

ARNOLD ŠKVARČEK<sup>1</sup>**NIEKTORÉ ASPEKTY PLEISTOCÉNNÉHO ZALADNENIA  
KRÁLOVOHOĽSKÝCH TATIER**

Arnold Škvarček: Some Aspects of the Pleistocene Glaciation in the Kráľovoľské Tatry. Geogr. Čas., 38, 1986, 2—3; 1 map, 2 figs, 13 refs.

The study has its subject in the glacial relief of the Kráľovoľské Tatry (Kráľova-Ďoľa Tatra Mountains) as the eastern subunit of the Nízke Tatry (Lower Tatra Mts). On the basis of glacial forms, particularly from the frontal moraines, both maximum glaciation extent and the deglaciation process during the Würmian are inferred. Also the share of surface water courses in forming funnel- and dish-shaped depressions on moraine accumulations after deglaciation as well as the reasons of courses deviating to the right slopes of the valleys are studied.

## ZÁKLADNÉ ČRTY RELIEFU

Kráľovoľské Tatry predstavujú asymetrickú popaleogénnu megaantiklinálu zhruba smeru V—Z. Jej kratšie a strmšie rameno nad Horehronským podolím porušujú pozdĺžne zlomy. Východným smerom prechádza pohorie skupinou Kráľovej hole v klenbu s hôľnym reliéfom na kryštaliniku. V tejto časti je ústredný chrbát najmasívnejší a pohorie tu kulminuje Kráľovou hoľou (1948 m n. m.). Priemerná výška ústredného chrbta je 1695 m n. m., čo je o 280 m viac ako v západnej skupine Priehyba, ktorá kulminuje masívnou rázsochou Veľkého Boku (1727 m n. m.).

V súhlase s hrubým tvarom — morfoštruktúrou Kráľovoľských Tatier sú vlastnosti a rozloženie riečnych dolín. Na južnom úbočí sú krašie a viac sklonené ako na severnej strane pohoria. Dominujú paralelné konsekventné doliny a len miestami sa tu prejavuje zalamovanie konsekventných dolín do smeru V—Z. V najvýchodnejšej časti na masíve Kráľovej hole vznikla v súhlase s klenbovým vyzdvihnutím pohoria excentrická radiálna riečna sieť. Na severnom úbočí Kráľovoľských Tatier vplyv morfoštruktúry na priebeh dolín výraznejšie ovplyvňujú štruktúrne línie mezozoika smeru SV—JZ a na ne kolmé zlomové poruchy SZ—JV. Najvýznamnejšie doliny, ako sú dolina Malužianky, Svarínky, Ipolitice a iné sledujú zlomové poruchy SZ—JV. Takéhoto smeru je aj horný úsek doliny Čierneho Váhu zhruba po dolinu Kubičkova. Ich väčšie boč-

<sup>1</sup> Doc. RNDr. A. Škvarček, CSc., Prírodovedecká fakulta UK, Katedra fyzickej geografie a kartografie, Mlynská dolina, 942 15 Bratislava.

né prítoky sledujú štruktúrne línie smeru SV—JZ. Najmladšia popanónska generácia dolín má smer S—J v súhlase s generálnym sklonom severného úbočia morfoštruktúry.

Uvedené smery dolín V—Z odpovedajú morfoštruktúrnym líniam a naznačujú pozdĺžne zlomy, ktoré boli aktívne počas formovania morfoštruktúr. V smere morfoštruktúrnych líní tečú aj hlavné rieky Hron a Čierny Váh po obvode pohoria. V detailoch však pozorujeme odchyľovanie od generálneho smeru a prispôbovanie úsekov dolín starším štruktúrnym líniam. Od morfoštruktúrnych líní V—Z sa napr. Hron nápadne odchyľuje nad Červenou Skalou do smeru štruktúrnych líní mezozoika Muránskeho krasu. Jeho priebeh tu tiež naznačuje i periférne vyznievanie klenby východnej časti Kráľovohoľských Tatier.

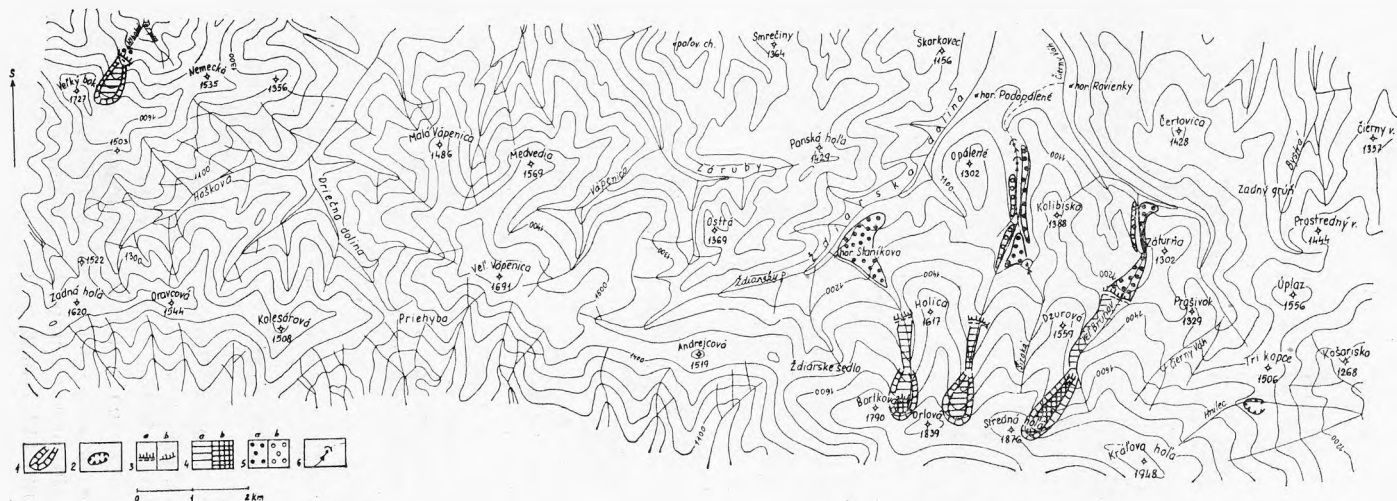
#### DOTERAJŠIE VÝSLEDKY VÝSKUMU PLEISTOCÉNNÉHO ZALADNENIA

Výskum glaciácie Kráľovohoľských Tatier sa datuje od konca 19. a začiatku 20. stor., ktorý začali S. Roth (1885), J. Partsch (1904) a r. 1910 tu pracoval L. Sawicki. Neskôr výskum pokračoval opakovane a výsledky obsahujú práce od F. Vitáska (1924), R. Kettnera (1933), D. Loučka (1954), D. Loučka, J. Michalovskej a E. Trefnej (1960).

L. Sawicki (1910) uvádza okrem kotlov potvrdených neskorším výskumom aj ľadovcový kotol zo záveru doliny Širokej a čelnú morénu vo výške 1450 m n. m. F. Vitásek (1924) zistil v Kráľovohoľských Tatrách 3 karové-firnové a 2 údolné ľadovce. Najmohutnejší ľadovec bol v doline Veľký Brunov. Poznatky R. Kettnera (1933), ktorý ako prvý zistil zaľadnenie doliny Hlbokej na Veľkom Boku (1727 m n. m.) a opísal čelnú morénu uloženú na okraji kotla, dopĺňajú D. Louček, J. Michovská, E. Trefná (1960). Uvádzajú zásah ľadovca do doliny Svarinky do výšky 1020 m n. m. D. Louček (1954) pokladá kotol v doline Hnilca na východnom úbočí Kráľovej hole vo výške 1470 m n. m. za embryonálnu formu firnového ľadovca. Na jeho dne je spodná moréna, v ktorej sú opracované balvany a väčší podiel jemnozeme. Konštatuje, že čelné morény v doline Veľký Brunov pod 1330 m n. m., rovnako ako dĺžka ľadovca, ktorú uvádza F. Vitásek (1924), sú sporné. M. Lukniš vo svojej štúdii z r. 1964, ktorá je významná pre posúdenie priebehu glaciácie a deglaciácie v poslednom glaciále v Západných Karpatoch, uvádza, že v Kráľovohoľských Tatrách boli v období najväčšieho zaľadnenia len firnové a malé ľadovce.

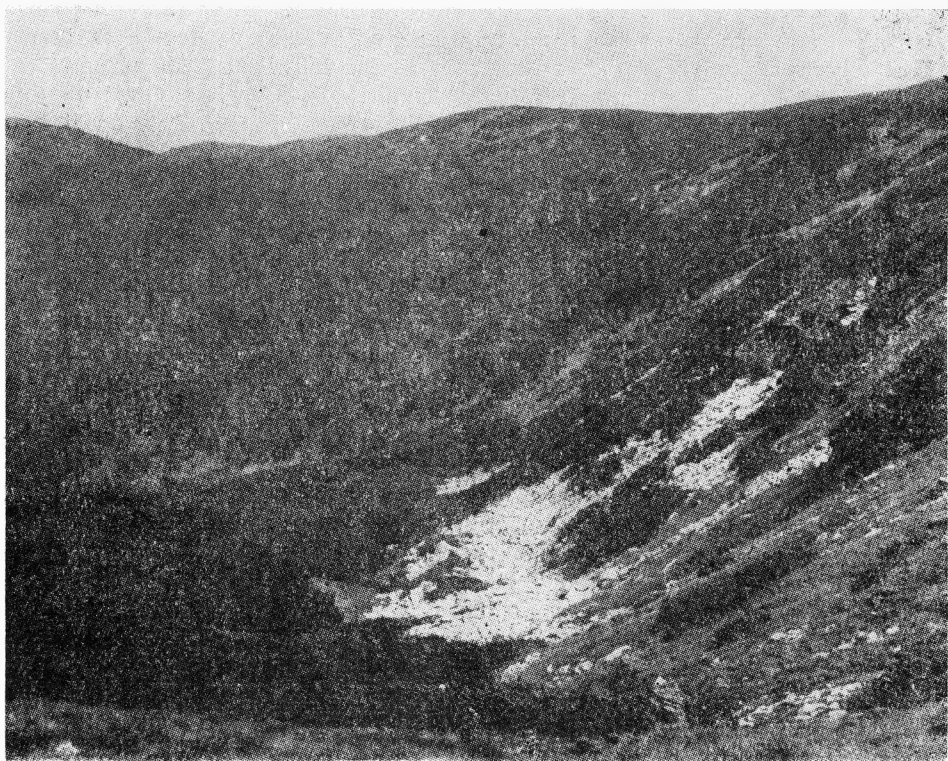
#### NIEKOTRÉ ASPEKTY O PREJAVOCH A PRIEBEHU ZALADNENIA

V oboch horských skupinách Kráľovohoľských Tatier ľadovce vznikli v poslednom glaciále—würme len na severnom úbočí. V skupine Kráľovej hole boli ľadovce v dolinách Veľký Brunov, Holičnej a v bezmennej bočnej doline v povodí Ždiarskeho potoka, ktorej záver je SSZ od Orlovej (1790 m n. m.). Záver doliny Širokej pod Strednou hoľou (1876 m n. m.), ktorý L. Sawicki (1910) pokladal za ľadovcový kotol, má znaky len nivačného pretvárania a jazykové akumulácie, ktorých čelá sú vo výškach 1450 a 1350 m n. m., sú uloženými kamenných ľadovcov. V skupine Priehyba bola zaľadnená dolina Hlboká na severnej strane Veľkého Boku (1727 m n. m.).



Mapa 1. Ústredná časť Kráľoholských Tatier [základné glaciálne a glaciofluviálne formy würmu].

1 — ľadovcové kotliny, 2 — nivačné kotliny, 3 — čelné morény z vrcholného würmu  $W_2$  (a),  $W_3$  (b), 4 — erózne útržky základných morén  $W_2$  (a),  $W_3$  (b), 5 — prechodné glaciofluviálne kužele a nízke terasy  $W_2$  (a),  $W_3$  (b), 6 — ponory a občasné toky.



Obr. 1. Val čelnej morény ( $W_3$ ) pod pravou stráňou ľadovcového kotla medzi Orlovou

Z výskytu a rozšírenia glaciálnych foriem z posledného glaciálu vyplýva, že zaľadnenie v záveroch dolín nastalo, ak tieto sa vyskytli nad pleistocénou snežnou čiarou a rozvodné chrbty nad ňou vyčnievali aspoň 250 m rel. Pritom závery dolín mali z hľadiska zaľadnenia priaznivú expozíciu na SSV a SV. Expozíciu k SV majú závery dolín Veľký Brunov a dolina Hlboká. Nemaľý význam pre glaciáciu mala aj vertikálna disekcia reliéfu. Podľa M. Lukniša (1972) masív Kráľovej hole vyčnieval o 300—400 m n. m. nad snežnú čiaru posledného glaciálu.

Najviac bola zaľadnená v poslednom glaciále dolina Veľký Brunov. V jej závere je dobre vymodelovaný ľadovcový kotol a nižšie sa nachádza pomerne dobre vyvinutý trogový úsek doliny. V tejto doline sa vyskytujú aj najmohutnejšie čelné morény vo výške 1215 a 1470 m n. m. Výskyt združených valov, ktoré tvoria čelnú morénu z najväčšieho rozsahu zaľadnenia, poukazuje na nevýraznú štádiálnu osciláciu ľadovca v tomto období. Ľadovec v období najväčšieho rozsahu dosahoval dĺžku 2,9 km. Štádiálna čelná moréna vo výške 1470 m n. m. je uložená zhruba na spodnom okraji ľadovcového kotla.

V ostatných dolinách boli kotlové ľadovce s krátkymi splazmi do dolín v období najväčšieho rozsahu zaľadnenia. Preto v týchto dolinách (Holičná a Hlboká) sa vyskytujú len čelné morény z najväčšieho rozsahu zaľadnenia. Tieto

sú pomerne vysoko (vo výškach 1325 a 1410 m n. m.). V bezmennej doline v povodí Ždiarskeho potoka, ktorej záver je SSZ od Orlovej, zachovala sa okrem čelnej morény z najväčšieho rozsahu zaľadnenia vo výške 1320 m n. m. aj mladšia štádiálna čelná moréna. Táto tvorí morfológický výrazný val na dne ľadovcového kotla vo výške 1570 m n. m. Ľadovec v tejto doline dosahoval v období maximálneho zaľadnenia dĺžku okolo 2 km. V dolinách Holičná a Hlboká a v bezmennej doline v povodí Ždiarskeho potoka sa trogové úseky dolín veľmi nedokonalé sformovali, čo poukazuje na relatívne krátkodobú glaciáciu. Preto chýbajú aj skalné stupne pod kotlami a tieto prechádzajú plynule v zúžené profily dolín.

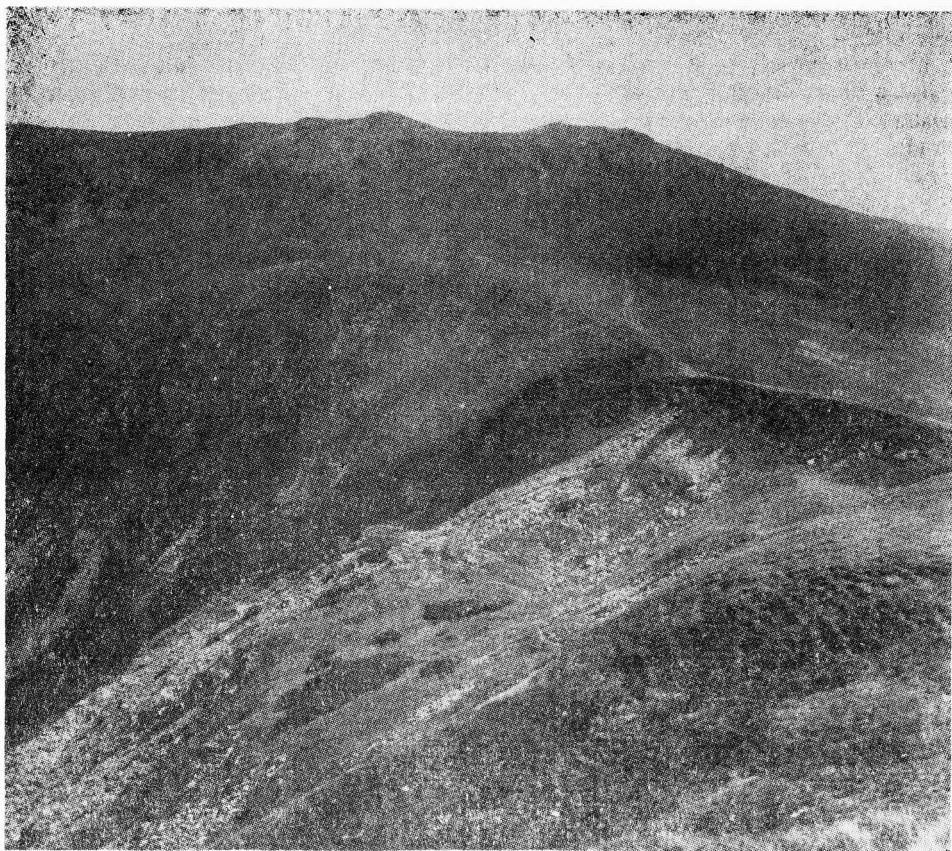
Priečne profily dolín zaľadnených vo würme sú slabo asymetrické, so strmšími ľadovými stráňami, ktoré majú expozíciu k VJV a JV. Regionálny výskyt priečnej asymetrie zaľadnených dolín dokladá jej klimatický pôvod. Od trvania a mohutnosti zaľadnenia závisí výraznosť priečnej asymetrie, preto sa priečna asymetria najlepšie prejavuje v doline Veľký Brnov.

Suché fosílné korytá a lievikovité až misovité depresie, ktoré sa často vyskytujú na základných morénach najmä z obdobia najväčšieho rozsahu zaľadnenia a ich častá priestorová súvislosť poukazuje, že pre vznik depresí mali význam aj povrchové glaciálne toky po deglaciácii. Tesne po deglaciácii bol morénový substrát ešte pre vodu nepriepustný, pretože priestory medzi úlomkami hornín vyplňal ľad a tieto stmeloval. Vznik lievikovitých a misovitých depresí súvisel s postupnou degradáciou podzemného ľadu a so sufóziou. Efekt sufózie zväčšovali povrchové toky, ktoré ústili, ako naznačuje priebeh koryt, do vznikajúcich depresí. Preto sú morény na miestach výskytu depresí značne premyté — ochudobnené o jemnejšie frakcie a povrch znížením pokrývajú hrubé balvany a bloky.

Suché fosílné korytá sa spravidla odchyľujú od generálneho sklonu doliny smerom k ich pravým stráňam. Odchýlenie indikuje, že už v období formovania koryt tiekli významnejšie vodné toky laterálne pod pravými stráňami dolín, kde bola slabšia mocnosť ľadovcov a tieto podliehali rýchlejšie degradácii. Preto čelné a základné morény sú rozplavované potokmi po pravej strane dolín. Aj v dolinách, ktoré neboli zaľadnené vo würme, potoky tečú prevažne pod pravými stráňami dolín a rozčleňujú akumulácie iného pôvodu — uloženy kamenných ľadovcov, čo poukazuje na to, že aj kamenné ľadovce boli v období svojej aktivity mocnejšie pod záveternými stráňami dolín.

Zhodne s M. Luknišom (1964) môžeme konštatovať, že na severnom úbočí Kráľovohoľských Tatier boli vo vrcholnom würme zaľadnené len niektoré doliny. Najdlhší ľadovec údolného typu vznikol v doline Veľký Brunov. V ostatných dolinách boli značne menšie kotlové — firnové ľadovce s krátkymi a krátko trvajúcimi splazmi do dolín. Čelné morény maximálneho rozsahu zaľadnenia sa vyskytujú v jednotlivých dolinách v rôznych výškach. Po tomto období (W<sub>2</sub>) sa ľadovce stiahli do kotlov a zanikli v dolinách Holičná a Hlboká, čo poukazuje, že na klimatické zmeny najcitlivejšie reagovali malé ľadovce. V doline Veľký Brunov ľadovec málo postúpil a uložil štádiálnu čelnú morénu (W<sub>3</sub>) zhruba na okraji ľadovcového kotla. Z konca vrcholného würmu je aj morfológicky výrazná čelná moréna na dne kotla v bezmennej doline v povodí Ždiarskeho potoka, ktorej záver je SSZ od Orlovej.

Doliny Kráľovohoľských Tatier, ktoré majú ľadovcové kotly v pomerne malých absolútnych výškach, mali malé ľadovce a čelné morény v najväčšom roz-



Obr. 2. Gravitačné deformácie ľadovcového kotla medzi Orlovou a Bartkovou.

sahu zaľadnenia sa vyskytujú pomerne vysoko. Na ilustráciu uvedieme aspoň extrémne prípady. Napríklad priemerná výška dna ľadovcového kotla na Veľkom Boku je 1460 m n. m. a čelná moréna maximálneho rozsahu zaľadnenia (W<sub>2</sub>) sa vyskytuje vo výške 1410 m n. m. V tomto období dosahoval ľadovček dĺžku menej ako 1 km. Priemerná výška ľadovcového kotla, ktorý tvorí záver doliny Veľký Brunov, je 1580 m n. m. Najnižšia čelná moréna (W<sub>2</sub>) na ktorú nadväzuje plošne pomerne rozsiahly prechodný glacifluviálny kužeľ, má priemernú výšku 1215 m n. m.

Z neskorého glaciálu sa zachovali len malé firnové morény pod tónistými stráňami ľadovcových kotlov.

Po definitívnej deglaciacii dolín vznikli podmienky pre gravitačné deformácie kotlov. Typicky sa prejavujú v závere doliny Holičná, kde poklesnuté kryhy tvoria nápadné stupne na zadnej stene ľadovcového kotla. Povrchy poklesnutých kryh sú v rôznom stupni exogénnej deštrukcie, čo poukazuje na etapovitosť tohto procesu.

1. KETTNER, R.: Neznáme stopy bývalého zalednění pod Velkým Bokem v Nízkých Tatrách. Věda přírodní, 14, Praha 1933. — 2. KETTNER, R.: Geologická stavba severního svahu Královy hole a okolí Liptovské Tepličky. Rozpravy II. tř. Čs. akad., XLVII, 7, Praha 1973. — 3. LOUČEK, D.: Geomorfologie velehorské oblasti Královy hole v Nízkých Tatrách. Rozpravy ČSAV, řada MPV, 64, Praha 1954. — 4. LOUČEK, D., MICHOVSKÁ, J., TREFNÁ, E.: Zalednění Nízkých Tater. Sborník Čs. společnosti zeměpisné, 65, 4, Praha 1960. — 5. LUKNIŠ, M.: Priebeh posledného zalednenia Západných Karpát vo vzťahu k Alpám a zaledneniu severnej Európy. Geogr. Čas., 2, Bratislava 1964. — 6. LUKNIŠ, M.: Reliéf, Slovensko, Príroda, Bratislava 1972. — 7. LUKNIŠ, M.: Reliéf Vysokých Tatier a ich predpolia. Vyd. SAV, Bratislava 1973. — 8. MAZŮR, E., LUKNIŠ, M.: Regionálne geomorfologické členenie Slovenskej socialistickej republiky. Geogr. Čas., 2, Bratislava 1978. — 9. PARTSCH, J.: Die Eiszeit in der Niederen Tatra. Globus LXXXV, Braunschweig 1904. — 10. ROTH, S.: Spuren einstiger Gletscher in der Niederen Tatra. Földtani közlöny, XV, Budapest 1885.

11. SAWICKI, L.: Die Eiszeit spuren in der Niederen Tatra. Globus, 1910. — 12. VITÁSEK, F.: Naše hory ve věku ledovém. Sborník Čs. společnosti zeměpisné, XXX, 21, Praha 1924. — 13. VITÁSEK, F.: Glaciální morfologie našich hór v posledních letech. Práce Brněnské základny ČSAV, 28, Brno 1956.

Арнольд Шкварчек

#### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ КРАЛЕВОГОЛЬСКИХ ТАТР

На основе распределения гляциального рельефа в Кралевогольских Татрах можно сделать заключение, что лучшими условиями плейстоценового оледенения обладала их восточная часть, а именно группа вершины Кралева-голя (1948 м над уровнем моря; все последующие отметки также приводятся в абсолютных высотах). В этих местах главный хребет является наиболее массивным и его средняя абсолютная высота составляет 1695 м. Это на 280 м выше по сравнению с западной группой Приегибы, достигающей максимальной высоты на массивной развилке Вельки-Бок (1727 м).

В группе Кралева-голя ледники находились в отдельных долинах, находящихся на северных склонах гор — в долине Вельки-Брунов, Голична и в безымянной долине в бассейне Ждиарского ручья, устье которой находится между вершинами Барккова (1790 м) и Орлова (1839 м). В западных участках гор подверглась оледенению лишь долина Глубока, находящаяся на северном склоне горы Вельки-Бок.

Все ледниковые кары находятся в верховьях долин. Средняя высота дна каров примерно 1580 м. Наиболее низко расположено дно кара в устье долины Глубока — на высоте 1480 м. Поперечные профили ледниковых каров умеренно ассиметричны с более крутыми склонами, ориентированными на восток и юго-восток. Эти кары постепенно переходят в короткие и несовершенные сформированные троговые участки долин. Днища каров имеют значительный уклон, но на их нижних окраинах отсутствуют скальные ступени, что свидетельствует о кратковременном оледенении.

Самый длинный ледник находился в долине Вельки-Брунов и достигал 2,9 км. Фронтовая морена, происхождение которой относится к периоду максимального оледенения  $W_2$ , находится на высоте 1215 м. К ней приурочен по площади сравнительно размерный переходный гляциофлювиальный конус выноса, переходящий вниз по течению в низкую террасу. В остальных долинах ледники были намного короче и лишь в период максимального оледенения  $W_2$  с них спустились короткие ледниковые языки, отложившие фронтальные морены на высотах около 1320 м. Наиболее высоко расположена фронтальная морена

периода  $W_2$  в долине Глбока, находящаяся на окраине ледникового кара на высоте 1410 м. После этого периода ледники сократились в кары и исчезли в долинах Голична и Глбока. В долине Вельки-Брунов в стадии  $W_3$  ледник опять продвинулся и образовал стадиальную фронтальную морену примерно на окраине ледникового кара на высоте 1470 м. К тому же времени относится происхождение стадиальной фронтальной морены на дне кара в безымянной долине, устье которой находится между вершинами Барткова и Орлова на высоте 1570 м. Приведенные высоты фронтальных морен являются средними, вычисленными по абсолютным отметкам подножий и вершин гряд.

После дегляциации некоторые кары деформировались вследствие гравитационных процессов. Доказательством этого являются ступени на задних стенках, образовавшиеся в результате гравитационного опускания некоторых глыб вдоль трещин. Отчетливо этот процесс наблюдается в долине, устье которой находится между вершинами Барткова и Орлова.

В более позднем ледниковье в ледниковых карах образовались лишь фирновые морены.

Поверхность морен расчленена неглубокими воронкообразными и блюдцеобразными депрессиями, к которым часто направлены сухие ископаемые русла. Они указывают на отчетливую роль поверхностных водотоков после дегляциации в формировании депрессий, а именно при повышении эффекта суффозии.

Сухие ископаемые русла смещаются, как правило, к правым склонам долин, что свидетельствует о том, что в период дегляциации также водотоки текли в долинах латерально. Современные водотоки расчленяются с правой стороны не только моренными аккумуляциями, но также отложениями каменных ледников на дне долин. Региональное распространение описываемых явлений и встречаемость поперечной асимметрии долин свидетельствуют об их климатическом происхождении.

Карта 1. Центральная часть Кралевогольских Татр (основные гляциальные и глациофлювиальные формы ворма).

1 — ледниковые кары, 2 — нивальные кары, 3 — фронтальные морены самого интенсивного ворма  $W_2$  (a),  $W_3$  (b), 4 — эродированные остатки основных морен  $W_2$  (a),  $W_3$  (b), 5 — переходные глациофлювиальные конусы выноса и низкие террасы  $W_2$  (a),  $W_3$  (b), 6 — поноры и временные водотоки.

Рис. 1. Гряда фронтальной морены ( $W_3$ ) под правым склоном ледникового кара между вершинами Орлова и Барткова.

Рис. 2. Гравитационные деформации ледникового кара между вершинами Орлова и Барткова.

Перевод: Л. Правдова

Arnold Škvargček

## SOME ASPECTS OF THE PLEISTOCENE GLACIATION IN THE KRÁLOVOHOŤSKÉ TATRY

From the glacial relief distribution in the Královohoľské Tatry (Králova-Hoľa Tatra Mountains) it results that during the Pleistocene it was the eastern part of the Nízke Tatry, i. e. the group of the Králova Hoľa (1948 m above sea level) where the conditions for glaciation were more suitable. The central ridge is the most massive, its average altitude being 1695 m above sea level, which is by 280 m more than in the western group of the Priebyba culminating with the massive fork of the Veľký Bok (1727 m above sea level).

Within the group of the Králova Hoľa glaciers were found in some valleys on northern hillside of the mountain range, namely in the valley of Veľký Brunov, Holičná and in a nameless valley in the Ždiar brook drainage area, the closure of which is



found between the Bartková (1790 m above sea level) and the Orlová (1839 m above sea level). Within western part of the mountain range the Hlboká valley on northern hillside of the Veřký Bok was only glaciated.

All the glacier kettles are situated in valley heads. Average altitude of the kettle bottoms is about 1580 m above sea level. The kettle bottom in the Hlboká valley head at an altitude of 1480 m above sea level is lowest situated. The transversal profiles of glacier kettles are moderately asymmetric, with steeper slopes orientated east- and southeastwards. They grade continuously into short and imperfectly formed trough sections of the valleys. Bottoms of the kettles are considerably inclined, but without rock steps along their lower edges, which indicates a short-lasting glaciation.

The longest glacier was found in the valley of Veřký Brunov, reaching 2.9 km of length. The frontal moraine from that period, the period of maximum extent of glaciation  $W_2$  is found at an altitude of 1215 m above sea level. An intermediate glacial-fluvial cone relatively extensive continues along the stream downwards grading into a low terrace. As to the other valleys their glacier were much shorter and only in the period of maximum extent of glaciation, i. e. in  $W_2$ , they sent forth short tongues into the valleys and have deposited frontal moraines at an altitude about 1320 m above sea level. Highest situated is the frontal moraine from  $W_2$  in the valley of Hlboká, approximately at the fringe of the glacier kettle at an altitude of 1410 m above sea level. After that period the glaciers retreated into the kettles and disappeared in the valleys of Holičná and Hlboká. At the Veřký Brunov the glacier readvanced and in  $W_3$  it deposited a stadial frontal moraine approximately at the fringe of the glacier kettle at an altitude of 1470 m above sea level. From that period comes also the stadial frontal moraine at the bottom of a kettle in a nameless valley between the Bartková and Orlová at an altitude of 1570 m above sea level. The mentioned altitudes of frontal moraines are average ones, consisting of absolute altitudes of the foot and summit of ramparts.

After the deglaciation some kettles were deformed gravitationally, which manifests itself with the steps on the rear walls, which developed in consequence of partial blocks gravitationally subsiding along fractures. That process manifested itself markedly in the valley, the head of which is situated between the Bartková and Orlová.

In the late glacial firm moraines only developed in the glacier kettles.

The surface of moraines is divided by funnel- and dish-shaped non-deep depressions into which fossil dry beds are directed frequently. The beds indicate a striking share of surface streams in forming depressions after the deglaciation, namely by suffosion effect being more intensive.

As a rule, the dry fossil beds deviate to the right hillsides of the valleys, which indicate that also in the period of deglaciation the brooks flowed laterally in the valleys. The present-day brooks dissect along the right side not only moraine accumulations, but also the deposits of stony glaciers on bottoms of the valleys. Both the regional distribution of phenomena described and the distribution of transversal asymmetry of the valleys document their climatic origin.

Map 1. The central part of the Kráľovohořské Tatry Mts (basic glacial and glacialfluvial forms of the Würmian).

1 — glacier kettles, 2 — nivation kettles?, 3 — frontal moraines from the culminating Würmian  $W_2$  (a),  $W_3$  (b), 4 — erosion remnants of basal moraines  $W_2$  (a),  $W_3$  (b), 5 — intermediate glacialfluvial cones and low terraces  $W_2$  (a),  $W_3$  (b), 6 — ponors and periodical streams.

Fig. 1. The rampart of the frontal moraine ( $W_3$ ) below the right slope of the glacier kettle between Orlová and Bartková.

Fig. 2. Gravitation deformations of the glacier kettle between Orlová and Bartková.

Translated by A. Kračír