Kvartérní sedimenty Mongolského Altaje: předběžné výsledky výzkumu

Quaternary sediments of Mongolian Altai Mts. – preliminary results of the survey

Pavel Havlíček – Pavel Čáp – Tomáš Vorel

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1;
pavel.havlicek@geology.cz

Key words: *Quaternary, fluvial terraces, alluvial fans, rock avalanche, colluvial sediments, aeolian sands, sand dunes, intermountainous depression*

Abstract: In 2013 geological surveying started in Mongolian Altai Mts. that included mapping of Quaternary sediments. To obtain data about a development of the area fluvial sediments are the most important. Relics of 6 terraces were recognized on steep slopes of valleys, the highest one lying in the relative height of 70 m. In mouths of side valleys alluvial fans appear having deposited usually in several periods. Intermountainous depressions are filled up by a regolith composed of rock fragments and mineral grains that were most probably transported for a short distance and deposited by a sheet run off. Valley bottoms along braided rivers are composed of gravels on top of which recent sand dunes are being formed due to a high wind activity.

V roce 2013 se uskutečnila první etapa terénního geologického a ložiskového průzkumu Mongolského Altaje ve spolupráci České geologické služby s Mineral Resources Authority of Mongolia (MRAM). Mapované území se nachází ve střední části mongolského Altaje v okolí obce Munchchairchan (GPS: 47°03´ 44,5˝ N 91°51´ 03,7˝ E) a je vymezeno mapovými listy L-46-28-V, L-46-28-G, L-46-29-V, L-46-29-G a L-46-30-V. Zkoumané území je tak seřazeno ve v.-z. směru, kolmo na tektonické struktury oblasti.

Cílem tohoto příspěvku je shrnout dosavadní poznatky o kvartérních uloženinách a procesech ze západní části vymezeného území, o přibližné rozloze 20 × 50 km. Výjimku tvoří glaciální sedimenty v nejzápadnější části území a v některých partiích východních horských oblastí. Tyto ledovcové sedimenty a jevy budou v následující terénní etapě samostatně studovány a výsledky budou předloženy po ukončení projektu.

Geomorfologie území

Vyšší části pohoří (zhruba 2000–3500 m n. m.) mají charakter morfologicky poměrně zralého terénu s oblými kopci, širokými plochými údolími a bezodtokými depresemi. Takřka chybí ostré rozeklané hřebeny (obr. 1). Naopak reliéf v nižších částech pohoří (obvykle pod 2000 m n. m.) má poměrně divoký charakter – údolí se rychle zařezávají do podloží, mají tvar typického ostrého V, stěny údolí jsou lemovány poměrně úzkými, ale souvislými osypy, na velmi prudkých nestabilních stěnách běžně dochází ke skalnímu řícení.

Z charakteru území lze soudit na vývoj reliéfu a předpokládat, že oblast prodělala dlouhou stabilní modelaci. Reliéf poměrně vyzrál, elevace byly erozí a denudací zaoblovány, deprese zaplňovány materiálem. To je platné pro podloží tvořené jak flyšovými sekvencemi, granitem, tak i metamorfními jednotkami. Poté pravděpodobně došlo k poměrně rychlému relativnímu výzdvihu oblasti nebo snížení erozní báze, povrchové toky se rychle zařízly do podloží a vytvořila se tak hluboká, poměrně ostrá údolí s příkrými svahy, popř. kaňony. Tento erozivní trend pokračuje dodnes. Časové zařazení popsaných událostí je předmětem dalšího výzkumu.

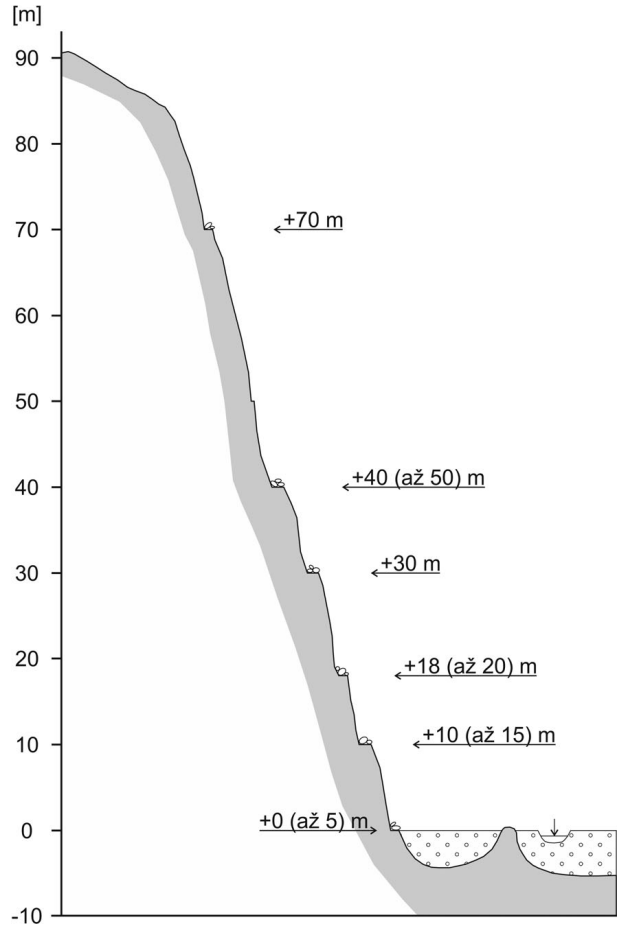
Předkvartérní geologické jednotky

Regionálně popisované území tvoří tři dominující horninové jednotky. Od západu jsou to (i) petrograficky poměrně jednotvárné masivy granitů, následuje (ii) několik kilometrů mocná sekvence flyšových sedimentů a (iii) na východě dominují metamorfní jednotky. Místy jsou tyto jednotky tektonicky oddělovány zlomy směru SZ-JV, čímž má strukturní stavba směr generelně souhlasný s průběhem celého altajského pohoří. V některých částech se vyskytují i menší, tektonicky postižené relikty kontinentálních uloženin karbonu.

Západní intruze granitů náležejí tzv. altajskému komplexu. Horniny mají charakter většinou biotitických, hrubě krystalických, granitů pravděpodobně devonského stáří. Zároveň jsou zde přítomny metamorfní litotypy coby jejich obalové jednotky. Jde zejména o velmi tvrdé černé kontaktní rohovce.

Obr. 1. Vrcholové partie pohoří s typickou zaoblenou morfologií. V údolí je patrný divočejší charakter reliéfu.

Obr. 3. Báze terasové akumulace nasedající na podložní flyšové sedimenty.



Obr. 2. Schéma terasového systému řek v mapovaném území. Stupnice je relativní.

Obr. 4. Morfologicky výrazný stupeň říční terasy (báze cca +5 m relativní výšky) s převažujícími valouny granitů.

Na stavbě území se dále podílí zejména mohutná sekvence sedimentárních hornin, stratigrafického rozsahu od ordoviku do devonu. Komplex hornin převážně ve flyšovém vývoji je mocný několik kilometrů a silně izoklinálně zvrásněný. Faciálně je zde vyvinuto několik typů flyšových sekvencí, které do sebe víceméně vertikálně i laterálně přecházejí. Dominuje střídání lavic pískovců (převážně drob) a aleuropelitů, zejména pak břidlic. Poměrně nápadným typem jsou hrubozrnné konglomeráty obsahující valounový materiál, tvořený rovněž sedimentárními horninami. Menší rozsah mají flyšové sekvence s různým podílem vápencové sedimentace, přičemž vápence místy tvoří samostatná rozsáhlá tělesa.

Vápence jsou většinou metamorfovány do mramorů, avšak intenzita jejich přeměny je v různých částech sledu rozdílná. Společně s tímto komplexem sedimentárních hornin jsou zavrásněny menší tělesa metagranitů. V jejich těsném kontaktu jsou běžné chlorit-sericitické fylity, obvykle šedé až zelenošedé barvy a relativně méně odolné vůči zvětrávání.

Metamorfní horniny, dominující zejména ve v. části území, mají poměrně pestré litologické složení. Jde především o páskované ortoruly a amfibolity, migmatity a biotitické pararuly, serpentinity a dosti nápadné bílé mramory. Některé části horninového sledu jsou patrně ekvivalenty bývalého oceánského dna.

Flyšové sedimenty a granity altajského komplexu protínají mladší žíly bazického složení, dosahující mocnosti

pouze do několika metrů. Jejich orientace je převážně sv.-jz. směru.

Kvartérní uloženiny a jejich stručná charakteristika

V tomto vysokohorském terénu jsou vyvinuty poměrně jen plošně málo rozsáhlé kvartérní uloženiny. Kvartérně geologický výzkum mapovaného území s řadou významných odkryvů však doložil nejen jejich velký paleogeografický a stratigrafický význam, ale pomáhá i z praktického hlediska při vyhledávání a výzkumu nerostných surovin. Jsou zde vyvinuty zejména drobné, ale významné terasové úrovně fluviálních akumulací, sedimenty výplavových kuželů a svahové sedimenty. V menší míře se zachovaly sedimenty vnitrohorských depresí, naváté písky a písčité a štěrkovité výplně údolních niv.

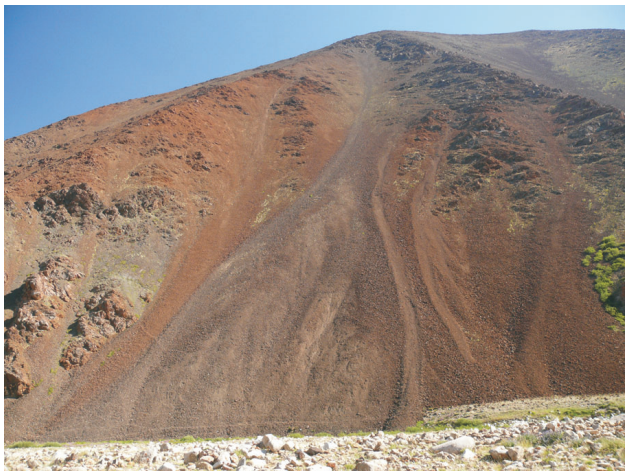
Podél dvou nejvýznamnějších řek – Horní Modré a Topolové – se zachoval systém ***fluviálních akumulací (teras)*** s bází v relativních výškách v rozpětí 0(5)–70 m. Tvoří málo rozsáhlé terasové úrovně s bázemi v relativních výškách 0–5 m, 10–15 m a 18–20 m, nebo se zachovaly v drobných reliktech na strmých údolních svazích v relativních výškách 30 m, 40–50 m a 70 m (obr. 2 a 3). Jsou to většinou světle šedohnědé, hrubě balvanité fluviální písčité štěrky s výraznou převahou oválených valounů a balvanů žul, s příměsí valounů rul, amfibolitů o průměrné velikosti 0,3–2 m.

Dobré opracování žul není jen výsledkem vodního transportu, ale také kulovitého rozpadu, který je pro většinu zdejších granitů typický (obr. 4). Kromě samostatných akumulačních reliktů a úrovní je nacházíme i uvnitř těles výplavových kuželů často v barevně výrazných, světlejších polohách.

Sedimenty výplavových kuželů jsou významným krajinotvorným prvkem oblasti. Složení úlomků a špatně opracovaných valounů ve výplavových kuželech odpovídá vždy lokálním typům hornin zastižených erozí v daném údolí. Tak například sedimenty vodních toků odvodňujících z. část pohoří jsou celkem dominantně složeny z valounů a balvanů granitů o velikosti až 2 m a z kontaktních rohovců s velikostí balvanů a bloků až 1 m. Dále zde nacházíme i tmavší, šedohnědé písky, přemístěné zvětraliny, angulární a subangulární klasty místních hornin (pískovce, vápence, fylity, kvarcity, konglomeráty a metamorfované horniny) o průměrné velikosti 10–50 cm (ojediněle 100 cm). Sedimenty výplavových kuželů jsou často výrazně zvrstvené. Pravděpodobná tektonická aktivita, změny přínosu horninového materiálu z bočních údolí a vyrovnávání erozivní báze, včetně spolupůsobení fluviální činnosti v hlavních údolích, se výrazně projevily na polycykličnosti těchto kuželů. Běžně jsou zde doloženy 2–3 různě staré generace výplavových kuželů prořízntutých erozními rýhami, hlubokými 2–10 m (obr. 5). V podstatě u všech velkých výplavových kuželů se můžeme setkat s výraznou erozí celé jejich distální části. Eroze tak místy odhaluje až 10m stěny s velmi instruktivními profily. Stabilita takových stěn nebude nejspíše dlouhodobá (maximálně několik sezon). Tento stav by mohl být pravděpodobně odrazem jedné

Obr. 5. Dvě generace výplavových kuželů; starší výplavový kužel je částečně erodován a prořízntut erozní rýhou, mladší akumulace částečně leží na sedimentech údolní nivy. Odkrytá mocnost sedimentů staršího výplavového kužele 3–5 m.

Obr. 6. Těžebna a výrobna cihel sušených na slunci je založena v distální části výplavového kužele; využíván je písčitý materiál s jílovito-prachovitou příměsí.



Obr. 7. Svahová akumulace, tvořená úlomky místních flyšových sedimentů, má tvar plochého suťového kužele. Mocnost akumulace při bázi je více než 5 m.

Obr. 8. Bezodtokou vnitrohorskou depresi, založenou v granitech, vyplňují hrubé zvětraliny okolních hornin.

Obr. 9. Drobné duny navátých písků v údolní nivě, částečně porostlé sporou vegetací. Mocnost písků dosahuje až 1,80 m.

Obr. 10. Charakter hrubě zrnité sedimentární výplně údolní nivy obnažené zpětnou erozí. Odkrytá mocnost je více než 3 m.

nebo několika silných epizodických (erozivních) událostí v nedávné minulosti.

Sedimenty výplavových kuželů často překrývají fluviální terasy, zejména při ústí do údolních niv řek s aktivními toky. Tyto polohy fluviálních akumulací nacházíme také uvnitř složených výplavových kuželů. Z praktického hlediska jsou důležité šedohnědé hrubě až jemně zrnité vyplavené písky na přechodu výplavového kužele do údolní nivy řek. Tyto morfologicky málo výrazné lemy, tvořené jemnozrnnými písky s jílovito-prachovitou příměsí, jsou vítaným zdrojovým materiálem pro místní drobnou výrobu cihel sušených na slunci (obr. 6). Uloženiny výplavových kuželů jsou důležité i po stránce vyhledávání nerostných surovin; pozorným studiem výplavů se tak dá lépe lokalizovat zdroj nerostných surovin výše v horách.

Svahové sedimenty, plošně málo rozsáhlé, jsou lokálně přemístěné zvětraliny podložních hornin. Mají obvykle charakter akumulací ostrohranných úlomků až bloků hornin s písčitou příměsí (obr. 7). Velikost bloků dosahuje 50–100 cm, celkové mocnosti pak lze odhadovat na maximálně 7–12 m. Svahové sedimenty jsou často ve spojení s výplavovými kužely. Na paty těchto suťových akumulací se místy váží prameny kvalitní pitné vody.

Na velkých masivech tvořených granity (zejména v z. části území) jsou vyvinuty většinou typické ***vnitrohorské deprese*** (obr. 8), ve výškách kolem 2500–2700 m n. m. Tyto deprese vyplňují hrubě zrnité zvětraliny granitů (90 %), méně úlomky kontaktních rohovců, přeplavené z okolních svahů. Mocnost výplní nebyla ověřena a patrně dosahuje několika metrů. Povrch těchto sedimentů není úplně rovný, je rozbrázděn četnými odtokovými rýhami, hlubokými 50–80 cm. Na svazích po obvodu depresí jsou často roztroušeny kulovité balvany žul, vzniklé kulovitým rozpadem. Pro menší tělesa granitů a metagranitů ve v. části území (např. okolí Munchchairchanu), již v dosahu současné říční eroze, jsou typická spíše široká rozevřená údolí pokrytá bloky granitů; vnitrohorské deprese zde tedy vyvinuty nejsou.

Naváté písky se vyskytují jen v širokých štěrkovitých nivách horských toků na severu mapovaného území. Tvoří zde drobné podlouhlé duny (obr. 9) o maximální výšce 180 cm. Jde o světle hnědé jemnozrnné písky, vzniklé vyvátím z podložních fluviálních písků v obdobích sucha. Území s dunami je zhruba 50–100 m široké a 200–300 m dlouhé. Místy jsou přítomny jen drobné výskyty smíšených, deluvio-eolických a případně i fluvio-eolických písků. Popsané uloženiny jsou vesměs mladé, holocenního stáří.

Fluviální sedimenty vyplňující údolní nivy jsou v této horské oblasti tvořeny převážně hrubými písčitými štěrky s balvany a bloky hornin o průměru 0,5–1 m, ojediněle však až 5 m. Litologickým složením odpovídají horninám z povodí; jsou to zejména valouny žul, metamorfovaných hornin a obvykle ostrohrannější úlomky flyšových sedimentů. Vývoj niv ovlivňují silné povodně při tání sněhu a ledu v okolních vysokých horách. Jen místy ve vodních tišinách se uložily drobné, málo mocné naplaveniny hlíny a písku. Pro povrch údolních niv jsou typické rýhy s výraznými projevy zpětné eroze (obr. 10).

Antropogenní uloženiny většího rozsahu jsme zjistili jen v údolí sv. od obce Munchchairchan (obr. 11). Údolí je v délce asi 0,5 km vyplněno souvislou vrstvou tuhého komunálního odpadu (sklo, železo, kosti) neznámé mocnosti.

Obr. 11. Úložiště antropogenního (komunálního) odpadu sv. od obce Munchchairchan.

Poděkování. Tato publikace vznikla v rámci projektu zahraniční rozvojové pomoci České republiky „Geologické mapování 1 : 50 000 a zhodnocení ekonomického potenciálu vybrané oblasti Západního Mongolska" (úkol České geologické služby č. 681800). Za podnětné připomínky děkují autoři recenzentům J. Kovandovi a J. Kadlecovi.