Ing. Evžen P i c h l e r , CSc., VÚHU
Ing. Jan Ž ď á r s k ý , VÚHU

Hlavní směry rozvoje báňské geotechniky a navazujícího výzkumu stabilitních problémů

Zajištění palivoenergetické potřeby národního hospodářství bude jistě vycházet z potřebných strukturálních změn národního hospodářství, snižování energetické náročnosti a především ekologických a ekonomických aspektů. Přesto, podle dosavadních známých prognóz vývoje československého národního hospodářství, lze v SHR v jednotlivých průřezových létech očekávat těžby uhlí v následujícím objemu:

S H R	1990	1995	2000	2005
Odbyt. těžba hnědého uhlí (mil. t)	67	63,5	57-59[x]	47-54[x]

x - předpokládané těžby uhlí jsou uváděny na základě dosavadního zpracování tzv. "centrální varianty" a návrhu SHD podle dosud provedeného průzkumu trhu.

I na základě tohoto předpokladu je však nesporné, že při trvalém nárůstu příkryvného poměru, a to z 2,3 m^3/t uhlí v roce 1985 na 4,1 m^3/t v roce 2005, bude nadále a dlouhodobě překračovat těžený, přepravovaný i zakládaný objem nadložních zemin 200 mil. m^3/rok.

Podle dosavadních znalostí budou s největší pravděpodobností v odpovídajících průřezových létech realizovány tyto objemy odklizu zemin:

S H R	1990	1995	2000	2005
Odkliz zemin (mil. m^3)	221	243	228	219

Těžba uhlí bude v budoucnu stále ve větším rozsahu probíhat na úpatí Krušných hor. Při jejím dalším rozvoji, zejména ve vztahu k ekologii, bude nutné nadále brát v úvahu skutečnost, že se jedná o oblast mimořádně exponovanou sídelními útvary, inženýrskými zařízeními i velkými průmyslovými podniky, ve které bude zapotřebí minimalizovat veškeré zábory půdy. To se přímo dotýká i možností budování vnějších výsypek.

Uvedené aspekty vyvolávají značný tlak na budování převýšených vnitřních výsypek. Na přelomu roku 2000 má být revír připraven budovat výsypky o výškách větších než 150 m. Přitom musí být vytvořeny podmínky k tomu, aby tyto velmi vysoké výsypky byly bezpečné i ve složitých morfologických podmínkách, např. při značném úklonu podložky nebo v území pánevních depresí lomů.

Uvedená fakta jistě postačí k tomu, abychom mohli konstatovat, že další racionální, ekonomická těžba hnědého uhlí s nutnou minimalizací ekologických dopadů se neobejde bez dalšího rozvoje báňské geotechniky. Rozvoj tohoto oboru není možný bez náročných experiemntálních prací v důlních i laboratorních podmínkách. Měření a pozorování in situ umožňují nejen hodnotit

a prognózovat geomechanické stavy, napěťové změny a jejich projevy při postupech těžby a budování výsypek, ale i ověřovat výsledky laboratorních prací i účinnost aplikovaných opatření. Je tedy třeba hlouběji propracovávat prognózní, průzkumné a kontrolní geomechanické metody. Predikce anomálních deformačních a napěťových projevů, stavů porušenosti a rozvolnění masívu je jedině možná na základě poznání specifických fenoménů pánevních sedimentů.

Geomechanické průzkumné a kontrolní metody jsou časově náročné na měření a vyhodnocení a vyžadují aplikaci speciální přístrojové techniky. Významným přínosem v této oblasti bylo zajištění výroby a zprovoznění vysokotlakého smykače a velkoobjemových edometrů pro výzkum chování sypaniny za vysokých tlaků až 6,0 MPa, odpovídajících tlakům ve výsypkách až 300 m vysokých. Hlavním cílem výzkumu na těchto přístrojích je prokázání mezních stavů, za kterých dochází k podstatnému snížení smykové pevnosti nebo k téměř úplné ztrátě smykové pevnosti sypaniny tvořené jílovitými zeminami v nezvětralém i krátce zvětralém stavu, tedy s uvažováním částečných změn, ke kterým dochází během dobývacího procesu.

Získání vstupních parametrů o změnách smykové pevnosti a stlačitelnosti jílovité sypaniny za různých napětí, s přihlédnutím ke skutečnosti, že ve výsypkovém tělese vznikají oblasti s různou pevnostní charakteristikou v jádru, přechodové a svahové oblasti, umožní využít rozpracovaných stabilitních výpočetních metod Ing. Jaroslava Stanka, CSc. pro určení stupně bezpečnosti velmi vysokých výsypek.

V současné době se z metod matematického modelování ve světě nejvíce využívá metody konečných prvků. Tuto metodu s využitím interaktivních digitálních a grafických systémů aplikujeme také ve VÚHU. Umožňuje totiž širší zkoumání mechanismu geomechanických jevů, prognózování nejen napěťových, ale i deformačních změn a jejich projevů při různých stabilitních podmínkách i při aplikaci preventivních opatření.

Při formulaci každého posuzovaného stabilitního řešení, resp. adekvátního modelu, je nezbytné vycházet ze širokého souboru vstupních údajů. Proto musí být využívány poznatky, získané přímým pozorováním, výsledky geologických, petrografických a hydrogeologických průzkumů i geodetických měření, upřesňující fyzikálně-mechanický stav zájmové oblasti.

V návaznosti na výsledky komplexních průzkumů bude podstatně rozšířeno zkoumání pevnostních a přetvárných charakteristik hornin. Experimentální fyzikální a matematické modelování přetváření hornin, jako projev změny stavu napjatosti, se stává nezbytnou součástí geomechanického posuzování.

Při stanovování generálních sklonů svahů lomů a výsypek je nutné vycházet z důsledného diferencovaného výběru vstupních hodnot smykové pevnosti v závislosti na normálovém napětí a celkovém přetvoření. Nejpravděpodobnější hodnoty zbytkové soudržnosti při velmi nízké rychlosti smykání bude možné zjišťovat na kruhovém torzním smykači. Dlouhodobou a creepovou smykovou pevnost umožňuje stanovit přístroj s obecnou napjatostí - triaxiál. Na tomto zařízení je možné měřit dlouhodobé přetváření vzorků při stálém efektivním tenzoru napětí s volitelnou anizotropií napětí. Oba tyto přístroje by měly být instalovány na pracovišti geomechaniky VÚHU ještě v letošním roce.

V návaznosti na rozvojové směry oboru báňská geotechnika a inženýrská geologie SHD bude aplikovaný výzkum orientován především do oblasti budování výsypkových těles, se zvláštním zaměřením na stavby velmi vysokých výsypek. Předmětem výzkumu bude vývoj nových stabilitních výpočtů na bázi metody konečných prvků. Tvorba matematických modelů výsypkových těles bude zaměřena na řešení problémů se zavedením účinků proudící vody, nelineární řešení s použitím isoparametrických prvků s nelineární interpolační funkcí a na řešení sdružených úloh se zavedením konsolidace a creepu. Plně se přitom využije nových metodik laboratorního vyšetřování vlastností zemin za vysokého normálového napětí.

Součástí výzkumných prací budou průběžné kontrolní průzkumy stávajících výsypek SHR, určených pro postupné převyšování. Tyto průzkumy budou zaměřeny na zajištění geotechnické bezpečnosti zakládání a navazují na předchozí výzkumy změn, probíhajících v tělesech výsypek, které ovlivňují jejich tvarování a konsolidaci. Důležitá bude výzkumná činnost, zaměřená na racionalizaci a optimalizaci technologie zakládání velmi vysokých výsypek včetně návrhů technicko-technologických parametrů inovovaných zakladačů.

Konkrétní řešení aplikovaného výzkumu budou zaměřena v létech 1991-95 do oblastí:

1. Výzkum pevnostních parametrů přetvárných vlastností a plasticity zemin pro výpočty MKP.
2. Výzkum chování jílovitých sypanin při úrovni normálového napětí až 6,0 MPa.
3. Výzkum metodik stabilitního posuzování velmi vysokých výsypek.
4. Výzkum technických a technologických podmínek pro postupy při zakládání velmi vysokých výsypek.
5. Analýzy stability dlouhodobě odkrytých skalních svahů na úpatí Krušných hor a výzkum kritérií varovných stavů.

Kromě uvedené orientace výzkumu, zajišťovaného vlastními řešitelskými kapacitami, je rozvoj poznání v oboru geotechniky zajišťován dalšími pracovišti v rámci SHR i mimorevírními organizacemi v oblastech:

- výzkumná činnost úkolů SPTR P 01-347-822 "Výzkum geotechnických metod snižování devastace krajiny v důsledku těžby a zpracování hnědého uhlí";
- výzkumná činnost hlavního úkolu SPZV II-6-2 "Geotechnické problémy těžby nerostných surovin a inženýrské výstavby";
- výzkumná a projektová činnost v rámci pracovního plánu přímé vědeckotechnické spolupráce s ústavem UkrNII projekt Kyjev k tématu 6.4 "Řešení hydrogeologických a geomechanických problémů při odklizu skrývky na lomech";

- výzkumná činnost v rámci regionálního projektu OSN-UNDP "Počítačové systémy pro řízení v uhelných dolech" - subprojektu 03 "Monitorování stability svahů důlních děl";
- aplikace výsledků v projektové a provozní činnosti při exploataci uhlí na úpatí Krušných hor SVÚ C-52-347-205 "Výzkum stabilitních problémů otvírky uhelných lomů při úpatí Krušných hor" a hlavního úkolu SPZV II-6-1 "Horninový masív, jeho stavba a chování v závislosti na exploataci ložisek nerostných surovin".

V souladu s dlouhodobou dohodou o přímé spolupráci mezi koncernem SHD a ČSAV je průběžně řešena a do báňské praxe operativně aplikována řada realizačních výstupů z oblasti zajišťování bezpečnosti dobývání pod svahy Krušných hor. Ve smyslu platných řídících aktů je pro řešení specifických problémů koncernu využívána i expertizní činnost předních odborníků ČR z vysokoškolských pracovišť.

Realizace těžby uhlí v podkrušnohorské oblasti bude klást trvale vysoké nároky na její přípravu. V příštím období bude nutné zvládnout řadu nových problémů, pro jejichž řešení nenajdeme vzor ani u nás, ani v zahraničí. K řešení specifických geotechnických problémů jistě přispěje také nastíněná orientace vědního oboru a konkrétní realizace výzkumných úkolů v létech 1990 - 1995.

Použitá literatura:

1. VÚHU Most - Prognóza rozvoje vědy a techniky pro 9. PLP s výhledem do roku 2005
2. Pichler, E. - Pevnostní a přetvárné charakteristiky nezpevněných a zpevněných jílových hornin. (Souhrn přednášek semináře 22. 11. 1989)
3. Svoboda, I., Mann, J. - Úvodní přednáška semináře "Ekologické problémy těžby hnědého uhlí pod úpatím Krušných hor" (září 1989)

Recenzent: Ing. J. Mann, CSc., Ř SHD