

VLADIMÍR STEJSKAL

GEOMORFOLOGICKÉ ASPEKTY MONITORINGU POHYBŮ SKALNÍCH BLOKŮ V PSEUDOKRASOVÝCH LOKALITÁCH OSTAŠ, HEJDA A KOČIČÍ SKÁLY

V. Stejskal: *Geomorphological aspects of monitoring movements of rock blocks in pseudocarst localities Ostaš, Hejda and Kočičí skály*. – Geografie Sborník ČGS, 110, 2, pp. 82–90 (2005). – Since 1989 slope movements and movements of tectonic origin have been monitored in three pseudocarst localities in Polická vrchovina. Monitoring has allowed to detect more or less distinct manifestations of slope movement activity in the majority of observing points. A detailed geomorphological analysis has shown time variability of the mechanism of slope movements. Presence of movements of tectonic origin hasn't been proved.

KEY WORDS: Polická vrchovina – block slope movements – movements monitoring – TM-71 gauge.

Tato práce byla podpořena výzkumným záměrem MSM 00216 20831 Geografické sekce Přírodovědecké fakulty UK.

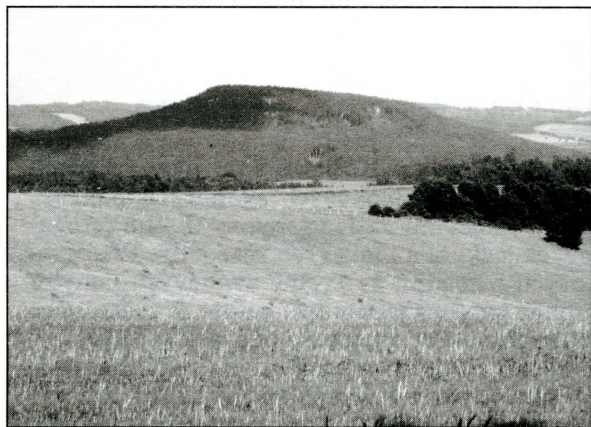
1. Úvod

V pseudokrasových lokalitách Ostaš, Hejda a Kočičí skály ve střední části Polické vrchoviny provozuje Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR (ÚSMH) monitoring pohybů pískovcových skalních bloků. Účelem monitoringu je sledování současné aktivity blokových svahových pohybů a pohybů tektonického původu v soustavě dislokací polického zlomu. V rozmezí let 1989–1997 bylo na relativně malém území (cca 4 km²) postupně zřízeno celkem osm měřících stanovišť na kterých jsou sledovány pohyby horninových bloků pomocí vysoce přesných měřících přístrojů – terčových měřidel TM-71.

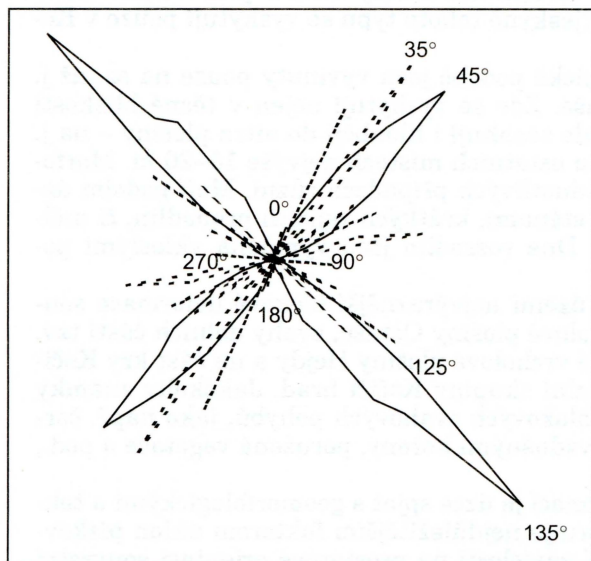
O kinematice pohybů sledovaných skalních bloků jsou prostřednictvím monitoringu získávány dostatečně přesné údaje. Vzhledem k časovým měřítkům průběhu geomorfologických procesů však tyto údaje pokrývají jen velmi krátké období. Data poskytnutá ÚSMH byla proto podrobena dalšímu stupni interpretace, při kterém byl zohledněn geomorfologický vývoj sledovaných lokalit. Pro tento účel vyvstala potřeba dostatečně detailní dokumentace místních geomorfologických poměrů. Těm byla věnována značná pozornost v pracích Vítka (1979), Demka (1990, 1991, 1992) či Kopeckého (1999). Dosud však neexistovaly detailnější údaje o morfologických projevech blokových svahových pohybů a o mechanismech deformačních procesů, kterými byl formován skalní reliéf monitorovaných lokalit. Z tohoto důvodu byla provedena podrobná geomorfologická analýza zaměřená na výskyt tvarů podmíněných blokovými pohyby. Předkládaný příspěvek seznamuje s výsledky této analýzy, které jsou konfrontovány s výsledky monitoringu pohybů skalních bloků za účelem porovnání současně měřených pohybových procesů s procesy, které zanechaly

morfológický záznam v reliéfu monitorovaných lokalit. Vzhledem ke specifickému charakteru některých zaznamenaných pohybů bylo navíc provedeno posouzení účinků lokálních seismických jevů na pohybové chování jednotlivých měřicích stanišť. Data z monitoringu pohybů skalních bloků poskytl ing. B. Košťák, CSc. (ÚSMH AV ČR) na základě řešení grantových projektů MSM COST OC 625.10, GA ČR č. 205/97/0526 a č. 205/94/1769.

2. Geologická stavba a reliéf studované oblasti



Obr. 1 – Stolová hora Ostaš, pohled od západu.



Obr. 2 – Puklinový diagram monitorovaných lokalit. Jedno měření je vyjádřeno délkou 0,5 mm. Přerušovaná čára znázorňuje směry hlavních údolí. 1 m údolního úseku představuje v grafu 0,1 mm.

Ostaš (700 m), Hejda (634 m) a Kočičí skály (603 m) leží ve střední části Polické vrchoviny, mezi Policí a Teplicí nad Metují. Jedná se o denudační zbytky původně souvislé tabule budované křemennými kvádrovými pískovci coniackého stáří, jejichž mocnost se na Ostaši pohybuje v rozmezí 50–60 m (Tásler a kol. 1979). Podloží pevných a propustných kvádrových pískovců je tvořeno nepropustnými a relativně tvárli- vějšími slínovci. Takovéto strukturně-litologické poměry skýtají vhodné podmínky pro rozvoj blokových svahových pohybů. Na příznaky jejich působení upozorňuje jako první Vítek (1979), jenž popisuje rozsedlinové jeskyně na okrajích vrcholové plošiny Ostaše.

Vývoj reliéfu Ostaše (obr. 1), Hejdy a Kočičích skal byl silně podmíněn zlomovou tektonikou. Podél polického zlomu (směr SZ–JV) došlo k poklesu Hejdy a Kočičích skal oproti Ostaši přibližně o 60 m. Vznik poruchy je kladen do období saxonské tektogeneze (Tásler a kol. 1979). Významnou roli při geomorfologickém vývoji studovaných lokalit sehrála i puklinová tektonika. Saxonské tektonické pukliny

měly funkci zón predispozice pro vznik pseudokrasových jeskyní, skalních věží a hřbetů. Podstatně menší roli již sehrály při vývoji údolních tvarů (viz obr. 2).

Na základě morfologie je možné Ostaš i Hejdu označit za typické kuestové stolové hory. Jejich vrcholové partie jsou tvořeny strukturními plošinami, které jsou omezeny vysokými skalními sruby. Kočičí skály představují poměrně složitou soustavu paralelních hřbetů a věží, oddělených úzkými puklinovými soutěskami. Při úpatí srubů Ostaše a Hejdy, stejně jako na v. okraji Kočičích skal, jsou vyvinuty nápadné balvanité osypy. Dolní, mírnější části svahů jsou pokryty rozsáhlými plášti soliflukčních sedimentů. Značný plošný rozsah osypů a soliflukčních pláštů (celkově cca 2,8 km²) svědčí o intenzivní modelaci reliéfu během pleistocénu.

3. Morfologické projevy blokových svahových pohybů

Podrobným studiem reliéfu Ostaše, Hejdy a Kočičích skal byly ve všech třech lokalitách nalezeny příznaky působení blokových svahových pohybů. K jejich nejběžnějším morfologickým projevům patří výskyt druhotně rotovaných skalních útvarů, rozsedlinových jeskyní a blokových rozsedlin. Při vývoji rozsedlinových jeskyní a blokových rozsedlin se kromě svahových pohybů významně uplatňovaly i některé další procesy jako např. sufoze či zvětrávání a odnos pískovce podél subvertikálních puklin. Rozsedlinové jeskyně byly vytvořeny pohybem skalních bloků na subvertikálních puklinách s dominantními směry SZ–JV a SV–JZ. Ve studovaných lokalitách se vyskytují dva základní morfologické typy rozsedlinových jeskyní ve smyslu klasifikace Vítka (1980): pravouhle lomené svislé chodby, vytvořené odsedáním skalních bloků v okrajích pískovcových plošin a střešovitě dutiny vzniklé příkloněním skalního bloku k bloku sousednímu (jeskyně tohoto typu se vyskytují pouze v Kočičích skalách).

Blokové rozsedliny ve své typické podobě jsou vyvinuty pouze na sz. až j. okrajích vrcholové plošiny Ostaše. Zde se vyskytují nejen v těsné blízkosti horní hrany okrajového srubu, ale zasahují i hlouběji do nitra plošiny – na j. okraji až do vzdálenosti 40 m, na ostatních místech nejvýše 15–20 m. Morfologie blokových rozsedlin se v jednotlivých případech různí. Mají podobu úzkých trhlin s kolmými skalními stěnami, krátkých zejících propadlin, či mělčích, málo nápadných depresí. Dna rozsedlin jsou vyplněna vkleslými pokryvnými útvary.

Celkově jsou ve studovaném území nejvýraznější blokové deformace soustředěny na sz. až j. okraje vrcholové plošiny Ostaše, svahy dolních částí tzv. Staré a Nové rokle ve v. polovině vrcholové plošiny Hejdy a na část kry Kočičích skal, která leží na S od skalní skupiny Kočičí hrad. Jakékoliv známky současné urychleného průběhu blokových svahových pohybů, jako např. čerstvě rozevřené rozsedliny s tzv. vzdušnými kořeny, porušená vegetace a pod., nebyly v terénu identifikovány.

Vznik a vývoj blokových deformací je úzce spjat s geomorfologickými a tektonickými poměry. V tomto směru je nejdůležitějším faktorem úklon pískovcových souvrství k JZ až JJZ. V závislosti na prostorové orientaci souvrství vůči sklonu svahu pak dochází buď k odklání skalních útvarů od souvislejší partie masívu, nebo k jejich zpětnému zaklání. Zpětné zaklonění skalní bloky se vyskytují na svazích se s., sv. až v. expozicí. Rozvolnění masívu prostřednictvím odklání bloků je příznačné pro svahy se z., jz. až j. expozicí.

Tyto svahy, mají-li dostatečnou výšku, jsou nejvíce náchylné ke vzniku blokových deformací.

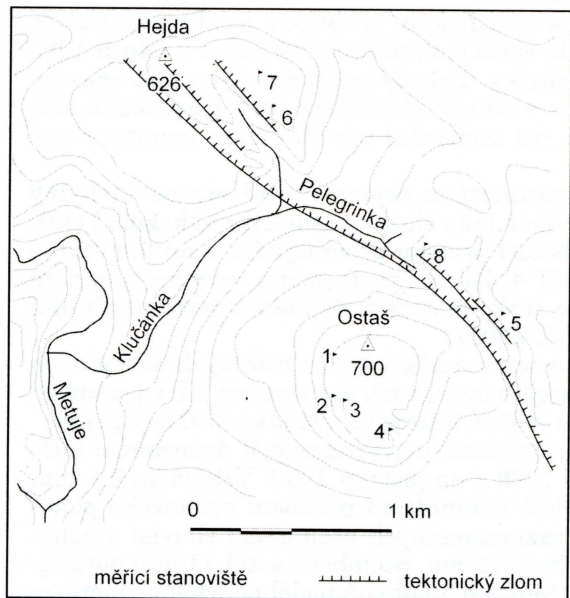
4. Metodika monitoringu pohybů skalních bloků

Terčová měřidla TM-71, která jsou používána k monitoringu pohybů skalních bloků, byla vyvinuta v tehdejším Geologickém ústavu ČSAV (Košťák 1972). Přístroje pracují na mechanicko optickém principu, kdy je sledován vzájemný posun dvojice značek ve formě kruhových terčů. Odečty naměřených hodnot jsou v námi studovaných lokalitách prováděny jednou za 14 dní.

Výsledná přemístění skalních bloků, tak jak jsou zaznamenávána terčovým měřidlem, jsou vyjádřena třemi složkami posunutí (x , y , z) a dvěma složkami pootočení (xy , xz). Citlivost měřicího přístroje dosahuje v posunech řádu 0,01 mm a v pootočeních 0,01 grad (Košťák 1972). Obecně je smysl jednotlivých složek přemístění následující: x – změna šířky trhliny mezi sledovanými bloky, y – vodorovný smykový posun mezi stěnami bloků, z – svislý smykový posun mezi stěnami bloků, xy – pootočení v rovině xy , xz – pootočení v rovině xz .

Při vyhodnocování a interpretaci výsledků monitoringu pohybů skalních bloků je třeba respektovat, že v deformačních záznamech (tzn. záznamech pohybů skalních bloků) se odrážejí objemové změny horninové hmoty. Tyto objemové změny mají cyklický charakter, který odpovídá ročním cyklům změn teploty vzduchu. V záznamech pohybů je pak třeba hledat skutečné projevy instability, které mají v grafech podobu vratných výchylek bez souvislosti se změnou teploty vzduchu, nevratných výchylek, či vývojových trendů.

5. Lokalizace měřicích stanovišť



Obr. 3 – Lokalizace měřicích stanovišť v oblasti Ostaše, Hejdy a Kočičích skal. Tektonické dislokace podle Lysenka (1993).

Měřicí stanoviště v oblasti Ostaše, Hejdy a Kočičích skal (obr. 3), označovaná jako Ostaš 1 – 8 (dále OST 1 – 8) byla zřizována postupně ve třech etapách – v letech 1989 (stanoviště OST 1 a 2), 1994 (OST 3, 4, 5 a 6) a 1997 (OST 7 a 8). Na Ostaši jsou umístěna celkem čtyři stanoviště (OST 1 – 4). Měřidla se nacházejí v rozsedinách na okraji vrcholové plošiny, v místech kde jsou soustředěny nejvýraznější blokové deformace. Stanoviště v Kočičích skalách jsou umístěna ve skalních soutěskách Sluj českých bratří (OST 5) a Kočičí chodba (OST 8). Stanoviště OST 6 a 7 na Hejdě jsou umís-

těna v trhlínách erozního původu ve v. polovině vrcholové plošiny. Měřicí stanoviště na Hejdě a v Kočičích skalách leží v blízkosti dislokací polického zlomu. Sledování případných pohybů tektonického původu na stanovištích OST 5, 6 a 8 je komplikováno možnou přítomností svahových pohybů, kterým mohou být monitorované lokality situované v okrajových partiích pískovcových masívů vystaveny. Stanoviště OST 7 leží uprostřed východní části vrcholové plošiny Hejdy (srov. obr. 3) cca 120 od nejbližší položeného příkrého okrajového svahu. Tato pozice silně eliminuje možné účinky svahových pohybů, které jsou při sledování pohybů tektonického původu vnímány jako nežádoucí.

6. Výsledky monitoringu

Grafy na obrázku 4 znázorňují pro všechna měřicí stanoviště průběh složek x, y, z posunutí ve vybraných obdobích monitoringu. Podrobné vyhodnocení naměřených pohybů podává např. Košťák (2000). V následujících bodech jsou pro jednotlivá stanoviště shrnuty nejdůležitější interpretace zaznamenaných pohybů:

OST 1 – Za dobu 14 let nepřerušného měření nebyla prokázána aktivita svahového pohybu. V záznamech posunutí se objevují nerušené sezónní cykly objemových změn horniny.

OST 2 a 3 – stanoviště OST 2 je situováno v rozsedlině na samém okraji vrcholové plošiny Ostaše, stanoviště OST 3 leží o 15 m dále směrem od okraje. Na obou stanovištích byly zaznamenány opakované poklesy skalních bloků. Svahový pohyb tedy postihuje i hlubší partie masívu. V grafických záznamech pohybů se tyto poklesy jeví jako zcela či částečně vratné. To je způsobeno procesem, při kterém nejdříve klesne vnější a následně i vnitřní blok v okrajové partii vrcholové plošiny (Košťák 1997).

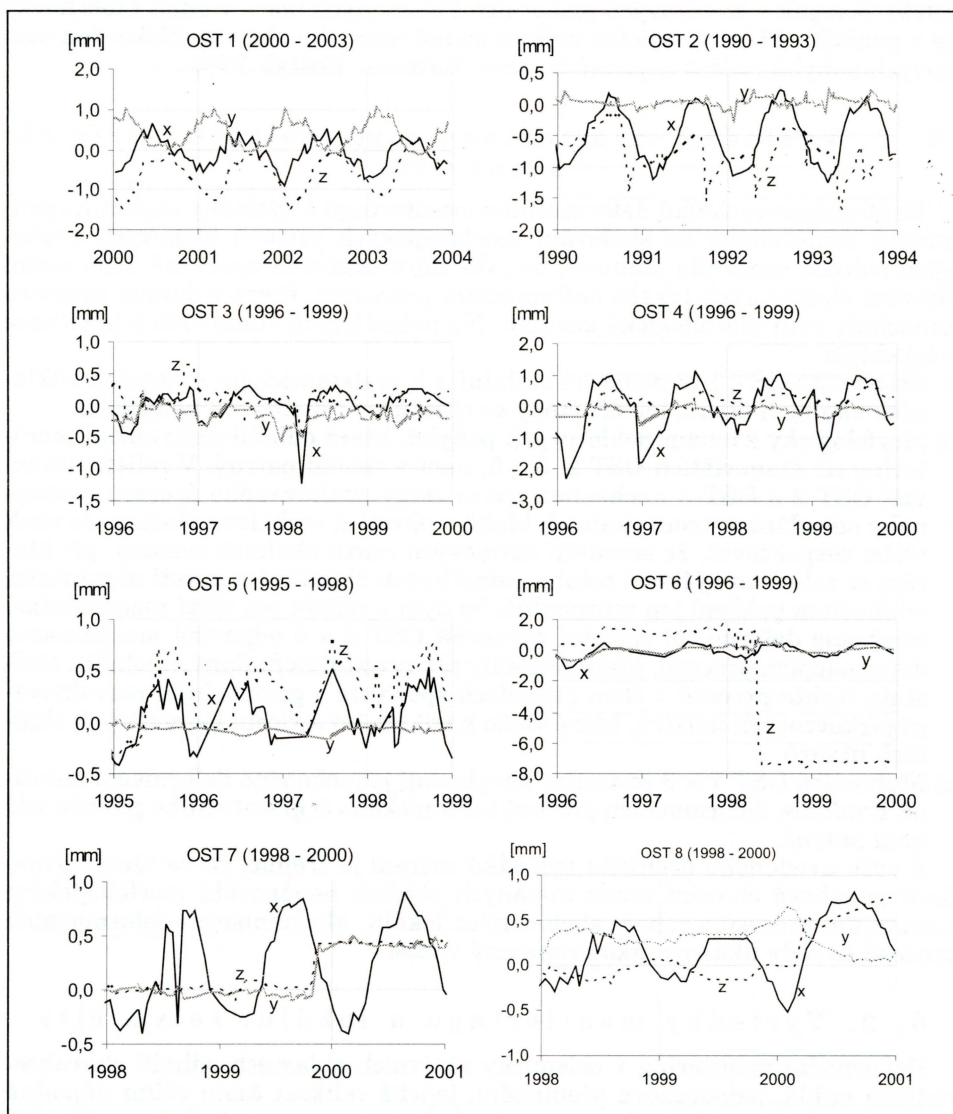
OST 4 – stanoviště se vyznačuje specifickým průběhem složky posunutí x, v němž se objevují jednak nezvykle vysoké amplitudy (až 3 mm v letech 1995 a 1996) a jednak časté vratné výchylky. Takový způsob pohybového chování vede k podezření (Košťák 2000), že v oblasti stanoviště OST 4 dochází k bočnímu rozvolňování okraje masívu, při zachování původní šířky monitorované rozsedliny.

OST 5 – v záznamu složky z posunutí se objevují časté vratné výchylky o velikosti až 0,5 mm. Obdobný průběh jako složka posunutí z vykazuje i složka x. Dochází zde zřejmě ke kombinaci procesů probíhajících v profilu stanovišť OST 2 a 3 a na stanovišti OST 4. Kromě postupného sesedání skalních bloků dochází tedy v oblasti Sluje českých bratří zřejmě i k horizontálnímu rozvolňování okraje masívu (Košťák 2000).

OST 6 – od roku 1994 bylo zaznamenáno několik jednorázových nevratných náklonových pohybů o značně vysokých hodnotách dosažených jak v posunech tak v pootočeních. Tyto náklony je možné interpretovat jako svahový pohyb.

OST 7 – stanoviště vykazuje nestabilitu, nejvýznamnější deformační události zde byly zaznamenány v létě 1998 a na podzim 1999. Vzhledem k tomu, že morfologické podmínky stanoviště neumožňují působení svahového pohybu, nelze vyloučit, že některé ze zaznamenaných přemístění souvisí s pohybovou aktivitou místního zlomového systému. Stemberk a kol. (1994) považují otázku existence současných tektonických pohybů podél polického zlomu za dosud neuzavřenou.

OST 8 – nejvýznamnější nevratný pohyb byl zaznamenán na jaře roku 2000. Pravděpodobně se jednalo o pohyb jednoho ze sledovaných skalních blo-



Obr. 4 – Výsledky monitoringu – grafy složek [x,y,z] posunutí. Pro jednotlivá stanoviště je vybráno pouze tři až čtyřleté období s nejvýznamnějšími pohybovými událostmi.

ků ve směru sklonu svahu navazujícího na s. okraj Kočičího hradu. Pohybové chování stanoviště zatím nevykazuje systematický průběh, který by umožňoval jednoznačnější interpretace.

Z uvedeného přehledu interpretací naměřených pohybů je zřejmé, že z hlediska snah o detekci aktivity blokových svahových pohybů byly monitoringem získány pozitivní výsledky. Současnou aktivitu blokových svahových pohybů se podařilo prostřednictvím přesných měření odhalit i v některých dalších písčových pseudokrasových lokalitách českého masívu, jakými je např. stolová hora Szczeliniec Wielki (919 m) v polských Górach Stołowych (Cacoň a kol 1994) či vrch Mužský (463 m) ve Vyskeřské vrchovině (Stemberk, Zvelebil

1999). Naopak v kvádrových pískovcích Polomených hor – v údolí Liběchovky se v průběhu 11 let trvajících měření žádné příznaky aktivity blokových svahových pohybů nalézt nepodařilo (srov. Kalvoda, Košťák 1984).

6. 1. Výsledky monitoringu a morfologie měřících stanovišť

Konfrontace výsledků deformačního monitoringu s výsledky terénního průzkumu zaměřeného na sledování morfologických projevů blokových svahových pohybů umožnila stanovit, do jaké míry odpovídá současné deformační chování sledovaných lokalit deformačním procesům, které v daném prostoru zanechaly svůj morfologický záznam. Na jednotlivých stanovištích je situace následující:

- a) Stanoviště OST 1 je poměrně stabilní a k systematickým procesům odklání skálních bloků, jejichž stopy se objevují v reliéfu, zde nedochází.
- b) Morfologický záznam poklesových pohybů, které odhalil deformační monitoring na stanovištích OST 2, 3 a 5, není v reliéfu patrný. V reliéfu stanovišť OST 2 a OST 3 nacházíme pouze stopy opakovaného procesu postupného odsedání a řízení skálních bloků v okrajích vrcholové plošiny. Je však třeba respektovat, že sesedání okrajových partií skálních masívů, při kterém se relativní výšková poloha jednotlivých bloků mění oproti absolutním velikostem poklesů jen minimálně, by bylo v reliéfu jen stěží rozeznatelné.
- c) Současné deformační chování stanovišť OST 4 a 6 odpovídá mechanismu deformačních procesů, které působily při vývoji reliéfu daných lokalit. Podstata těchto procesů v obou případech spočívala v gravitačním rozvolňování pískovcových masívů, které vedlo k odklání a řízení jednotlivých skálních útvarů.
- d) Stanoviště OST 7 a 8 prozatím nevykazují jednoznačné deformační chování. Evidence deformačních procesů tektonického či gravitačního původu zde není patrná.

Z výše uvedeného přehledu výsledků měření je zřejmé, že ve všech případech pohybové chování monitorovaných objektů neodpovídá morfologickým záznamům procesů v reliéfu sledovaných lokalit. Mechanismus deformačních procesů se tedy ukazuje jako proměnný v čase.

6. 2. Výsledky monitoringu a lokální seismická

Deformační monitoring v seismicky aktivních oblastech odhalil charakteristická náhlá, jednorázová přemístění, jejichž velikost často velmi nápadně překračuje hodnoty běžného sezónního kolísání (srov. např. Dobrev, Košťák 2000). Takovéto pohybové události jsou patrné na většině monitorovacích stanovišť OST 1–8 (nejvýrazněji např. na stanovišti OST 2 v roce 1999, či OST 6 a 7 v roce 1998 – srov. obr. 4). Podezření z existence určité vazby naměřených pohybů na lokální seismicitu je tedy oprávněné. Nejsilnější otřesy, ke kterým v širším okolí studované oblasti dochází, jsou vázány na hronovsko-poříčský zlom. Seismické jevy s makroseismickými účinky se vyskytují poměrně pravidelně, poslední pocítěné otřesy byly zaznamenány 20.3.1985 ($I_0=4^\circ$ MSK-64), 22.4.1992 ($I_0=5^\circ$ MSK-64) a 24.6.1999 ($I_0=4^\circ$ MSK-64). V současné době prozatím neexistují dostatečně detailní data o seismicitě v oblasti sv. Čech. Není zde zřízena lokální seismická síť a neexistuje zde ani stanice zaměřená na sledování místních seismických jevů. Spolehlivou vazbu mezi naměřenými pohyby a výskytem lokálních seismických jevů, registrovaných stanicemi České

regionální seismické sítě se nalézt nepodařilo. Otázka vlivu lokální seismicity na naměřené pohyby je podrobněji diskutována v diplomové práci autora (Stejskal 2003). V téže práci je věnována pozornost také účinkům některých dalších faktorů, jakými jsou např. atmosférické srážky.

7. Závěr

Prostřednictvím monitoringu pohybů skalních bloků se podařilo na jednotlivých sledovaných lokalitách Ostaše, Hejdy a Kočičích skal odhalit různé zřetelné projevy současné aktivity blokových svahových pohybů. Blokové deformace v pseudokrasových oblastech střední části Polické vrchoviny tedy nelze považovat za vyložené fosilní jevy. Současné pohybové chování monitorovaných objektů se v některých případech odlišuje od morfologických záznamů procesů v reliéfu. Mechanismus deformačních procesů, které formovaly pískovcový reliéf, se tedy ukazuje jako proměnný v čase.

K nejběžnějším morfologickým projevům blokových svahových pohybů patří výskyt rozsedlinových jeskyní, blokových rozsedlin a druhotně rotovaných skalních útvarů. Vznik a vývoj blokových deformací je úzce spjat s geomorfologickými a tektonickými poměry. Stěžejní roli hraje úklon pískovcových souvrství k JZ až JJZ. V souladu s úklonem souvrství jsou nejvíce náchylné ke vzniku blokových deformací svahy se z., jz. až j. expozicí.

Nepodařilo se nalézt spolehlivou vazbu naměřených pohybů na lokální seismicitu. Otevřená zůstává rovněž otázka možného projevu současných pohybů v soustavě dislokací polického zlomu.

Monitoring pohybů skalních bloků v oblasti Ostaše, Hejdy a Kočičích skal nebyl dosud ukončen. S přibývajícím délkou pozorování je možné očekávat zpřesňování představ o mechanismech probíhajících deformačních procesů, stejně jako o účincích faktorů působících na deformační chování sledovaných lokalit.

Literatura:

- DEMEK, J. (1990): Geomorfologická mapová studie listu státní mapy 1:5 000 Broumov 4–2, MS Správy CHKO Broumovsko v Polici nad Metují, 24 s.
- DEMEK, J. (1991): Geomorfologická mapová studie listu státní mapy 1:5 000 Broumov 4–3, MS Správy CHKO Broumovsko v Polici nad Metují, 20 s.
- DEMEK, J. (1992): Geomorfologická mapová studie listu státní mapy 1:5 000 Broumov 3–3, MS Správy CHKO Broumovsko v Polici nad Metují, 16 s.
- CACON, S., KACZALEK, M., KONTNY, B., KOPECKÝ, J., KOŠTÁK, B., MAKOLSKI, K. (1994): Monitorowanie deformacji górnej warstwy litosfery na obiektach przyrody nieożywionej w Górach Stołowych. Zeszyty naukowe akademii rolniczej we Wrocławiu, 251, č. 2, Akademia Rolnicza, Wrocław, s. 99–111.
- DOBREV, N. D., KOŠTÁK, B. (2000): Monitoring tectonic movements in the Simitli Graben, SW Bulgaria. *Engineering Geology*, 57, č. 3–4, Elsevier, Amsterdam, s. 179–192.
- KALVODA, J., KOŠTÁK, B. (1984): Geomorfologická analýza měření dilatací pískovcových bloků v údolí Liběchovky, Polomené hory. *Sborník ČSGS*, 89, č. 3, Academia, Praha, s. 199–211.
- KOPECKÝ, J. (1999): Pseudokrasové jeskyně v oblasti Ostaše, Hejdy a Kočičích skal (Polická vrchovina – CHKO Broumovsko). MS ÚSMH AV ČR, Praha, 12 s.
- KOŠTÁK, B. (1972): Terčové měřidlo pro zjišťování dilatací v trhlinách sesuvů. MS Geofond ČR, Praha, 68 s.
- KOŠTÁK, B. (1997): Dlouhodobé pohyby pískovcových skalních bloků v přírodní rezervaci Ostaš a Hejda. Etapa 1996, MS ÚSMH AV ČR, Praha, 9 s.

- KOŠŤÁK, B. (2000): Pohyby skalních bloků na stolové hoře Ostaš. Etapa 1999, MS ÚSMH AV ČR, Praha, 8 s.
- LYSENKO, V. (1993): Posouzení tektonické stavby území vnitrosudetské pánve s využitím materiálů DPZ. MS Správy CHKO Broumovsko, Police nad Metují, 8 s.
- STEJSKAL, V. (2003): Fyzickogeografické aspekty dlouhodobého monitoringu pohybů skalních bloků na území CHKO Broumovsko. Diplomová práce, KFGG PrF UK, Praha, 114 s.
- STEMBERK, J., KOŠŤÁK, B., KOPECKÝ, J. (1994): Deformations in sandstones due to table hill desintegration. *Zeszyty naukowe akademii rolniczej we Wrocławiu*, 255, č. 7, Akademia Rolnicza, Wrocław, s. 187-193.
- STEMBERK, J., ZVELEBIL, J. (1999): Změny aktivity svahových pohybů severozápadního okraje Příhrázské plošiny. *Geotechnika*, 2, č. 2, Čeněk a Ježek, Praha, s. 15-20.
- TASLER, R. a kol. (1979): Geologie české části vnitrosudetské pánve, Academia, Praha, 292 s.
- VÍTEK, J. (1979): Pseudokrasové tvary v kvádrových pískovcích severovýchodních Čech. *Rozpravy ČSAV, řada MPV*, 89, č. 4, Academia, Praha, 57 s.
- VÍTEK, J. (1980): Typy pseudokrasových jeskyní v ČR. *Československý kras*, 30, Academia, Praha, s. 17-28.

S u m m a r y

GEOMORPHOLOGICAL ASPECTS OF MONITORING MOVEMENTS OF ROCK BLOCKS IN PSEUDOCARST LOCALITIES OSTAŠ, HEJDA AND KOČIČÍ SKÁLY

Monitoring of movements of sandstone blocks in pseudocarst localities Ostaš, Hejda and Kočí skály in the middle part of Polická vrchovina has been carried on by the Institute of Rock Structure and Mechanics of the Academy of Science of the Czech Republic. It is aimed at observing the present-day activity of block slope movements and movements of tectonic origin along the dislocations of the Police fault system. Measurements are done by means of hi-precise instruments – moiré crack gauges TM – 71. Since 1989, eight observing points in total have been gradually established.

We obtain sufficiently high precise discrete data on kinematics of rock block movements. Given the time scales of geomorphological processes, these data involve only a very short period. For further interpretation of monitoring results, small-scale geomorphological analysis of monitored localities was done. Morphological records of processes, which had formed the relief of the studied area, were established that way.

A detailed geomorphological analysis detected in all three monitored localities evidence of block slope movements, however, typical signs of their increased activity were not found. Only evaluation of monitoring of rock block movements enables to make a conclusion, that present block deformations are not a fossil feature and, in some observed localities, they are still active even under present-day conditions. Nevertheless, in all cases, the kinetic behaviour of the monitored objects does not correspond to morphological records of processes, which formed the relief of the monitored localities. The mechanism of deformation processes thus appears as a variable in time.

Local seismicity effects on measured movements have not been proved. For this purpose, there are not enough detailed seismic data available. Presence of movements connected with the tectonic activity of the Police fault system has not been verified either.

Fig. 1 – Ostaš mesa, view from west.

Fig. 2 – Joint diagram of Ostaš, Hejda and Kočí skály. One measurement corresponds to 0.5 mm. The broken line symbolizes directions of principal valleys – 1 m of valley segment of certain direction corresponds to 0.1 mm.

Fig. 3 – Localisation of measuring points in the area of Ostaš, Hejda and Kočí skály. Tectonic dislocations after Lysenko 1993.

Fig. 4 – Results of monitoring – graphs of displacement (x, y, z). Only three to four year periods with most important kinetic events are selected for particular observing points.

(Pracoviště autora: autor je postgraduálním studentem katedry fyzické geografie a geokologie Přírodovědecké fakulty UK, Albertov 6, 128 43 Praha 2; e-mail stejskal.v@seznam.cz.)

Do redakce došlo 19. 10. 2004