sa začína rozširovať a v najširšom mieste dosahuje až 500–550 m. Priaznivé podmienky tu umožnili zachovanie najzaujímavejšej morénovej akumulácie vážskych ľadovcov. Zo starších autorov si ju najviac všima Rehman (25), a Szalarski (26), ale len opisne. Partsch (21) Jamy tiež spomína, ale odvoláva sa viac na Rehmana. Morény sú uložené mimo doliny ľadovcom, ktorý vo W_2 divergoval viac na juhozápad. Uloženie morén mimo doliny podmienilo ich dobré zachovanie, lebo neboli postihnuté preplavovaním vodou, ani premodelovaním ľadovcom, ktorého rozsah po ich uložení bol už vždy menší ako vo W_2 . Spôsob uloženia jamských morén svedčí o tom, že boli uložené pri nápore ľadovca. Inak by bolo ťažko vysvetliť prerušenie bočnej morény W_1 vo výške 1670–1680 m n. m. a rozšírenie morénovej akumulácie smerom na juhozápad.

Ako sme už zdôraznili, uloženie týchto morén mimo trógu a stále menší rozsah ľadovca po ich uložení spôsobili, že majú zachované všetky znaky mladých morén a pôsobia dojmom čerstvosti. Spomínané podmienky umožnili ďalej, že tu možno odlíšiť nielen väčšie čelné valy, ale aj rad menších, uložených pri oscilácii ľadovcového splazu. Celkove v oblasti Jám sú zachované 3–4 čelné morénové valy. Najjužnejší z nich, ktorý zahradzuje Jamské pleso, je vo výške 1450 m n. m. Partsch (21) ho udáva ako svoje II. ústupové štádium. Ku čelnému valu sa po oboch stranách pripojujú bočné valy. Severne od jazera vo výške 1500–1510 m n. m. je uchovaný ďalší, menej zreteľný val vo forme stupňa. Najkrajší val čelnej morény, severne od ktorého je typická terminálna panva, tiahne sa vo výške 1520–1530 m n. m. Na dne terminálnej panvy



Obr. 4. Čelné morény W_2 važeckého ľadovca.

je zachovaných 5 menších oscilačných valov a malé plytké jazierko. Posledný val znovu stupňového charakteru ohraničuje panvu zo severnej strany a vytvorený je vo výške 1550—1560 m n. m. Morénová akumulácia Jám sa vyznačuje okrem dobre zachovaných foriem aj svojou mohutnosťou. Treba však zdôrazniť, že táto mohutnosť je zväzbná tým, že jamské morény sú uložené na starších würmských morénach.

Okrem morén max. würmu, I. a II. štadiálu, ktoré sú všetky uložené mimo trógov a ktoré svedčia o tom, že ľadovec tu divergoval rôznymi smermi, ostatné mladšie morény sú uložené iba na dne dolín. Ich veľkosť a uloženie poukazujú na to, že vážske ľadovce v tomto období predstavovali iba úzke splazy, ktorých hrúbka nepresahovala 20—30 m. Paralelizovať, resp. stratigraficky zadeľovať tieto jednotlivé morény na základe štúdia 2—3 dolín nebolo by hodnoverné. Týmto morénam venuje pozornosť J. K s a n d r (8), ktorý ich nazýva ústupové powürmské morény. Pretože ich podrobne opisuje, zmienim sa o nich len prehľadne, a iba tam, kde sa naše pozorovania a názory rozlišujú podstatnejšie, budem sa im venovať viac.

Vo Furkotskej doline vo výške 1570—1580 m n. m. sa končí dobre zreteľná ľavá bočná moréna, ktorej čelné valy sa neuchovali. V pravej časti doliny južne od Nižného Furkotského plesa vo výške asi 1540—1550 m n. m. je uchovaný nevelký zvyšok čelného morénového valu. Výrazný val ľavej bočnej morény, ktorý uvádza P a r t s c h (21) i K s a n d r (8), končí sa vo výške 1730—1740 m n. m. Val je pred ukončením rozšírený a jeho povrch rozčlenený sústavou vyvýšení a depresí. V pravej časti trógu severne od zmutonizovaného skalného stupňa spod sutinových kužeľov vyčnievajú miestami útržky pravej bočnej morény. Zreteľná čelná moréna leží na dne trógu vo výške okolo 1830 m n. m. Severne od nej je menšia terminálna panva a tesne ku sebe

sa primykajúce oblúky čelných morén vo výške 1840—1850 m n. m., ku ktorým sa pripojujú menšie bočné morénové valy. Partsch (21) kladie spomínané čelné valy niečo vyššie, Ksandr (8) zas nižšie. Najvyššie už postglaciálne valy (12), ktoré lemujú Wahlenbergove karové plesá, sú vo výške 2050—2055 m a 2170 m n. m.

Najnižšie uložené morény na dne Važeckej doliny sú zachované vo výške okolo 1650 m n. m. Znovu sú to iba bočné valy okrem ľavej časti trógu, kde vo výške asi 1630 m n. m. je i čelná moréna. Ďalšie nahromadenie morén je nad skalným stupňom vo výške 1750 m n. m. Tu v pravej časti trógu je vytvorená výrazná čelná moréna, ktorá smerom na sever prechádza v bočnú dlhú, asi 800 m. Ksandr (8) správne považuje túto bočnú morénu za ľavú, uloženú splazom ľadovca, ktorý tiekol iba v pravej časti trógu, kde boli priaznivé expozičné pomery. Ďalší výrazný čelný val je zachovaný vo výške 1870—1880 m a prisypáva spomínanú bočnú morénu. Ku tomuto valu sa pripojuje bočná moréna, ktorá siaha až ku Krivánskemu zelenému plesu a pokrýva skalný stupeň južne od plesa. Smerom ku karu možno ešte vyčleniť zreteľný val vo výške 1950—1960 m n. m., ktorý je od prechádzajúceho oddelený asi 80 m vysokým skalným stupňom a val, ktorý lemuje Krivánske zelené pleso vo výške 2017 m n. m. Vo Važeckej doline je zaujímavý fakt, že všetky morény od výšky 1750 m n. m. uložené na dne trógu sa nachádzajú iba v pravej časti doliny. čo možno vysvetliť, ako sme už povedali, expozičiou (8).

Veľmi zaujímavé sú pomery v Suchej doline, ktorú si starší autori všimajú najmenej. Zvláštnosťou tejto doliny je mohutný, zhruba stredom doliny sa tiahnuci val s kótou 1904,8, pozostávajúci z morénového materiálu. Val sa pri svojom Z ukončení nerozširuje v čelné morény, ako to kreslí do svojej mapky Ksandr (8). ani nie je pokračovaním čelnej morény s kótou 1945,5, ako to ten istý autor opisuje a zakresľuje. Ksandr predpokladá, že čelný morénový val s kótou 1945,5 (on udáva výšku 1950 m) a pozdĺžny val s kótou 1904,8 boli uložené tým istým ľadovcovým splazom, ktorý pre priaznivé expozičné pomery tiekol iba v západnej časti doliny. Čelný morénový val s kótou 1945,5 je súvislý, siaha od jednej strany trógu ku druhej, od pozdĺžneho valu je zreteľne oddelený a v nijakom prípade tieto dva valy nemožno spolu spájať a predpokladať, že boli súčasne uložené. Čelný morénový val dosahuje najvyššiu výšku uvedenou kótou, od ktorej na V i Z sa znižuje o 10—15 m. takže z diaľky sa zdá, že v západnej časti nesiaha až ku okraju doliny, ale že sa pripojuje ku uvedenému pozdĺžnemu valu. Východne i západne od spomenutej kóty čelný val je prehnutý na juh, ako je to pri takto orientovanej čelnej moréne samozrejme, kým v mieste kóty smerom opačným, čo je neprirodené. Južne od uvedenej kóty vo výške 1910—1920 m n. m. vyčnieva spod morénovej pokrývky nevelká plocha dobre obrúseného skalného podkladu. Možno preto s istotou tvrdiť, že zvýšená časť valu s kótou 1945,5 je zvyšok skalného stupňa, ktorý je pokrytý tenkou vrstvou morény. Opačné prehnutie valu smerom na sever a o 10—15 m výškový rozdiel od ostatných častí valu to tiež potvrdzujú.

Nájdenný zvyšok skalného podložja vo výške 1910—1920 m n. m. umožňuje čiastočne vysvetliť problém súvisiaci s výskytom už spomínaného pozdĺžneho valu s kótou 1904,8. Keďže zvyšok zhladeného podkladu sa vyskytuje práve v predĺžení pozdĺžnej osi valu, možno sa domnievať, že veľkosť tohto valu a jeho existencia v strede doliny boli podmienené výskytom odolnejšieho podložja, ktoré je teraz však prikrývané morénovým materiálom.

V čase veľkého rozsahu ľadovca W max. — W₂ vyčnievajúce podložie nehralo prakticky nijakú úlohu, lebo ľadovec vyplňal celú dolinu, kým v dobe malého rozsahu po W₂ rozdeľovalo ľadovcový splaz Suchej doliny na 2 časti. Morény z tohto obdobia

sa uchovali lepšie v kratšej, ale širšej západnej časti doliny, kde vo výške 1880 m n. m. je výrazná čelná moréna, ktorá zahradzuje malé jazierko. V užšej, ale dlhšej východnej časti doliny morény sú už rozplavené. Úzky pozdĺžny valík na úpätí západného svahu Sedielka je firnová moréna.

Okrem čelného valu vo výške 1880 m n. m. a najvýraznejšieho čelného valu svojho druhu v oblasti vážskych ľadovcov vôbec s kótou 1945,5 smerom ku záveru karu Suchej doliny možno odlišiť výraznejšie valy vo výške 1980—2000 m n. m., ku ktorým sa po východnej strane pripojuje 10—12 m vysoká bočná moréna siahajúca do výšky 2100—2120 m n. m. Okrem toho tu možno vyčleniť ešte 5 menších valov, ktoré uzatvára val pasívnej morény na úpätí sutinového kužela na JV strane Krátkej vo výške asi 2050 m n. m.

Na južnom svahu Sedielka (k. 2062) existovalo pomerne rozsiahle firnovisko, ktoré podmienilo na jeho úpätí vo výške 1420—1500 m n. m. akumuláciu materiálu morénového charakteru. Možno tu vyčleniť 5—6 nevýrazných valov, ktorých povrch je zhladený. Skalné bloky sú zreteľne, menej zaokrúhlené ako bloky okolitých morén vážeckého ľadovca, čo je samozrejme, keďže boli transportované na menšiu vzdialenosť. Sama južná strana Sedielka je zhruba v strede rozčlenená dnes ryhou, ktorá slúži ako zberný kanál vody, najmä z topiaceho sa snehu. Nahromadená skalná sutina podmieňuje vznik viacerých sutinových prameňov.

V študovanej oblasti sa vyskytujú pomerne často, pekne zachované firnové — pasívne morény. Nachádzajú sa jednak v karoch, obvyčajne v ich zadnej časti, kde naspodku sutinových kuželov vytvárajú viac alebo menej veľké rožkovité valy. Okrem toho sa vyskytujú pod väčšími skalnými ryhami, a to prevažne na západnej strane karov, ako aj trógov, čo iste súvisí s expozíciou. Ich výskyt sa viaže na nadmorskú výšku od 1870—1900 m n. m. vyššie.

Vo Furkotskej doline sú najkrajšie vytvorené naspodku sutinových kuželov rázsochy Furkotskej veže medzi Nižným a Vyšným Wahlenbergovým plesom. Typická pasívna moréna je vytvorená i severne od chodníka vedúceho z Furkotskej doliny do Suchej doliny. Vo Vážeckej doline možno vidieť podobné morény v SZ časti karu a na západnej strane rázsochy Krátkej veže medzi Jamskou kopou a Krátkou vežou. K s a n d r (8) považuje túto morénu za ústupovú morénu malého ľadovcového zvyšku, ktorý sa uchoval na západnej strane uvedenej rázsochy. Moréna pozostáva z dvoch zreteľných valov a jedného menej zreteľného valu, z ktorých vonkajší val je vysoký asi 26 m (8). Moréna svojím vzhľadom sa podobá skôr pasívnym firnovým morénom, preto ju za takú pokladám (obr. 5). V Suchej doline pasívne sutinové morény sa vyskytujú len v SZ časti karu. Všeobecne tieto morény treba rozdeliť na staršie, ktoré majú zhladený povrch, menej výrazné formy a sú porastené vegetáciou a na mladšie čerstvého vzhľadu. Ako príklad staršieho firnového morénového valu možno uviesť morénu vo Furkotskej doline na východnom úpätí Sedielka (k. 2062) južne od spomínaného chodníka vedúceho z Furkotskej do Suchej doliny.

V literatúre (21, 28, 11, 8) sa uvádza, že ľadovce Furkotskej a Vážeckej doliny sa na južnom úpätí dolín spojovali v jednotný vážsky ľadovec. Ako som už v úvode naznačil, nenašiel som v teréne nijaké dôkazy, ktoré by túto domnienku potvrdzovali. Ak by došlo ku spojeniu oboch ľadovcov, je pravdepodobné, že by bola vznikla výrazná stredná moréna, ktorá tu však neexistuje. Morénový val, ktorý by prípadne mohol prísť do úvahy, tiahnucci sa medzi Furkotským potokom a Zlomiskom, má všetky morfológické znaky bočnej morény a nemožno pochybovať, že ide o ľavú bočnú morénu vážeckého ľadovca W_1 .

Či sa ľadovce najstaršieho würmu, resp. staršieho zaľadnenia spájali alebo nie, o tom

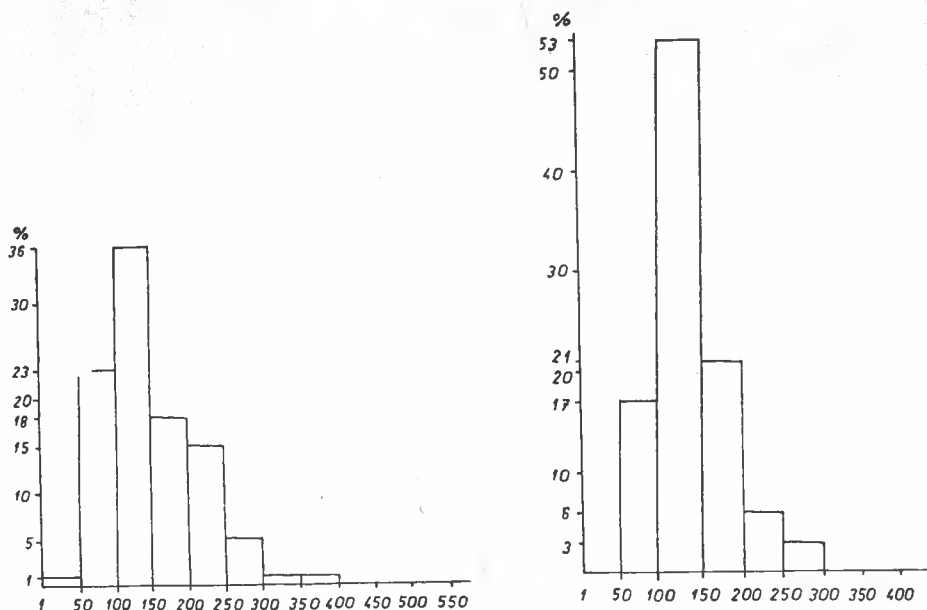


Obr. 5. Fimová moréna na dne Važeckej doliny západne od sedla medzi Krátkou vežou a Jamskou kopou.

ťažko hovoriť. Možno sa domnievať, že nebolo nijakých príčín ani v tomto období, ktoré by vážske ľadovce k tomu nútili. Možno však tvrdiť, že po W max. ku spojeniu nedošlo, a preto nie je správne hovoriť o vážskom ľadovci, ale o vážskych ľadovcoch.

Stopy staršieho zafadnenia. Okrem uloženín posledného glaciálu možno v študovanom území odlišiť zvyšky staršej akumulácie, ktoré siahajú od würmských morén ďalej na juh a zreteľným stupňom sa končia vo výške okolo 1020–1070 m n. m. Ich povrch je hladký, bez akýchkoľvek znakov würmskej morénovej topografie. Granodioritové bloky sú o poznanie zreteľne viac zvetrané, ich povrch je drsnejší, značné percento blokov je ostrohranné a veľkých kusov je menej ako u würmských morén. Dostatočných odkrytov, v ktorých by bolo možné vidieť zloženie materiálu i do hĺbky, v študovanom území niet. Starší autori sa o týchto uloženinách alebo nczmieňujú, alebo len veľmi neurčito (21, 26). Spomínané uloženiny sa odlišujú nielen od würmských morén, ale aj od južnejších fluvio-glaciálnych kužeľov, preto ich po-

važujem za glaciálne sedimenty staršie ako würm. Že ide o glaciálne uloženiny, to potvrdzujú aj orientačne urobené morfometrické analýzy štrkov* (graf 1, 2). Jedno meranie sa uskutočnilo na pravej strane Bieleho Váhu vo výške asi 1060 m n. m. z odkryvu asi 2,5 m nad potokom a druhé meranie približne v tej istej nadmorskej výške na západnom svahu prvého ľavého prítoku Bieleho Váhu. V oboch prípadoch index opracovanosti poukazuje na glaciálny transport štrkov. Predwürmské glaciálne sedimenty sa vyskytujú v študovanej oblasti južne od würmských morén v oblasti Nastriedok, po oboch stranách Bieleho Váhu, východne od Nastriedku a Rakytovca.



Graf 1. Index zaokrúhlenia štrkov z odkryvu po pravej strane Bieleho Váhu vo výške asi 1060 m n. m. — Graf 2. Index zaokrúhlenia štrkov zo západného svahu prvého ľavého prítoku Bieleho Váhu vo výške asi 1050 m n. m.

Celkove zo štúdia morén važeckých ľadovcov možno v krátkosti uviesť tieto závery:

1. Na základe morén možno rozlíšiť dve zaľadnenia — würmské a staršie ako würm. Morény staršieho zaľadnenia v študovanom území morfologicky nemožno ďalej rozčleňovať.

2. Vo würmskom glaciáli možno s istotou vyčleniť 3 štádiály doložené výraznými čelnými i bočnými morénami. Čelné morény všetkých štádiálov uložené sú mimo trógov. Horizontálne vzdialenosti medzi nimi pre značný sklon územia sú nevelké (0,5—2 km).

3. Podľa výšky bočných morén nad dnom trógov, ako aj podľa veľkosti trógov samých možno usudzovať, že hrúbka vázskych ľadovcov nepresahovala 80—100 m, naproti čomu Partsch (21) udáva ich hrúbku na 100—200 m.

* Morfometrické analýzy štrkov urobili poslucháčky E. Svitková a M. Kovalčíková, ktoré sa týmto problémom zaoberajú vo svojich diplomových prácach.

4. Vážske ľadovce po druhom würmskom štádiáli predstavovali iba úzke splazy, ktoré nepresahovali dĺžku trógov a ktorých maximálna hrúbka bola 20–30 m.

5. Na južnom úpätí dolín sa vážske ľadovce nespojovali v jeden ľadovec, ale sa pohybovali ako samostatné ľadovce, pričom tiež divergovali vo smere V–Z.

Úpätné sutiny

Svahy a dna trógov i karov sú zasypávané úpätnými sutinami v podobe sutinových kužeľov, blokových pokryvov, murových kužeľov a skalných strží. Najvýraznejšie sú tieto formy vyvinuté a zachované v karoch a v horných častiach trógov, kde dosahujú i značné rozmery. Možno tu rozlíšiť, ako aj všade v Tatrách fosílnu sutinu – mýtve, ktorých povrch je porastený vegetáciou a sutiny čerstvého vzhľadu bez vegetácie, ktorých plocha povrchu sa zväčšuje i v súčasnom období.

Čo sa týka sutinových kužeľov, všeobecne ich výška nepresahuje 100–120 m. V kare Krivánskeho zeleného plesa, kde sú tieto formy veľmi pekne vyvinuté, udáva K s a n d r (8) priemernú výšku kužeľov okolo 60 m a výšku najmohutnejšieho kužeľa na JV strane Krátkej v kare Suchej doliny na 120 m. Sklon kužeľov a kamenitých osypov vôbec je rôzny a závisí jednak od veľkosti materiálu, z ktorého kužeľa sú tvorené jednak od toho, či ich povrch je rozbrázdnený murami alebo nie.

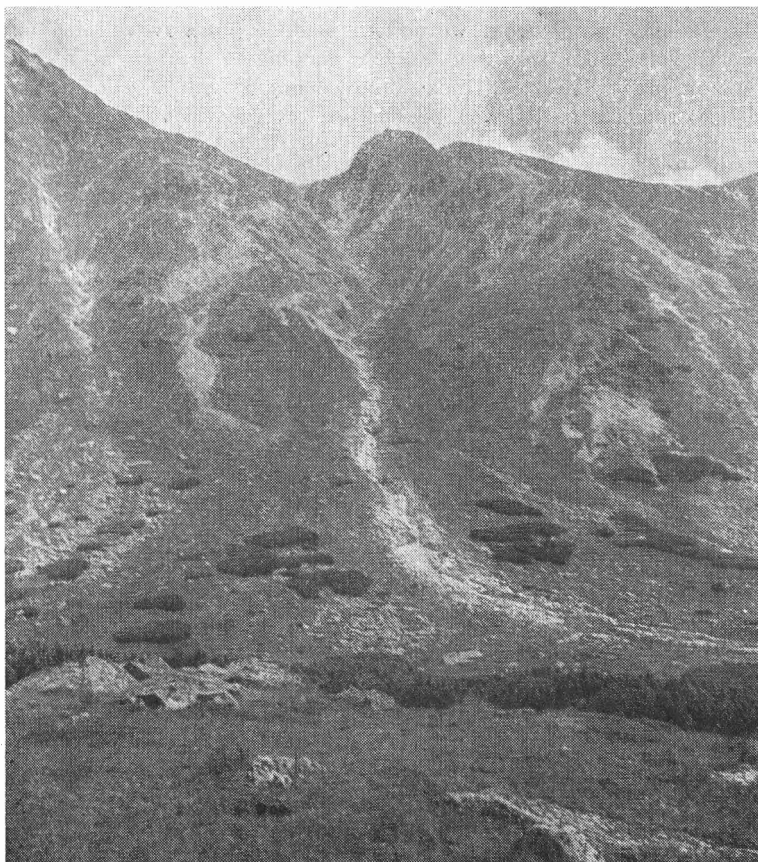
Materiál kužeľov nasypaných na miestach milonitových zón je jemnejší a sklony nepresahujú 25–28°. Naproti tomu kužeľa z oblasti nemilonitizovaného granodioritu majú sklon v dolných častiach až 35°. Podobné kužeľa, ktorých povrch je rozbrázdnený murami, majú vo svojich spodných častiach menšie sklony, napr. sklon rozsiahleho kužeľa nasypaného z ryhy južne od Malého Soliska (k. 2319,6) vo Furkotskej doline dosahuje hodnotu v spodných častiach iba 22–25° (obr. 6).

Z murových kužeľov je hodný povšimnutia najrozsiahlejší a svojho druhu jediný kužeľ v študovanom území, vznikajúci v ryhe južne od Štrbského Soliska (k. 2301,5). V spodnej akumuláčnej časti je kužeľ široký asi 300 m. V jeho južnej časti erózne ryhy a bočné valíky pozdĺž nich sú dnes takmer už zotreté. Kužeľ je porastený vegetáciou, čo svedčí o tom, že dnes mury na túto stranu nezliezajú. Zato dobre zreteľné sú ryhy v severnej časti kužeľa. Najčerstvejšia ryha svedčiaca o nedávno zbehutej mure je vytvorená asi v strede kužeľa. Je hlboká 2–2,5 m, široká 3–4 m, a bočné valíky po jej stranách sú vysoké asi 80 cm. Sklon kužeľa v spodnej časti je 8–15°, v strede 20–22° a pri vrchole 30–32°. Inde v študovanom území sa podobné mury nevyskytujú. Vznikli tu iba menšie, ktoré brázdia povrch niektorých sutinových kužeľov, ich rozmery sú prevažne nepatrné.

Zo skalných strží najmohutnejšia vznikla na južnej strane Jamskej kopy (k. 2079,0), ktorá úplne pochovala pravú bočnú morénu ľadovecového splazu Suchej doliny. Veľká skalná strž, pozostávajúca zo zvlášť mohutných balvanov, z ktorých najväčší má rozmery asi 10×15×12 m, odtrhla sa i z východnej strany skalných stien Krátkej veže (k. 2197). Ostatné skalné strže vyskytujúce sa v študovanom území sú malé a pokiaľ to bolo možné, sú zaznačené v mape 1.

Periglaciálne formy

V študovanom území sú pomerne bohato zastúpené a sú rôznorodé. Najkrajšie príklady týchto foriem poskytujú južné a západné svahy Sedielka, kde sú vytvorené periglaciálne javy, doteraz v literatúre nespomínané. Zvlášť treba uviesť girlandové pôdy, vyskytujúce sa západne od kóty 2062 vo výške približne 2030–2050 m n. m., ktoré vznikli na mieste milonitizovaného granodioritového podkladu tam, kde hrúbka



Obr. 6. Erózna ryha na západnej strane svahu Soliska s murovým kuželom na dne Furkotskej doliny.

zvetralinového plášťa je hrubšia a materiál je jemnejší (obr. 7). Girlandové pôdy pozostávajú z viac-menej súvislých, vo smere V—Z orientovaných pásov, dlhých aj niekoľko metrov a širokých maximálne 150—200 cm. Pretože sú na svahu, ktorého sklon dosahuje okolo 12° , obyčajne sú jednotlivé girlandy popretŕhané a pospájané pásikmi štrku, ktorý pokrýva aj ich povrch. Aj na základe iba zbežného štúdia týchto foriem treba zdôrazniť veľký vplyv vetra na ich vývoj. U všetkých totiž jasne vidieť, že zadná, strmšia strana je výrazne poderodovaná vetrom, čo podmieňuje odtrhávajúce kusov drnu rôznej veľkosti, ktoré sú soliflukčne spolu s ostatným materiálom posúvané v smere sklonu povrchu pôd. Tam, kde sa sklon svahu zväčšuje, forma stupienkov a terás sa mení v pásy štrku, ktoré sú orientované v smere sklonu svahu. Menej výrazné girlandové pôdy sa nachádzajú i južne od kóty 2062 vo výške 1850—1870 m n. m.

V sedielku medzi kótou 2061—2062 vyskytujú sa na nevelkej ploche lysinové pôdy, ktoré sú plytké, majú nepravidelný tvar a rozmery. Obyčajne sú podobné plytkým misám. Ich vznik a vývoj treba pripísať takmer výlučne vetru. Dno týchto



Obr. 7. Girlandové pôdy západne od Sedielka (k. 2062).

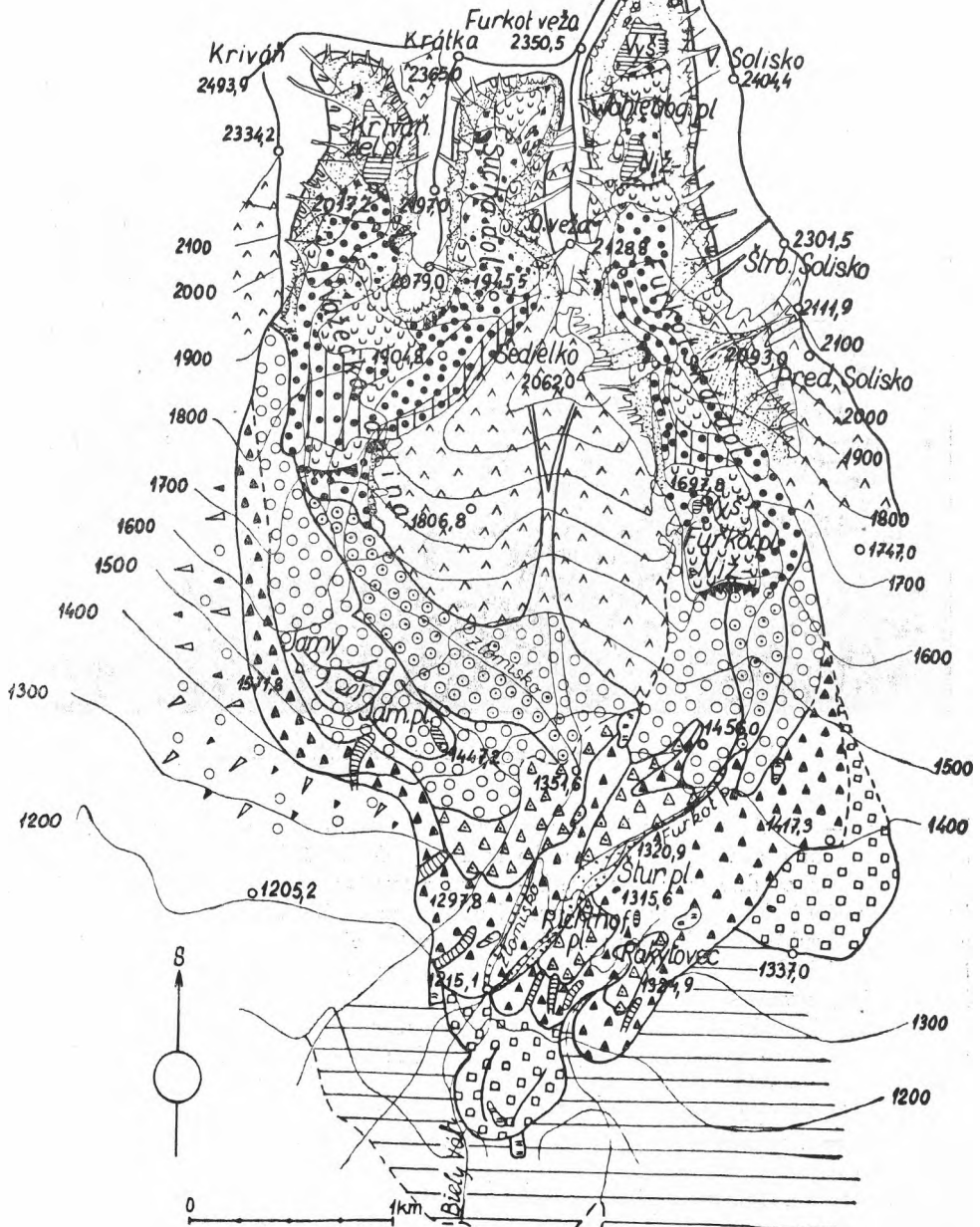
lysinových — jamkovitých pôd je pokryté drobným štrkom a pieskom. Jemnejší materiál bol buď odviaty vetrom, alebo splavený do hlbších častí. Hrúbka zvetraného materiálu na dne pôd dosahuje 5–15 cm a zvrstvený je tak, že na povrchu je hrubší piesok a štrk, pod týmito je jemnejší hlinitý materiál s úlomkami štrku a piesku a na spodu hrubší štrk, ktorý prechádza do nezvetraného podkladu. Piesčitoštrkovitý materiál u niektorých lysinových pôd pokrýva celý povrch, u iných sa zhromažďuje len na jednej strane.

Z iných periglaciálnych javov sú v študovanom území vyvinuté ešte kamenné moria a prúdy zaberajúce rozsiahle plochy na svahoch Sedielka, predného Soliska (k. 2093) a na južnej strane Malého Kriváňa (k. 2034,2).

Okrem týchto význačnou periglaciálnou formou v študovanom území sú periglaciálne kamenice zachované na západnom a východnom chrbte Sedielka. Sú to nakošeniny granodioritových blokov rôznych rozmerov, ktoré predstavujú zvyšok bývalého súvislého chrbta. Miestami spod balvanovej prikrývky vyčnieva ešte i nezvetraný podklad. Pekným príkladom takéhoto javu môže poslúžiť najmä kamenitou sutinou obklopený skalný podklad s kótou 1806,8 na južnej strane Sedielka.

Na západnom chrbte Sedielka SZ od uvedenej kóty 1806,8 vo výške asi 1900 m n. m. sú vytvorené 3 výrazné depresie zhruba smeru V—Z, ktoré možno považovať za trhliny rozšírené mrazom. Z nich najrozsiahlejšia je dlhá asi 60–80 m a hlboká

Furkot št



- | | | | | | | | | | | | |
|----|--|----|--|----|--|----|--|----|--|----|--|
| 4 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
| 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | |
| 13 | | 14 | | 15 | | 16 | | 17 | | 18 | |
| 19 | | 20 | | 21 | | 22 | | 23 | | 24 | |
| 25 | | 26 | | 27 | | 28 | | | | | |

6—8 m. Dná depresii sú vyplnené granodioritovými blokmi. Niektoré depresie, ktorými sú rozčlenené obliaky v karoch a trógoch tiež treba pokladať za trhliny a pukliny zväčšené mrazom.

Nakoniec ako periglaciálnu formu treba spomenúť náznaky polygonálnych pôd na dne malého jazierka západne od kóty 1842,2 približne v tej istej nadmorskej výške vo Furkotskej doline severne od chodníka vedúceho do Suchej doliny.

Geomorfologické rajóny

Celé študované územie patrí do rajónu Vysoké Tatry, v ktorom na základe štúdia, najmä reliéfu, ale aj ostatných fyzickogeografických prvkov možno vyčleniť ešte tieto subrajóny: 1,1 subrajón bralného reliéfu; 1,2 subrajón hôľneho reliéfu; 1,3 subrajón glaciálnych kotlov; 1,4 subrajón glaciálnych trógov; 1,5 subrajón würmských morén; 1,6 subrajón predwürmských glaciálnych uloženín.

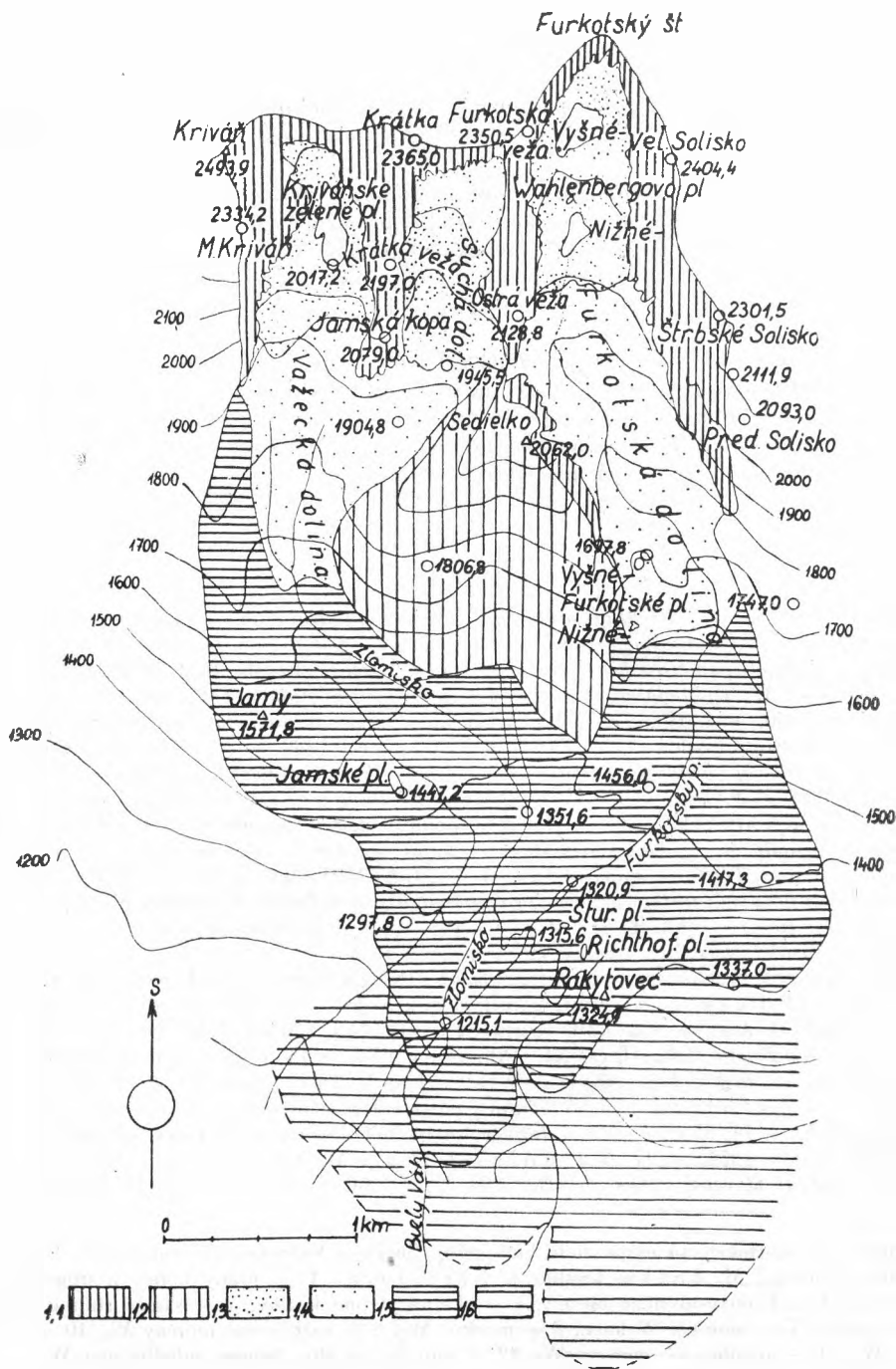
Katedra fyzickej geografie PFUK
Bratislava

LITERATÚRA

1. Andrusov D., *Prehľad stratigrafie a tektoniky druhohor. pásma masívu V. Tatier na území Slovenska*. Geolog. zborník X, 1, 1959. — 2. Gorek G., *Prehľad geologických a petrografických pomerov kryštalinika V. Tatier*. Geolog. zborník X, 1, Bratislava 1959. — 3. Halicki B., *Dyluvialne zlodovazenie polnocnych stokov Tatr*. Spraw. P. I. G. IV. Warszawa 1930. — 4. Halicki B., *Pare uwag o rozwoju dolin tatrzańskich*. Sprawozdanie Polskiego Instytutu geolog. Tom VII. Zesz. 2, Warszawa 1932. — 5. Klimaszewski M., *Poglad na rozwój geomorfologiczny Tatr Polskich*. Przewodnik VI. ogólnopol. Zj. PTG I, Kraków 1958. — 6. Ivaňkov P. A., *Oledenie Elbrusa*. Izv. Vsesojuz. geogr. obsč. T. 92, 2, 1960. — 7. Košťálik J., *Geomorfologické pomery doliny Javorinky vo Vysokých Tatrách*. Geograf. časopis X, 2, Bratislava 1958. — 8. Ksandr J., *Geomorfologická studie dolin jižního svahu V. Tater*. Rozpravy ČSAV, R. 64, Rada MPV, sešit 5, 1954. — 9. Lukniš M., *Príspevok k poznaniu foriem mrazového zvetrávania skál v Západ. Karpatoch*. Sborník Čs. spol. zemepis. R. 1954, 1, LIX, 1—7. — 10. Lukniš M., *Geomorfológia a kvartér Studenovodskej doliny v Tatrách*. Geograf. časopis VII. Bratislava 1955.

11. Lukniš M., *Nácht geomorfologie Tatier*. Príroda Tatran. národ. parku. Martin 1956, 45—76. — 12. Lukniš M., *Reliéf a roztriedenie kvartérnych útvarov vo V. Tatrách a na ich predpolí*. Geolog. zborník X, 1, Bratislava 1959. — 13. Lukniš M., *Problémy Strbského plesa a jeho ochrany*. Geograf. čas. XI, 4, Bratislava 1959. — 14. Lukniš M., *Geomorfologické vysvetlivky ku geologickej mape 1:200 tis.* — List V. Tatry (rukopis). — 15. Mazúr E., *Príspevok k morfológii povodia Studeného potoka v Lipt. Tatrách*. Geograf. časopis VII, Bratislava 1955. — 16. Mazúr E., *K formám rozpadu hrebeňov v M. Fatre*. Geograf. čas. VI, 3—4, Bratislava 1954. — 17. Mazúr E. — Lukniš M., *Geomorfológia a kvartér vysokohorskej oblasti Slovenska*. Geograf. čas. VIII, 2—3, 1956. — 18. Mičian L., *Geomorfológia*

Mapa 1. Geomorfologická mapa dolín Furkotskej, Suchej a Važeckej v západnej časti Vysokých Tatier. (Zhotovil M. Zaľko, kreslila A. Barcziová.) 1 — hrany kotlov a trógov, 2 — obliaky, 3 — firnovo-nivačné obrusy, 4 — skalné stupne kotlov, 5 — skalné stupne trógov, 6 — jazerá, 7 — morény W max., 8 — morény W₁, 9 — rozplavené morény W₁, 10 — morény W₂, 11 — rozplavené morény W₂, 12 — morény na dne trógov, mladšie ako W₂, 13 — rozplavené morény mladšie ako W₂, 14 — postglaciálne karové morény, 15 — firnové morénové valy, 16 — morény staršie ako würm, 17 — soliflukčne rozvlečené morénové bloky, 18 — výtokové depresie čelných morén, 19 — močiare, 20 — holocénne údolné nivy, 21 — sutínové kužele a skalná suť vcelku, 22 — murové kužele, 23 — skalné strže, 24 — bralný reliéf, 25 — hôľny reliéf, 26 — neurčité hranice medzi morénami, 27 — vrstevnice, 28 — kóty.



Mapa 2. Geomorfologické rajóny dolín Furkotskej, Suchej a Vážeckej v západnej časti Vysokých Tatier. (Zhotovil M. Zaťko, kreslila A. Barcziová.) 1 – rajón Vysoké Tatry, 1,1 – subrajón bralného reliéfu, 1,2 – subrajón hôfneho reliéfu, 1,3 – subrajón kotlov, 1,4 – subrajón trógov, 1,5 – subrajón würmských morén, 1,6 – subrajón predwürmských morén.

a kvartér Bielovodskej doliny vo V. Tatrách. Acta geologica et geographica Universitatis Comenianae, Geographica 1, Bratislava 1959. — 19. Michalík A., Budowa geologiczna Tatr. Przewodnik VI. ogól. Zj. P. T. G., Kraków 1958. — 20. Netopil R., Vývoj girlandových púd v Bel. Tatrách. Geograf. čas. IX, 2, 1957.

21. Partsch J., Die Hohe Tatra zur Eiszeit. Lipsko 1923. — 22. Plesník P., Vplyv vetra na vznik a vývoj niektorých foriem periglaciálnych pód vo vých. polovici Bel. Tatier. Geograf. čas. VIII, 1, 1956. — 23. Poser H. — Höverman J., Untersuchungen zur pleistozänen Harz-Vergletscherung. Abhandlungen Braunschweig. Wiss. Gesellschaft 3, 1951. — 24. Romer E., Zarys moich pogladów na tatrzańską epokę lodową. Czasopismo geograficzne T VIII. — 25. Rehman A., Eine Moränenlandschaft in der Hohen Tatra, u. andere Gletscherspuren dieses Gebirges. Mitt. d. K. K. Geogr. Gesell. 1893, 8, 9, 473—527. — 26. Szafłarski J., Ze studiów nad morfologią i dyluvium południowych stoków Tatr. Prace Inst. geograf. univ. Jagiellon. Z 19, 1—155, Kraków 1937. — 27. Świderski B., Geneza dolin Tatrzańskich. Przegląd geograf. III, Warszawa 1923. — 28. Vitásek Fr., Naše hory ve věku ledovém. Sbor. ČSSZ, XXX, Praha 1924. — 29. Zabiřov R. D., Oledenění Pamira. Moskva 1955.

Recenzoval E. Mazúr

Михал З а т ь к о

К ГЕОМОРФОЛОГИИ ДОЛИН ФУРКОТСКА, СУХА И ВАЖЕЦКА В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВЫСОКИХ ТАТР

Исследованная область расположена в западной части Высоких Татр, на их южной стороне. К ней относятся долины Фуркотска, Суха и Важецка. Вся область сложена гранодиоритом, и потому микрорельеф всех трех долин одинаков. На детальное расчленение рельефа большое влияние оказали системы трещин различного направления, и особенно милонитовые зоны, к которым приурочены седловины, борозды в скалах и другие отрицательные формы рельефа. Направления трещин и милонитовых зон чаще всего бывают: 220—40, 280—100, 320—140, 240—60, 0—180 и 250—70.

Ледниково-эрозийные формы рельефа представлены карами, трогами и курчавыми скалами (бараньими лбами). Самый крупный кар, состоящий из двух ступеней, отделенных друг от друга скалистым уступом высотой в 100—120 м, образовался в фуркотской долине.

Наиболее длинный и четко выраженный трог выработал ледник Фуркотской долины. Трөг этот и до настоящего времени хорошо сохранился. Длина его 1870 м, ширина 600—650 м, уклон до 200 ‰. Троги Сухой и Важецкой долин не так отчетливо выражены, и плечи их почти сглажены.

Самые обширные участки скального основания, отшлифованные ледником, сохранились в областях развития каров. Вследствие неодинаковой сопротивляемости основания, наличия трещин и небольших полос милонитов, курчавые скалы почти везде расчленены.

Вюрмские морены ледников хорошо сохранились у южного конца описываемых долин в виде конечных и боковых валов, холмов и неясных, размытых валов. Наиболее древние вюрмские морены, обозначаемые $w_{max.}$, доходят до высоты 1125—1270 м над ур. м. От более молодых вюрмских морен они отличаются тем, что поверхность их сглажена и не имеет черт, присущих свежей моренной топографии. Основания отложенных более поздних вюрмских оледенений находятся на высоте 1180—1200 м над ур. м. — w_1 и 1320—1420 м над ур. м. — w_2 . По характеру залегания морен w_2 в области, называемой Ямы (высота 1571 м), можно заключить, что они были отложены в период напора ледника.

За исключением морен $w_{max.}$, w_1 и w_2 , находящихся вне пределов трогов, молодые морены были отложены только на дне долин в виде боковых и конечных валов. Их размеры и залегание позволяют предполагать, что после оледенения w_2 ледники представляли собой лишь узкие языки, мощность которых не превышала 20—30 м.

В описываемой области довольно часто встречаются моренные валы, отложенные при таянии фирна (пассивные) в карах и трогах выше 1870—1900 м над ур. м.

Кроме отложений, приуроченных к вюрмскому оледенению, в исследованной области наблюдаются остатки более древних ледниковых отложений, расположенных южнее морен w_{\max} до высоты 1020—1040 м над ур. м. Они ясно отличаются не только от вюрмских морен, но и от флювиогляциальных конусов, развитых южнее. По-видимому, возраст их довюрмский. В пользу этого предположения говорят и результаты ориентировочных морфометрических анализов валунов, показатель обточенности которых характерен для транспротировки ледником.

Изучение морен Важецких ледников позволяет сделать следующие заключения:

1. по моренам можно различить два оледенения — вюрмское и более древнее, до-вюрмское,

2. в вюрмском оледенении можно выделить три фазы наступания, документированные конечными и боковыми моренами,

3. судя по высоте морен над ложем трогов и по размерам самих трогов, мощность Важецких ледников не превышала 80—100 м,

4. после оледенения w_2 Важецкие ледники представляли собой лишь узкие ледники длиной не больше трогов и мощностью максимум 20—30 м,

5. на южном конце долин Важецкие ледники не соединялись, а двигались как самостоятельные ледники, расходясь в широтном направлении.

Склоны и ложе трогов и каров покрыты типичными для подножия гор образованиями — конусами осыпей, каменными россыпями, конусами выноса силевых потоков и обрушившимися массами горных пород. Эти образования лучше всего развиты и лучше всего сохранились в карах и верхних частях трогов.

Из перигляциальных образований представлены каменные гирлянды, медальонные почвы, каменные моря.

Вся исследованная территория относится к району Высоких Татр, в котором на основании изучения рельефа и других физико-географических особенностей можно выделить следующие подрайоны: 1,1 — подрайон скального рельефа, 1,2 — подрайон гольцового рельефа, 1,3 — подрайон ледниковых котлов, 1,4 — подрайон ледниковых трогов, 1,5 — подрайон вюрмских морен, 1,6 — подрайон довюрмских ледниковых отложений.

Перевод со словацкого В. С. Андрусовой

Пояснения к геоморфологической карте долин фуркотска, суха и важецка в западной части Высоких Татр (№ 1)

1 — плечи котлов и трогов, 2 — курчавые скалы, 3 — скалы, сглаженные в результате процессов нивации по краям фирновым полей, 4 — скальные ступени котлов, 5 — скальные ступени трогов, 6 — озера, 7 — морены w_{\max} , 8 — морены w_1 , 9 — размытые морены w_1 , 10 — морены w_2 , 11 — размытые морены w_2 , 12 — морены на дне трогов более молодого возраста, чем w_2 , 13 — размытые морены более молодого возраста, чем w_2 , 14 — послеледниковые каровые морены, 15 — фирновые моренные валы, 16 — довюрмские морены, 17 — валуны морен, смещенные процессами солифлюкции, 18 — углубления в конечных моренах, образованные подледниковыми потоками, 19 — болота, 20 — голоценовые поймы, 21 — конусы осыпей и каменные осыпи вообще, 22 — конусы выноса силевых потоков, 23 — обрушившиеся массы горных пород, 24 — скалистый рельеф, 25 — гольцовый рельеф, 26 — неясные границы между моренами, 27 — изогипсы, 28 — отметки высот.

Пояснения к карте геоморфологических районов (№ 2)

1 — район Высоких Татр; 1,1 — подрайон скального рельефа; 1,2 — подрайон гольцового рельефа; 1,3 — подрайон котлов; 1,4 — подрайон трогов; 1,5 — подрайон вюрмских морен; 1,6 — подрайон довюрмских морен.

График 1. Показатель обточенности валунов из обнажения на правой стороне р. Биелый Ваг на высоте 1060 м над ур. м.

График 2. Показатель обточенности валунов с западного склона первого левого притока р. Биелый Ваг на высоте 1050 м над ур. м.

Объяснение рисунков

- Рис. 1. Небольшое седло, образовавшееся на милонитовой зоне южнее вершины Остра Вежа (что значит Башня), 2197 м, между Фуркотской и Сухой долинами. Внизу, близ седла, морена, поросшая стлавиковой сосной.
- Рис. 2. Кар Фуркотской долины. Сзади вершина Триуметал (2427,6 м над ур. м.) и Фуркотский пик.
- Рис. 3. Западная часть кара Сухой долины. На заднем плане вершина Кратка (2365 м над ур. м.).
- Рис. 4. Конечные морены w_2 Важецкого ледника.
- Рис. 5. Фирновая морена на дне Важецкой долины к западу от седла между вершинами Кратка Вежа (Башня) и Ямска Копа.
- Рис. 6. Эрозионная рытвина на западном склоне горы Солиско с конусом, вынесенным силевым потоком, на дне Фуркотской долины.
- Рис. 7. Каменные гирлянды к западу от вершины Седиелко (2062 м). (Фото 1—7 М. Затько.)

Michal Z a t k o

EIN BEITRAG ZUR GEOMORPHOLOGIE DER TÄLER FURKOTSKÁ, SUCHÁ UND VAŽECKÁ IM WESTTEIL DER HOHEN TATRA

Das untersuchte Gebiet erstreckt sich im Westteil der Hohen Tatra auf der Südseite und umfasst die Täler Furkotská, Suchá und Važecká. Das gesamte untersuchte Gebiet besteht aus Granodiorit, und deshalb ist das Makrorelief aller drei Täler ähnlich. Einen grossen Einfluss auf die detailliertere Gliederung des Reliefs hatten die Kluftsysteme verschiedener Richtungen und vor allem die Milonitzonen, an die sich Sattel, Felsfurchen und verschiedene andere Depressionen anschliessen. Die Klüfte und die Milonitzonen haben im studierten Gebiet am häufigsten folgende Richtungen: 220—40, 280—100, 320—140, 240—60, 0—180 und 250—70.

Von den glazialen Erosionsformen kann man im untersuchten Gebiet die Kare und Tröge aussondern. Das grösste Kar, das aus zwei von einander durch eine 100—120 m hohe Felsenquerwand getrennten Stufen besteht, entstand im Furkotskatal.

Den längsten und markantesten Trog bildete der der Gletscher des Furkotskatal. Dieser Trog ist auch in der Gegenwart am besten erhalten. Er ist ungefähr 1870 m lang, 600—650 m breit und sein Gefälle beträgt ungefähr 200 ‰. Die Tröge der Täler von Suchá und Važec sind verhältnismässig wenig ausdrucksvoll und ihre Kanten sind beinahe vollkommen verwischt.

Die grössten Flächen des von Gletschern abgeschliffenen Felsuntergrundes erhielten sich im Gebiet der Kare. Die ungleichmässige Widerstandsfähigkeit des Untergrundes, Klüfte und kleinere Milonitstreifen verursachten beinahe überall eine Gliederung.

Die Würmmoränen der Gletscher in den erwähnten Tälern sind an ihrem Südhang sehr gut erhalten, und zwar in der Form von Stirn- und Seitenwällen, in der Form von Hügeln und von ausdruckslosen abgeschwemmten Wällen. Die ältesten Würmmoränen, die mit W_{max} bezeichnet wurden, reichen bis zur Höhe von 1125 bis 1170 m. ü. M. Von den jüngeren Würmmoränen unterscheiden sie sich dadurch, dass ihre Oberfläche glatt ist und dass keine Anzeichen von frischer Moränentopographie vorhanden sind. Die Basen der jüngeren Würmstadiale befinden sich in der Höhe von 1180—1200 m. ü. M. — W_1 und 1320—1420 m. ü. M. — W_2 . Die Art der Ablagerung der W_2 Moränen im Gebiet Jam k. 1571 zeugt davon, dass sie während des Fortschreitens des Gletschers abgelagert wurden.

Ausser den Moränen W_{max} , W_1 und W_2 , die ausserhalb der Tröge sind, wurden die übrigen jüngeren Moränen nur am Boden der Täler in der Form von Seiten- und Endwällen abgelagert. Auf Grund ihrer Grösse und ihrer Ablagerung kann man annehmen, dass die Gletscher bis W_2 nur enge Zungen waren, deren Dicke 20 bis 30 m nicht überschritt.

Im untersuchten Gebiet treten verhältnismässig häufig auch passive Firnmoränenwälle auf,

sowohl in den Karen als auch in den Trögen, wo sie sich in Höhen vor über 1870–1900 m ü. M. befinden.

Ausser den Würmglazialablagerungen kann man im untersuchten Gebiet die Reste einer älteren Akkumulation unterscheiden, welche südlich der W max. Moränen bis ungefähr in die Höhe von 1020 bis 1070 m ü. M. reichen. Diese Ablagerungen unterscheiden sich deutlich nicht nur von den Würmmoränen, sondern auch von den südlicheren Fluvioglazialkegeln. Man kann deshalb annehmen, dass es sich um glaziale Sedimente handelt, die älter als Würm sind. Diese Annahme bestätigen auch die zur Orientierung durchgeführten morphometrischen Kiesanalysen, bei denen der Abrundungsindex charakteristisch für den Glazialtransport ist.

Aus dem Studium der Gletschermoränen von Važec kann man folgende Schlüsse ziehen:

1. mit Hilfe der Moränen kann man zwei Vereisungen unterscheiden, Würm und eine die älter ist als Würm,
2. vom Würmglazial kann man mit Sicherheit drei Stadia ausgliedern, welche mit Seiten- und Endmoränen versehen sind,
3. nach der Höhe der Seitenmoränen über dem Boden der Tröge und nach der Grösse der Tröge selbst kann man schliessen, dass die Dicke der Gletscher von Važec 80–100 m nicht überschritt,
4. die Gletscher von Važec bildeten nach W_2 nur enge Zungen, die die Länge der Tröge nicht übertrafen und deren maximale Dicke 20–30 m betrug,
5. an der Südseite der Täler vereinigten sich die Gletscher von Važec nicht, sondern sie bewegten sich als selbstständige Gletscher weiter, wobei sie ebenfalls in ost-westlicher Richtung divergierten.

Die Hänge und die Böden der Tröge und Kare sind durch Endschutt in der Form von Schuttkegeln, Blockdecken, Mauerkegeln und Felsstürzen verschüttet. Am besten sind diese Formen in den Karen und in den oberen Teilen der Tröge erhalten.

Von den periglazialen Formen befinden sich im untersuchten Gebiet Girlanden- und Kahlböden, Blockmeere und Ströme und periglaziale Steine.

Das gesamte untersuchte Gebiet gehört zum Rayon der Hohen Tatra, wo man auf Grund der Reliefstudien und der übrigen physischgeographischen Elemente fünf Subrayone unterscheidet: 1,1 – Subrayon des Felsenreliefs, 1,2 – Subrayon des Hochflächenreliefs, 1,3 – Subrayon der Glazialkessel, 1,4 – Subrayon der Glazialtröge. – 1,5 – Subrayon der Würmmoränen, 1,6 – Subrayon der vorwürmschen Glazialablagerungen.

Aus dem Slowakischen übersetzt von R. Lindner

Erläuterungen zur geomorphologischen Karte der Täler Furkotská, Suchá und Važecká im Westteil der Hohen Tatra (No. 1)

1 – Die Kanten der Kessel und Tröge, 2 – Ovalformen, 3 – Firnnivationsabschleifungen, 4 – Felsstufen der Kessel, 5 – Felsstufen der Tröge, 6 – Seen, 7 – Moränen W max., 8 – Moränen W_1 , 9 – Moränen W_1 abgeschwemmt, 10 – Moränen W_2 , 11 – Abgeschwemmte Moränen W_2 , 12 – Moränen am Boden der Tröge, jünger als W_2 , 13 – Abgeschwemmte Moränen, jünger als W_2 , 14 – postglaziale Karmoränen, 15 – Firnmoränenwälle, 16 – Moränen älter als Würm, 17 – durch Solifluktion verstreute Moränenblöcke, 18 – Ausflussdepressionen der Endmoränen, 19 – Sümpfe, 20 – Holozäne Talauen, 21 – Schuttkegel und Felschutt zusammen, 22 – Mauerkegel, 23 – Felsstürze, 24 – Klippenrelief, 25 – Hochflächenrelief, 26 – unbestimmte Grenzen zwischen Moränen, 27 – Schichtenlinien, 28 – Koten.

Erläuterungen zur Karte der geomorphologischen Rayone (No 2)

1 – Rayon der Hohen Tatra, 1,1 – Subrayon des Klippenreliefs, 1,2 – Subrayon des Hochflächenreliefs, 1,3 – Subrayon der Kessel, 1,4 – Subrayon der Tröge, 1,5 – Subrayon der Würmmoränen, 1,6 – Subrayon der Vorwürmmoränen.

Graph 1. Abrundungsindex der Kiese auf der rechten Seite der Weissen Waag in der Höhe von ungefähr 1060 m ü. M.

Graph 2. Abrundungsindex der Kiese vom Westhang des ersten linken Zuflusses der Weissen Waag in der Höhe von ungefähr 1050 m ü. M.

Erklärung zu den Abbildungen

- Abb. 1. Ein Sattel, der in der Milonitzzone südlich von Ostrá veža, k. 2197 zwischen den Tälern der Furkotská und Suchá entstanden ist. Unten näher zum Sattel eine mit Knieholz bewachsene Firnmoräne.
- Abb. 2. Kar des Furkotskatales. Im Hintergrund Triumetal 2427,6 m ü. M. und Furkotský Štít.
- Abb. 3. Der Westteil des Kars des Suchátales. Im Hintergrund Krátka 2365 m ü. M.
- Abb. 4. Endmoränen W_2 des Gletschers von Važec.
- Abb. 5. Firnmoräne am Ende des Važectales westlich vom Sattel zwischen Krátka veža und Jamska kopa.
- Abb. 6. Erosionsfurche am Westrand des Ablanges von Solisko mit Mauerkegel am Boden des Furkotskatales.
- Abb. 7. Girlandenböden westlich von Sedielko k. 2062. (Abbildungen 1—7 von M. Zaľko.)