

Hodnotenie nánosov v nádrži vodného diela Ružín I podľa kritérií pre životné prostredie

Milan Bobro¹, Ján Brehuv¹ & Jozef Hančulák¹

Valuation of sediment load in reservoir of Water-work Ružín I. according to new criteria

Initially the sediment load of water-work Ružín I. reservoir was evaluated according to the law on wastes 606/92 st and according to the decision of Ministry of Agriculture No. 531/1994-540 about maxima permissible values of hazardous materials in soils. On the score of utilisation possibilities of these sediment load in the agriculture they were appreciated to reference values of groups A and to the indicator value B and C. The new Methodical Instruction of Ministry of Environment Slovak Republic from 27. 8. 1998 No. 549/98-2 (MI) for the evaluation of risks from the contaminated sediment load of streams and reservoirs focuses to the unification of procedures by taking samples, analysis and by the evaluation of risks. On the basis of this we have reevaluated our procedures by taking samples now. Considering the new MI sampling of new sediment load layer on the older sediment load from last 5 years was performed. Approximately on the same places as previous period and small layer of 10 cm sediment load was taken from the bottom under water level from the depth of minimal 1 m. The samples were analysed using the method AAS for the chosen elements.

In the main branches of Hornád and Hnilec we can find elements Cu, Zn, Co and Ni in the sediment load in negative values. Dangerous were contents of Hg in the past, mostly from vertical profiles where Hg markedly indicated periods when and by which way passed mining. At present the contents of Hg in the sediment load are acceptable. Only in the sector of Margecany it is higher against norms, as was detected also in the past. Unfit values of Mn content are in the main branch of Hornád namely at the entrance and at the dam wall. (Tab.1). According to this finding we assume that these elements are bonded, mainly on dust (0, 063-0,004 mm) and clay (<0,004 mm), i.e. pelite fraction or bed-load sediments.

The sector from EP21 (identification of registration profiles, Fig. 1) to the end - EP44 swell contains 1 000 000 m³ sediment load by the calculations. The sediment load from this branch could be used for agricultural purposes after the exploiting. In the branch of Hnilec from the confluence with Hornád sediment the load occurs in the amount of 460 000 m³. The first sector in the length of 150 m from the confluence with Hornád is possible to be exploited with the sediment load of the main stream and another sector as far as the end of swell selective. We suppose the simple exploiting and sediment load could be used as well as for biotical purposes.

In Bela and Opatka Branch we have 180 000 m³ simply exploitable sediment loads. 120 000 m³ occurs in the Bela branch. The contents of heavy metals (Tab.1) shows that the sediment load from the Bela branch could be used directly for the biotical purposes. The biotical use is accepted as a direct application of sediment load in agricultural areas. The non-biotical use could present a wider scale, in dependency on the content of heavy metals.

The issue of bonded metals reactivation is open. We have observed this at the entrance branch of Hornád, where the increase of Hg content was observed in the metallic form by the storage and quartering of sediment load from the vertical profile. The other metals haven't accounted increased values, therefore their reactivation is not expected.

The last measurements (Holubová et. al. 1996) show that from 1969 (when the original volume was 59 mil. m³), for 27 years of reservoir choking the volume of reservoir reduced by 7 mil m³ what represent about 260 000 m³ annually. With intensity of choking we could determine the vitality of the reservoir by 80% choking to 140 years. Therefore, the consistent monitoring of the quantitative and qualitative index of the reservoir sediment load for commodities of accelerated realisation of their exploiting to the use or liquidation is considered as a highly actual.

Key words: reservoir, sediment load, bed-load sediments, heavy metals.

Úvod

V predmetnej oblasti, ktorou pretekajú rieky, ústiace do nádrže, sa nachádza množstvo geologických ložiskových štruktúr ťažkých kovov, ktoré boli v minulosti predmetom intenzívnej banskej činnosti. Preto sa vo zvetralinách nachádzajú rôzne minerály v podobe prvotných, ale väčšinou už druhotných, obyčajne rozpustných formách, ktoré sa splachom dostávajú do splavenín a plavenín a môžu byť pôvodcami väčšiny ťažkých kovov v nánosoch.

Hodnotenie sedimentov

Pôvodne boli nánosy (sedimenty) nádrže vodného diela (VD) Ružín I. hodnotené podľa Zákona o odpadoch 606/92 Zb. a podľa Rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540 o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôdach. Z dôvodov možností využitia týchto sedimentov v pôdohospodárstve boli posudzované na základe totálneho rozboru a rozboru z výluhu v 2 mol. HNO₃ k referenčným hodnotám tried A a k indikačnej hodnote B a C. Nový Metodický pokyn (MP) MŽP SR z 27. 8. 1998, č. 549/98-2, (MP) na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží, má za cieľ zjednotiť postupy pri odbere, analýze a hodnotení

¹ RNDr. Milan Bobro, Ph.D., Ing. Ján Brehuv, Ph.D. & Ing. Jozef Hančulák, Ústav geotechniky SAV, Watsonova 45, 043 53 Košice (Recenzované v roku 2000)

rizík. V zmysle tohoto pokynu sme prehodnotili naše doposiaľ urobené výskumné a hodnotiace práce a závery. Vzhľadom

na nový MP bolo urobené vzorkovanie novosedimentovanej vrstvy na starších sedimentoch, ktoré vznikli za posledných 5 rokov. Odbery boli urobené približne na tých istých miestach ako v predchádzajúcom období a odobratá bola vrstvička 10 cm nánosov spod vodnej hladiny, z hĺbky minimálne 1 m. Vzorky boli analyzované metódou AAS na vytypované prvky. Získané výsledky boli spolu s predchádzajúcimi výsledkami podkladom pre výber miest reálnej ťažby a dočasného uskladnenia vyťažených nánosov pred využitím.

Výsledky a diskusia

Pri výstavbe VD Ružín I predpokladané funkcie nádrže boli určené na:

- zabezpečenie úžitkovej vody pre VSŽ a ostatný priemysel v oblasti Košíc,
- vyhovujúce riedenie odpadových vôd z VSŽ a Košickej aglomerácie pod sútokom Hornádu a Torysy,
- zníženie povodňového prietoku retenčným obsahom nádrže,
- výrobu elektrickej energie v špičke odberu a v neposlednom rade aj možnosti rekreácie.

V hlavných ramenách Hornádu a Hnilca nachádzame v nánosoch nepriaznivé hodnoty prvkov Cu, Zn, Co a Ni.

Výstražné boli obsahy Hg v minulosti, najmä z vertikálnych profilov, kde Hg výrazne indikovala obdobia, kedy a akou formou prebiehala banícka, úpravnícka a hutnícka činnosť a aké boli opatrenia v tejto priemyselnej sfére na zabránenie úniku kontaminujúcich zložiek do prostredia. V súčasnosti sú obsahy Hg v nánosoch v prijateľných hodnotách. Len v úseku Margecany sú jej hodnoty vyššie, tak ako to bolo zistené aj v minulosti.

Tab.1. Výsledky analýzy povrchovej vrstvy nánosov odobranej v roku 1999 a ich porovnanie s Metodickým pokynom (MP) MŽP SR č. 549/1998-2.

Tab.1. The results of surface layer analyses of sediments obtained in 1999 and their comparison with Methodical Instruction Ministry of Environment - Slovak Republic No.549/1998-2.

Č.	Lokalita	Fe	Ca	Mg	Al	Zn	Cu	Mn	Co	Ni	Pb	Sb	Cd	Cr	As	Hg
		mg.kg ⁻¹														
1	Hornád vstup	34100	9500	12400	61700	120	350	1668	18,8	59	3,1	1,0	0,5	35	16,0	2,0
2	Margecany	23000	8700	8800	4800	370	200	969	6,9	160	52,6	14,7	2,1	77	12,8	7,4
3	Tunel	23000	12900	6400	52400	230	100	649	27,0	65	2,4	1,0	0,7	16	4,9	1,0
4	Chata Hydínár	40200	8300	7400	31200	780	250	4537	15,8	113	3,4	3,1	4,3	63	15,6	2,1
5	Pri hrádzi VD	23000	19000	4300	38100	540	180	1738	10,3	131	3,1	0,9	3,6	32	9,9	1,6
6	Hnilca vstup	42000	4900	7700	18800	710	580	873	10,1	34	4,2	2,9	7,5	54	9,6	0,9
7	Folkmársky p.	34200	6800	9000	63300	220	190	662	40,9	64	3,3	3,4	0,9	66	7,3	0,8
8	Rybársky dom	43200	12100	6000	7500	520	440	993	8,0	33	3,0	0,9	2,2	36	10,6	0,9
9	Belianske ram.	24500	12200	11200	24300	90	80	897	37,5	20,6	4,8	1,4	0,7	37	7,2	0,7
10	Opátske ram.	30000	25000	11600	49900	140	230	1041	98,9	286	3,1	0,9	1,1	77	7,2	0,6
	MP MŽP															
	TV	-	-	-	-	140	36	-	9	35	85	3	0,8	100	29	0,3
	MPC	-	-	-	-	620	73	-	19	44	530	15	12	380	55	10
	IV	-	-	-	-	720	190	-	-	210	530	-	12	380	55	10

TV – testovacia, cieľová hodnota, MPC – maximálna prípustná koncentrácia, IV – intervenčná hodnota
TV - Target Value, MPC - Maximum Permissible Concentration, IV - Intervention Value

Nevyhovujúce hodnoty obsahu Mn sú v hlavnom ramene Hornádu, a to na vstupe a pri hrádzi VD (tab.1). Z toho usudzujeme, že uvádzané prvky sa viažu prevažne na prachovitú (0,063 – 0,004 mm) a ilovitú (< 0,004 mm), teda pelitovú frakciu, resp. dnové splaveniny. Ťažké kovy sa v tomto prostredí nachádzajú v podobe kationov alebo komplexných kationov a aniónov, resp. neutrálnych molekúl. Sú zväčša stabilné dovtedy, kým cestou mikrobiálnou alebo s vhodnými organickými látkami nevytvárajú rozpustné organokovové zlúčeniny (napr. metylortuť), ktoré obyčajne už predstavujú závažné hygienické riziko. Neoddeliteľnou zložkou týchto nánosov sú odumreté organické látky, ktoré tvoria humusotvornú zložku.

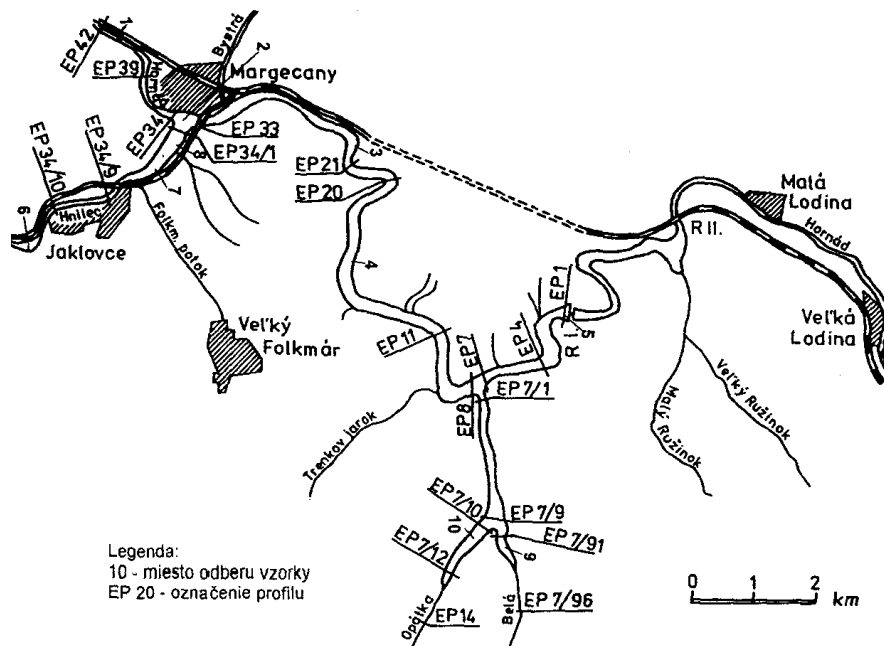
Úsek od EP 21 (označenia evidenčných profilov, obr.1) až po koniec vzdutia EP 44 obsahuje podľa výpočtov 1 000 000 m³ nánosov. Sedimenty z tohoto ramena by mohli byť použité po vyťažení na abiotické účely. V ťažobnom procese je nutné, podľa hĺbky, použiť jednoduché aj zložité postupy.

V ramene Hnilca od sútoku s Hornádom sa nachádzajú nánosy v množstve 460 000 m³. Prvý úsek v dĺžke 150 m od sútoku s Hornádom je možné ťažiť spolu s nánosmi hlavného toku a ďalší úsek, až po koniec vzdutia, selektívne. Predpokladáme nenáročnú ťažbu na techniku a nánosy (sedimenty) môžu byť použité aj na biotické účely.

V Belianskom a Opátskom ramene je 180 000 m³ jednoducho ťažitelných nánosov. Z tohoto množstva sa 120 000 m³ nachádza v Belianskom a zvyšok v Opátskom ramene. V Opátskom ramene sú nánosy kontami-

nované vyššou mierou Zn, Cu, Mn, Co, Ni, čo znamená, že by ich bolo nutné pred použitím ešte upravovať. Nánosy z Belianskeho ramena by bolo možné použiť na biotické účely priamo.

Pod pojmom abiotické využitie je možné rozumiť ich použitie na stavbu podložia pri výstavbe ciest, na budovanie sypaných hrádzí vodných diel, ako tehliarsky materiál, výnimočne keramický. Môžu sa použiť tiež pri zahumusovaní častí cestných telies, na takých miestach, kde nemôžu ovplyvniť poľnohospodárske pôdy.



Obr. I. Prehľadná situácia – Nádrže VD Ružín I. a II.
Fig. I. Synopsys situation – Reservoirs of Vater-works Ružín I. and II.

Biotické využitie chápeme ako priamu aplikáciu dnových sedimentov pri tvorbe nových poľnohospodárskych pôd na nepoľnohospodárskych úsekoch terénu, na opustených alebo nepoužívaných pôdach, ale aj k rekultivácii skládok, tuhých priemyselných, energetických a komunálnych odpadov, tiež k rekultivácii kontami-novaných až devastovaných pôd, alebo defektných poľnohospodárskych pôd (kyslé, plytké, skeletovité, ílovité, silne piesčité) a pod.

Podľa Zákona SR č. 606/92 Zb. o nakladaní a zaradení odpadov môžeme nánosy (sedimenty) tejto nádrže zaradiť do II. triedy vylúhovateľnosti, priem. podmienky pre skládkovanie spĺňajú pre 2. až 3. stavebnú triedu. Týmto by sa manipulácia s nimi stala ekonomicky náročnou. Na základe Vyhlášky MŽP SR čiastka 7 r. 1996–19, ktorou sa stanovuje kategorizácia odpadov a vydáva Katalóg odpadov, môžeme tieto nánosy zaradiť do kategórie pod kódom 83202 a považujeme ich za zvláštne (z). Úpravu alebo likvidáciu týchto nánosov – sedimentov je možné odporučiť, alebo neodporučiť podľa nasledujúcich metodických postupov:

- na fyzikálnu a chemickú úpravu (F, CH) – neodporúča sa, je nevhodný,
- na biologickú úpravu (B) – vhodný, odporúča sa
- na tepelnú úpravu, spaľovanie (SP) – neodporúča sa, nebezpečie úniku Hg do prostredia,
- na skládkovanie, krátkodobé aj dlhodobé (S) – je podmienene vhodný.

Pri riešení využívania nánosov boli do úvahy vzaté aj ďalšie legislatívne predpisy, norma pre spracovanie kalov z ČOV STN 465735. Na základe tejto normy by mohli nánosy ramien Belá, Opátka a Hnilec, podľa povolených množstiev ťažkých kovov, slúžiť ako vstupná surovina na výrobu kompostov I. a II. triedy.

Pri uvádzaných možnostiach spracovania nánosov je otázkou, ako sa budú prítomné kovy chovať po ich novej aktivácii pri ťažbe. Samostatné kovové prvky môžu byť v nánosoch v podobe metalickej, iónovej, alebo v podobe zlúčenín reaktívneho alebo stabilného charakteru. Otvára sa teda otázka reaktívacie takto viazaných kovov v nánosoch. Toto sme sledovali vo vstupnom ramene Hornádu, kde došlo len k zvýšeniu obsahu Hg v metalickej podobe pri skladovaní a kvartovaní sedimentu z vertikálneho profilu. Ostatné sledované kovy nevykazovali zvýšené hodnoty, preto ich reaktíváciu, okrem Hg, nepredpokladáme.

Záver

Pri ostatnom meraní (Holubová et al., 1996) bol vypočítaný objem nádrže pri maximálnej retenčnej hladine 52 000 000 m³, oproti roku 1969, keď bol pôvodný objem 59 000 000 m³. Je to o 7 000 000 m³ menej. Za 27 rokov zanášania nádrže nánosmi (sedimentami) to zodpovedá množstvu 260 000 m³ ročne. Takéto množstvo usadzovania je aktuálne aj v súčasnosti. Získané výsledky ukazujú na skutočnosť, že procesy zanášania nádrže

pokračujú. Pri takejto intenzite zanášania môžeme životnosť nádrže, pri 80 % zanesení nánosmi odhadom a výpočtami, stanoviť na 140 rokov. Táto skutočnosť je dôvodom, aby sa hľadali možnosti využitia nánosov nádrže aj v ďalšom období a aby sa využili skúsenosti z iných nádrží a povodí, kde sa ťažba nánosov realizuje. Odporúčame dôsledný monitoring nastolených problémov, týkajúcich sa okolo kvantitatívnych a kvalitatívnych ukazovateľov nánosov nádrže a urýchlenú realizáciu ich ťažby pre využívanie alebo likvidáciu.

Literatúra

- BOBRO, M. A KOL. 1996. Vývoj erózne sedimentačných procesov vo vodnej nádrži Ružín. *Záverečná správa ÚGt SAV Košice čiastkovej úlohy B-3 Esprit Banská Štiavnica*, 1996.
- BREHUV, J., BOBRO, M. & HANČULÁK, J. 1997. Distribúcia niektorých rizikových prvkov v nánosoch vodného diela Ružín I. *Acta Montanistica Slovaca 3/1997*, ročník 2., TU Košice, s. 295 – 297, 1997.
- HOLUBOVÁ, K., MIŠÍK, M. & LUKÁČ, M. 1996. Vývoj erózne sedimentačných procesov vo vodnej nádrži Ružín. *Záverečná správa VÚVH Bratislava, čiastkovej úlohy B-1 Esprit Banská Štiavnica*, 1996.
- METODICKÝ POKYN MŽP SR č. 549/1998 – 2.
- ROZHODNUTIE MINISTERSTVA PÔDOHOSPODÁRSTVA SR č. 531/1994 – 540.
STN 465 735.
- VYHLÁŠKA MŽP SR, čiastka 7 r. 1996 – 19.
- ZÁKON SR Č. 606/92 ZB. o nakladaní s odpadmi.