SÚČASNÉ EXOGENNE GEOMORFOLOGICKÉ PROCESY A FORMY RELIÉFU NA SKLÁDKE PRIEMYSELNÉHO ODPADU LÚŽENCA PRI SEREDI

Eva Michaeli, Martin Boltížiar

Abstract

Georelief is complicated structure, which is located at the interface the lithosphere and atmosphere and the world ocean. The mathematical model of georelief is two-dimensional. From the aspect of computer technology is possible working with the model of georelief from the aspect of visualisation as three - dimensional and from the point of view the dynamics of geomorphological processes even four-dimensional (Kusendová, 2000). Many authors consider that the georelief is the intangible component of the landscape. The content of georelief consists of the lithosphere, which is represented of the reliefographic profile on the earth's surface. The forms of the Earths surface are a result of a very long development and they are changeful. The incurred by the action of geomorphological processes. The each geomorphological process consumes energy (Szabó, 2010). The primary energy sources of the Sun and the energy from inside of the Earth are transformed into different types of energy (e.g. the energy of the linear flowing water and the energy after the surface flowing water, energy of wind, waves, energy of magmatic proceses, gravitational energy, the energy of human activities, etc.).

Keywords: georelief, geomorphological processes, man-made landforms, industrial waste, Sereď

Úvod

Skládka technologického hutníckeho odpadu lúženca leží vo výške 125 m n. m. južne od Serede, na nive Váhu v najsevernejšom výbežku Podunajskej roviny (Mazúr, Lukniš, 1980) juhozápadne od bývalého závodu Niklovej huty. Svahy skládky na západe, juhu, východe a severovýchode sú veľmi strmé. Na severe je lúženec rozplavený a narušený súčasnou ťažbou. Povrch je tu znížený a končí prakticky na úrovni nivy Váhu. Relatívna výška skládky je 25 – 35 m, plocha okolo 30 ha. Hlavným cieľom výskumu bola identifikácia geomorfologických procesov na skládke a s tým spojené geomorfologické mapovanie súčasných mikroforiem georeliéfu, ktoré sa tu sformovali za ostatných 25 rokov pôsobením súčasných exogénnych prírodných a antropogénnych geomorfologických procesov. Terénny výskum sme realizovali v rokoch 2008 – 2011. Pre mapovanie sme využili farebné satelitné ortofotosnímky s vysokým rozlíšením.

Gereliéf a geomorfologické procesy

Georeliéf je zložitá plocha, ktorá sa nachádza na styku litosféry s atmosférou a svetovým oceánom. Matematický model georeliéfu je dvojrozmerný. Je to otvorený dynamický systém. Počítačové technológie a GIS nám dnes dovoľujú riešiť model georeliéfu z aspektu vizualizácie ako trojrozmerný a z hľadiska dynamiky geomorfologických procesov dokonca ako štvorrozmerný útvar (Kusendová, 2000). Mnohí autori považujú georeliéf za nehmotnú zložku krajinskej sféry Zeme. Jeho obsah tvorí litosféra (geologický substrát), ktorej povrchová línia je reprezentovaná formami zemského povrchu, formami georeliéfu. Tvary zemského povrchu sú výsledkom veľmi dlhého vývoja a podliehajú sústavnej premene. Vznikli pôsobením geomorfologických procesov. Pri každom geomorfologickom procese sa spotrebúva energia (Szabó, 2010). Primárna energia zo Slnka a z hĺbok Zeme sa transformuje na rôzne druhy energie (na energiu lineárne i plošne tečúcej vody, vetra, vln, magmy, gravitačnú energiu, na energiu ľudskej činnosti atď.).

Bezprostredné zdroje energie geomorfologických procesov sa nazývajú geomorfologické činitele. Tie činitele, ktoré vznikajú pri zemskom povrchu formujú vonkajšie (exogénne) geomorfologické procesy a formy. Exogénne geomorfologické činitele pôsobia v rôznom krajinnom prostredí, ktorého vlastnosti ovplyvňujú priebeh geomorfologických procesov, a tým aj vzhľad foriem georeliéfu. Označujeme ich termínom geomorfologické podmienky.

Antropogénne formy reliéfu (Man-Made Landforms, Szabó, 2010) predstavujú na zemskom povrchu tvary vytvorené človekom. Vznikli exogénnym antropogénnym geomorfologickým procesom,

ktorého pôvod spočíva v exponenciálnom náraste populácie a jej zvýšených nárokoch na uspokojovanie svojich potrieb (na energie, spracovávanie surovínových zdrojov a pod.). Rastúce nároky spoločnosti indikujú nárast týchto tvarov aj v budúcnosti. Škála antropogénnych foriem reliéfu sa bude neustále rozširovať a ich vplyv na životné prostredie a prírodné procesy zvyšovať. Pod ich vplyvom sa mení, kolobeh látok v krajine, klíma, pôdy, kvalita vôd, biota atď. Antropogénne formy reliéfu sú cudzorodým elementom v krajine a ich formovanie narušuje jej dynamickú rovnováhu. Vývoj novej rovnováhy nie je možné spoľahlivo predpovedať. Pre spoločnosť predstavujú neistotu v kvalite životného prostredia a príležitostne aj jeho komplexné ohrozenie (Szabó, 2010).

Antropogénnymi tvarmi reliéfu sa zaoberá antropogénna geomorfológia, ktorá zahŕňa nielen štúdium týchto tvarov, ale aj procesy ktorými vznikli a výskum rôznych zmien, ktorými prechádzajú. Podáva tiež návrhy na vylúčenie ich škodlivých vplyvov. V našom príspevku sa budeme zaoberať charakterom geomorfologických procesov a tvarmi reliéfu, ktoré vznikli na skládke lúženca pri Seredi v priebehu ostatných troch decénií.

Vlastnosti antropogénneho sedimentu lúženca

Prv ako pristúpime k charakteristike exogénnych geomorfologických procesov a tvarov na skládke lúženca uvedieme špecifické vlastnosti antropogénneho sedimentu budujúceho teleso skládky (tab. 1). Lúženec je granulometricky jemný materiál čiernej farby (prachový piesok, 97 % častíc 0,1 mm), má vysokú penetranciu, vysoký obsah železa, intenzívne pohlcuje slnečné žiarenie, je to toxický technologický odpad (Kalebáč, Souček, Had 1987).

Tab. 1: Produkcia kovov, % z odpadu, produkcia odpadu, chemické zloženie lúženca, ročná spotreba chemikálií v Niklovej hute v Seredi (1963 – 1993)

Table 1: Annual production of metal, waste, chemical composition of lúženec, annual consumption of chemicals in Nickel smelter at Sered' (1963 – 1993)

Ročná produkcia kovov v [t], [%] z odpadu	Ročná produkcia odpadu v [t], za 30 rokov v [t],	Chemické zloženie lúženca v [%]	Ročná spotreba chemikálií v [t]
3000 Ni, 60 Co, 1,02 z odpadu	300 000 9 000 000	50 – 80 Fe 2,5 – 3,5 Cr ₂ O ₃ , 6 – 8 SiO ₂ 6 – 8 Al ₂ O ₃ 2,5 – 3,5 CaO 0,17 Ni 0,6 – 0,18 P ₂ O ₅	2 800 NH ₄ OH 1200 Na ₂ S, 611 HCl, 1 013 H ₂ SO ₄

Zdroj: Kalebáč, Souček, Had, 1987

Skládka lúženca pri Seredi – antropogénna forma reliéfu

Podľa klasifikácie antropogénnych foriem reliéfu (Zapletal 1969, 1975) patrí skládka lúženca podľa všetkých aspektov (rešpektovaných autorom pri klasifikácii antropogénnych foriem) k akumulárnym, nehorľavým, negatívnym, plošným povrchovým konvexným mezoformám antropogénneho georeliéfu v štádiu zrelosti až včasnej staroby s homogénnym horninovým zložením a čiastočným vegetačným krytom. Vznikla ukladaním odpadu zo spracovania albánskej lateriticko - železoniklovej rudy na nikel a kobalt za 30 rokov existencie š. p. Niklová huta v Seredi.

Terénnym výskumom sme na skládke lúženca vyčlenili tri základné skupiny foriem reliéfu, ktorých pôvod súvisí prevažne s antropogénnou, činnosťou – ukladaním priemyselného odpadu a iba v menšej miere boli dotvorené prírodnými exogénnymi geomorfologickými procesmi. K základným tvarom, ktoré tvoria skládku lúženca patria: plošina skládky, svahy skládky a terénna hrana, ktorá ich oddeľuje (mapa 1).

Skládka lúženca je súčasťou intramontánnej nížinnej krajiny mierneho pásma. Má špecifické vlastnosti, ktorými sa odlišuje od prírodného dynamického systému okolitej krajiny, ale z aspektu svojej chorickej polohy podlieha tu pôsobiacim prírodným exogénnym geomorfologickým procesom (Mazúr, Krippeľ, Porubský, Tarábek, 1980). Niektoré z nich sú nebezpečné pre životné prostredie, ochranu prírody a kvalitu života, preto je potrebné venovať im zvýšenú pozornosť (Lacika, 1999). Náš príspevok je pokusom o identifikáciu týchto štruktúr.

Mapa 1: Základné morfologické črty skládky lúženca pri Sereďi

Map 1: The basic morphological features of the landfill of lúženec in Sereď

Súčasný geomorfologický procesy na skládke lúženca

Na základe terénneho výskumu sme na skládke lúženca identifikovali štyri základné skupiny geomorfologických procesov:

1. Gravitačné procesy – zliezanie je to pomalé premiestňovanie materiálu na povrchu svahov podmienené objemovými zmenami lúženca na báze striedavého otepľovania, ochladzovania, navlhčovania a vysychania. Pri pohybe sa intenzívne uplatňuje gravitačná zložka, lebo svahy haldy sú veľmi strmé (45°). Tento proces porušuje zatrávnené svahy haldy v rekultivovanej časti. So zliezaním materiálu súvisí oplachovanie svahov za pomoci dažďovej vody, vody z topiaceho sa snehu a v našom prípade aj kropiacej vody. Obidva procesy sa uplatňujú najmä na juhovýchodných a juhozápadných svahoch haldy. V hornej časti svahov prevláda zliezanie a smerom po svahu vzrastá intenzita oplachovania (obr. 1).

Obr. 1: Zliezanie materiálu na južných svahoch skládky

Figure 1: Creep of the material on the southern slopes of the landfill

2. Druhým typom geomorfologických procesov na telese haldy je vodná erózia. Patrí sem dažďová - fluviálna erózia kvapková, odtoková plošná a odtoková lineárna, ktorá sa delí na odtokovú ryhovú a výmoľovú a antropogénna erózia kropiacej vody. Kropiaca voda je na skládke súčasťou antropogénnej činnosti a nebolo možné dostatočne diferencovať silu pôsobenia tejto zložky vodnej erózie na skúmanom území, najmä z objektívnych príčin (prístup na skládku bol obmedzený – súkromné vlastníctvo).

Odtokovou lineárnou eróziou vznikli na halde stružky – ryhy a výmole. Výrazný podiel na ich genéze má odtok kropiacej vody. Pri výdatných zrážkach

pristupuje dažďová voda a s ňou kvapková erózia a na jar voda z roztopeného snehu (obr. 2)

Obr. 2: Stružková erózia na plošine skládky

Figure 2: Water ditch erosion on the plateau of the landfill

Stružky – ryhy predstavujú iniciálne štádiá výmoľovej erózie. Vyskytujú sa na plošine aj svahoch skládky. Dosahujú hĺbku od niekoľko cm do niekoľko dm. Voda odnáša jemný materiál lúženca a ukladá ho na úpätí haldy. V konečnom dôsledku je tento rozvlečený do jej bližšieho okolia. Efekt kropiacej vody, ktorá by mala brániť deflácií sa v podstate vytráca, vďaka vlastnostiam lúženca a zle fungujúcim kropiacim zariadeniam.

Výmole – sú vyvinuté na svahoch skládky. Z aspektu vývojových štádií týchto foriem ich zaradujeme do štádia mladosti. Prevažuje tu hĺbková erózia. Na formovaní výmoľov sa podieľa zrážková voda, ale výrazne aj kropiaca voda.

Hĺbka výmoľov je rôzna. Pohybuje sa od 70 cm do 2 až 2,5 m, miestami aj viac. Výmole sa vyskytujú na strmých južných, juhozápadných a západných svahoch haldy, ktoré sú bez vegetačnej pokrývky. Vrcholy výmoľov sú zvyčajne na terénnej hrane medzi plošinou a svahmi skládky. Niektoré z nich majú bizarný tvar. Stretávame sa tu s náznakom akoby evorzie (obr. 3).

Vyplavený materiál lúženca sa ukladá na úpätí skládky do formy kužeľov. Ich tvar a veľkosť možno ťažko posúdiť. Väčšina je porastená hustou sukcesnou vegetáciou, ktorá sa rozšírila najmä na substráte premiešanom s pôvodným

bazálnym štrkovým materiálom, ktorý bol použitý ako podklad pre uložisko odpadu.

Obr. 3: Výmoľová erózia na svahoch skládky

Figure 3: Gully erosion on the slopes of the landfill

3. Veterná erózia – pôsobenie vetra je dlhodobý proces. Dôležitou podmienkou vzniku veternej erózie je suché podnebie, nesúvislá, resp. žiadna rastlinná pokrývka a horniny schopné prenosu vetrom. K tomuto druhu erózie patrí deflácia, korázia a víchricová erózia. Lúženec je granulometrický jemný nespevnený materiál, tzv. prachový piesok a je spôsobilý na prenos vetrom. Podľa frakcie patrí k vysoko pohyblivému materiálu. Skládka sa nachádza v oblasti s deficitom zrážok 150 mm ročne. Je to teplé, suché a veterné územie (Sereď 550 mm ročný úhrn zrážok).

Na skládke lúženca prevažuje eolická deflácia (obr. 4, 5) a transport materiálu suspenziou, stretávame sa tu aj s víchricovou eróziou. Tento proces sa viaže na 45 % plochy na telese skládky, ktorá nemá rastlinnú pokrývku.

Eolickou činnosťou vznikajú na halde drobné deflačné formy. Z nich sú to deflačné ryhy – gassi, deflačné svedky, aerosty. Nachádzajú sa na svahoch haldy bez vegetácie. Sú to málo stabilné formy. Nerovnomerná deflácia vytvára na svahoch haldy drobné kopčeky - deflačné svedky. Eolická deflácia pri veterných búrkach je na halde pomerne častá. Materiál je transportovaný popri povrchu telesa, ale aj rozptýlene vo vzduchu.

Obr. 4: Deflačné svedky

Figure 4: Deflation witnesses

Obr. 5: Drobné formy deflácie na svahoch, deflačné ryhy – gassi

Figure 5: Small forms of deflation on the slopes of the landfill – gassi

Tento geomorfologický proces je v súčasnosti najväčším problémom životného prostredia v regióne. Prenášaný polymetalický prach znečisťuje ovzdušie, resedimentáciou do vôd, na pôdu a vegetáciu. Je to toxický element, ktorý okrem iných zložiek obsahuje chróm a poškodzuje zdravie obyvateľstva. Preniká aj do utesnených priestorov. Tento stav už 30 rokov a riešenie je v nedohľadne.

4. Priama antropogénna erózia je výsledkom priamej ľudskej činnosti. Je to proces, ktorý urýchľuje všetky predchádzajúce geomorfologické procesy na skládke lúženca. Patrí sem ťažba. Ťažbe lúženca predchádza úprava telesa haldy, najmä jej plošiny (areál bez vegetačnej pokrývky). Týmto procesom vznikajú na plošine haldy komunikácie pre prepravu a posun lúženca bližšie k ťažiacim mechanizmom (obr. 6, 7). Ďalšie antropogénne formy vznikajú priamo ťažbou. Ide o tvary, ktoré vznikli najmä na svahoch telesa skládky pôsobením ťažiacich mechanizmov. Sú to vhlbené okrúhlasté formy rôznej veľkosti. Ťažobné mechanizmy na halde nie sú ohrozené prepadom, nakoľko halda predstavuje suchý areál, hoci vznikla mokrým priemyselným výrobným procesom. Mikroformy reliéfu, ktoré vznikli vyššie uvedeným procesom nie sú stabilné, menia sa veľmi rýchlo.

Obr. 6: Ťažba lúženca

Figure 6: Extraction of lúženec

Obr. 7: Antropogénne formy reliéfu, ktoré vznikli ťažbou lúženca

Figure 7: Anthropogenic forms of the relief after extraction of lúženec

Záver

Štúdium antropogénnych foriem georeliéfu nadobúda v súčasnosti čoraz väčší význam, lebo ich počet a plocha v kultúrnej krajine, vzhľadom na rozvoj aktivít ľudskej spoločnosti sa sústavne zvyšuje. Pri sledovaní priestorovej štruktúry a organizácie kultúrnej krajiny dôležitým pojmom je pojem lokácie, t. j. umiestnenie na zemskom povrchu. Pri každej lokácii rozoznávame dva základné znaky: topické a chorické. Topické znaky určujú vybavenie lokácie (vlastnosti a charakter lokácie). Chorické znaky lokácie sú také, ktorými sa vyznačuje lokácia ak ju skúmame vo vzťahu k iným lokáciám (Paulov, 1982). V našom prípade ide o exogénne geomorfologické činitele a exogénne geomorfologické procesy. Exogénne geomorfologické činitele pôsobia v rôznom krajinnom prostredí (napr., v akej klimatickej zóne sa krajina s antropogénnymi formami georeliéfu nachádza), ktorého vlastnosti ovplyvňujú priebeh geomorfologických procesov, a tým aj vzhľad foriem georeliéfu a ich vplyv na kultúrnu krajinu. Označujeme ich termínom geomorfologické podmienky. Antropogénnymi tvarmi reliéfu sa zaoberá antropogénna geomorfológia, ktorá zahŕňa nielen štúdium týchto tvarov, procesov

ktorými vznikli, či výskumom rôznych zmien, ktorými prechádzajú, ale podáva aj návrhy na vylúčenie ich škodlivých vplyvov na krajinu (Szabó, 2010).

Autori vyslovujú poďakovanie grantovej agentúre KEGA MŠ SR GP č.025PU-4/2012 „Georeliéf a krajinná štruktúra“ a KEGA GP č. 023UKF 4/2011 „Terénny geoeologický výskum ako východisková báza pre tvorbu učebných pomôcok“ za podporu pri riešení projektov.

Literatúra

Kalebáč, O., Soček, V., Had, A. 1987. Výroba chrómového surového železa z lužencového aglomerátu. Hutnícke listy č. 10 s. 705 – 711.

Kusendová, D. 2000. Digitálna legenda pre geomorfologické mapy. In: Kartografické listy. č. 8, s. 23 – 32.

Lacika, J. 1999. Antropogénna transformácia reliéfu ako indikátor trvalej udržateľnosti. Banská Bystrica, FPV,UMB, 304 s.

Mazúr, E., Lukniš, M. 1980. Geomorfologické členenie Slovenska. In: ATLAS SSR GÚ SAV a Slovenský úrad geodézie a kartografie, Bratislava.

Mazúr, E., Krippel, E., Porubský, A., Tarábek, K. 1980. In: ATLAS SSR Geoeologické (prírodné krajinné) typy, mapa 1, Kapitola VIII. Fyzickogeografické – geoeologické krajinné jednotky, GÚ SAV a Slovenský úrad geodézie a kartografie, Bratislava.

Michaeli E., Boltížiar, M. 2009. Geoeologická štruktúra haldy hutníckeho odpadu lúženca pri Seredi. In: Geografické informácie 13, s. 129 – 144. Katedra geografie a regionálneho rozvoja FPV UKF Nitra,

Michaeli E., Boltížiar, M., Ivanová, M. 2009. Geoeological structure of the dump of technological waste (Fe – concentrate) at Sered'. In: Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Naturae Universitatis Prešovensis. Prírodné vedy, Folia Geographica r. XLIX, č. 14. Special issue for the 2nd EUGEO Congress, Bratislava, p. 180 – 197.

Paulov, J. 1982. Kultúrna krajina jej priestorová štruktúra a organizácia. In: O novom chápaní výchovy a vzdelávania na stredných školách. Študijné texty na prípravu pedagogických pracovníkov. SPN Bratislava, s. 278 – 328.

Zapletal, L. 1969. Úvod do antropogénnej geomorfológie. Olomouc UP.

Zapletal, L. 1976. Antropogénny reliéf Československa. In: Acta Universitatis Palackianae Olomouensis Facultas Rerum Naturalium, Tom 50, Geographica – Geologica XIV, Praha SPN, s. 1555 – 176.

Szabó, J. 2010. Antropogenic Geomorphology. Subject and System. A Guide to Man-Made Landforms. Springer, p. 3 – 12.

CONTEMPORARY EXOGENOUS GEOMORPHOLOGICAL PROCESSES AND FORMS OF GEORELIEF IN A LANDFILL OF INDUSTRIAL WASTE OF LÚŽENEC IN SEREĎ

Summary

The study of anthropogenic forms (Man-Made Landform) of georelief now has become increasingly important. The number and area of these forms in the cultural landscape, due to the development of the activities of human society is increasing. An anthropogenic forms of the georelief are the object of research the anthropogenic geomorphology which includes not only the study of these forms, but also the processes which their have created so also their changes by which have undergone and gives proposals to eliminate their harmful impacts.

Prof. RNDr. Eva Michaeli, CSc.

Katedra geografie a regionálneho rozvoja FHPV PU

17. novembra 1, 081 16 Prešov

E – mail: eva.michaeli@unipo.sk

Doc. PhDr. RNDr. Martin Boltížiar, PhD.

Katedra geografie a regionálneho rozvoja FPV UKF

Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra

E – mail: mboltiziar@ukf.sk