


ODVETVOVÁ TECHNICKÁ NORMA MŽP SR

Schválená 25. 9. 2002

	KVANTITA POVRCHOVÝCH VÔD	OTN ŽP
	Meranie a vyhodnocovanie snehových zásob v povodí	3109:02
PREDHOVOR		
<p>Odvetvové technické normy Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky (ďalej OTN ŽP) sú rezortné technické predpisy doplnujúce a rozširujúce základné predpisy v pôsobnosti rezortu životného prostredia. Dodržiavanie normatívnych ustanovení OTN ŽP môže byť určené ako podmienka orgánov štátnej správy rezortu životného prostredia v konaniach podľa osobitných predpisov alebo v zmluvne - právnych vzťahoch.</p> <p>OTN ŽP Hydrológia povrchových a podzemných vôd má štyri časti. Prvé dve časti obsahujú predmet normy a definície pojmov uvedených v norme. Tretia časť obsahuje opis metód merania snehovej pokrývky s rozlíšením na základné a reprezentatívne. Štvrtá časť opisuje spôsoby vyhodnocovania snehových zásob v povodí pre obidve metódy merania snehovej pokrývky.</p> <p>Táto OTN ŽP sa vydáva na použitie v oblasti prevádzky hydrologickej služby pri získavaní údajov o snehovej pokrývke, ako aj pri stanovení zásoby vody v snehovej pokrývke pre sezónne a krátkodobé hydrologické prognózy odtoku pre účely vodného hospodárstva, bilančné výpočty, prípadne aj pre iné rezorty a orgány štátnej správy.</p>		
Citované a súvisiace národné a medzinárodné normy		
<p>Odborná problematika tejto OTN ŽP je čiastočne obsiahnutá alebo súvisí s niektorými definíciami a ustanoveniami nasledujúcich medzinárodných a národných noriem.</p> <p>STN 75 0110 Vodné hospodárstvo. Názvoslovie hydrológie. STN 73 6510 Vodné hospodárstvo. Základné vodohospodárske názvoslovie. STN 73 0035 Zaťaženie stavebných konštrukcií</p>		
Vypracovanie normy		
<p>Spracovateľ: Ing. Jozef Turčan, CSc RNDr. Gabriela Babiaková, CSc</p> <p>Technická normalizačná komisia : TNK č. 64 Hydrológia</p>		
Sekcia ochrany zložiek životného prostredia	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky	Odbor ochrany vôd

OBSAH

- 1 Predmet normy
- 2 Definície pojmov
- 3 Meranie snehových zásob
 - 3.1 Metódy merania
 - 3.2 Základné merania
 - 3.3 Reprezentatívne merania
- 4 Vyhodnocovanie snehových zásob v povodí
 - 4.1 Zásady vyhodnocovania snehových zásob
 - 4.2 Vyhodnocovanie snehových zásob z bodových meraní snehu.
 - 4.3 Vyhodnocovanie snehových zásob zo snehomerných snímok

1. PREDMET NORMY

Táto OTN ŽP obsahuje opis pozemných metód merania snehovej pokrývky s rozlíšením na základné - jednobodové merania v sieti hydrometeorologických staníc a na reprezentatívne merania pomocou snehomerných snímok, požívaných v špeciálnych snehomerných sieťach a pri snehomerných expedíciách. Na základe výsledkov merania snehovej pokrývky táto OTN ŽP stanovuje spôsoby vyhodnocovania snehových zásob v povodí pre obidve metódy merania snehovej pokrývky.

2. DEFINÍCIE POJMOV

- 2.1 **Výška snehu** – zvislá vzdialenosť medzi povrchom snehovej pokrývky a povrchom terénu.
- 2.2 **Hustota snehu** – a) pomer hmotnosti snehu k jeho objemu;
b) pomer objemu vody, ktorá vznikne roztopením snehu, k pôvodnému objemu snehu.
- 2.3 **Vodná hodnota snehu** – výška vrstvy vody, ktorá vznikne roztopením snehovej pokrývky.
- 2.4 **Jednobodové merania** – meranie snehovej pokrývky v jednom bode.
- 2.5 **Snehomerná snímka** – meranie snehovej pokrývky vo viacerých bodoch umiestnených najčastejšie po vrstevnici, alebo vo forme trojuholníka, štvorca a pod.

- 2.6 Expedičné merania** – meranie snehovej pokrývky v záujmovej oblasti/povodí, na niekoľkých snehomerných snímkach.
- 2.7 Pevná snehomerná tyč** – pevné meradlo na meranie výšky snehu so stupnicou, zapustené po nulu stupnice v zemi.
- 2.8 Prenosná snehomerná tyč** – prenosné meradlo so stupnicou na meranie výšky snehovej pokrývky.
- 2.9 Zrážkomer** – v oblasti merania snehovej pokrývky predstavuje zariadenie na meranie vodnej hodnoty snehovej pokrývky.
- 2.10 Snehomer** – zariadenie na meranie vodnej hodnoty snehu.
- 2.11 Zásoba vody v snehovej pokrývke** - objem vody, ktorý by vznikol roztopením snehovej pokrývky.

Snehomerný vankúš, izotopové merania snehovej pokrývky, letecké snímkovanie a iné spôsoby, ktoré nepatria medzi bežné.

3. MERANIE SNEHOVÝCH ZÁSOB

Pod meraním snehovej pokrývky sa rozumie spôsob získavania základných informácií o rozložení snehových zásob v záujmovej oblasti / povodí. Prvotnými informáciami sú údaje o výške snehu, výške novonapadnutého snehu a o vodnej hodnote snehu. Ich merania sa uskutočňujú v rámci základných a reprezentatívnych sietí..

3.1 Metódy merania

3.1.1 Výška snehovej pokrývky - sa meria snehomernou tyčou pevnou alebo prenosnou. Na miestach s vysokou snehovou pokrývkou sa používajú tyče dĺžky 2 až 3 m, na ostatných staniciach metrové tyče. Prenosnými tyčami sa meria celková výška snehovej pokrývky v oblastiach a na miestach s jej vysokou variabilitou v priestore – horské oblasti, územia s komplikovanými geomorfologickými podmienkami.

Výška snehovej pokrývky je celková vrstva snehu meraná od povrchu terénu. Výška novonapadnutého snehu je vrstva snehu napadaného od posledného merania.

V oboch prípadoch meranie sa robí v cm s presnosťou na 1 cm. Nameraná výška snehu 0.5 – 0.9 cm sa zaokrúhľuje na 1 cm. Ak je výška snehu menšia ako 0.5 cm nepovažuje sa za snehovú pokrývku.

3.1.2 Výška novonapadnutého snehu – sa meria na mieste nenarušenom vetrom. Výška napadnutého snehu od posledného merania sa zisťuje na snehomernej doštičke s rozmermi 300 x 300 mm pomocou špeciálneho pravítka s dĺžkou 300 – 500 mm.

3.1.3 Vodná hodnota snehovej pokrývky sa meria

- zrážkomerom: vzorka snehovej pokrývky sa odoberie na mieste s rovnomernou a neporušenou vrstvou snehu tak, aby z nej pomocou voľnej zrážkomernej nádoby bolo možné vyrezať zvislý valec až k povrchu zeme. Po roztopení snehu sa množstvo vody zisťuje odmerkou na zrážky a vyjadruje sa v mm,
- váhovým snehomerom: meranie je založené na princípe zisťovania váhy snehu a následnom výpočte jeho vodnej hodnoty. Snehová pokrývka sa odoberá do valca (valcov v prípade vyššej snehovej pokrývky) s udanou plochou prierezu. Po zistení jej hmotnosti vodnú hodnotu dostaneme nasledovne:

$$H = \frac{M}{S} \quad (1)$$

- kde H je vodná hodnota snehovej pokrývky v mm,
 M váha vzorky snehu v g,
 S plocha prierezu snehomeru.

3.2 Základné merania

Základné merania snehovej pokrývky sú bodové merania na snehomernej tyči robené v základnej sieti klimatických a synoptických staníc SHMÚ. Denne sa meria výška snehovej pokrývky a jeden krát za týždeň sa meria jej vodná hodnota. V prípade, že stanica je umiestnená z hľadiska konfigurácie terénu na nepriaznivej lokalite (napr. výrazný vplyv vetra), merania sa zabezpečujú prenosnou snehomernou tyčou v 3 bodoch. Priemerná hodnota je uvádzaná ako zodpovedajúci údaj pre danú stanicu.

3.3 Reprezentatívne merania

Merania snehovej pokrývky vo vybranej oblasti, resp. povodí snehomernými expedíciami na snehomerných snímkach, ktoré sú umiestnené tak, aby s dostatočnou presnosťou podali informáciu o rozložení snehových zásob v povodí resp. v záujmovej oblasti. Snehomerná snímka predstavuje 20 bodové meranie výšky snehovej pokrývky na vrstevnici (vzdialenosti medzi bodmi cca 10 – 20 m). Meranie vodnej hodnoty snehovej pokrývky na snehomernej snímke sa robí v 5 bodoch (1., 5., 10., 15., 20.). Priemerná hodnota nameraných údajov reprezentuje požadovanú informáciu o hodnote výšky a vodnej hodnoty snehovej pokrývky na snímke. Počet snehomerných snímkov pre danú oblasť determinujú geomorfologické podmienky územia a vegetačný pokryv.

4. VYHODNOCOVANIE SNEHOVÝCH ZÁSOB V POVODÍ

4.1 Zásady vyhodnocovania snehových zásob

4.1.1 Pod vyhodnotením snehových zásob v povodí pre účely hydrológie a vodného hospodárstva sa rozumie výpočet objemu vody, ktorý predstavuje snehová pokrývka v povodí.

4.1.2 Ako podklad pre vyhodnotenie snehových zásob v povodí môžu slúžiť buď bodové merania snehovej pokrývky najčastejšie v základnej sieti hydrometeorologických staníc, alebo výsledky reprezentatívnych meraní snehovej pokrývky v špeciálnych snehomerných sieťach alebo expedičných meraní, pozostávajúcich zo snehomerných snímok.

4.1.3 Snehová pokrývka je v rozsahu menších povodí pomerne rovnomerne rozložená. Pri vyhodnocovaní snehových zásob vo väčších povodiach sa zohľadňujú oblasti, ktoré sú vyčlenené ako homogénne na Obr. 1 a v Tab. 1.

4.1.4 Ak plocha povodia presahuje jednu oblasť, potom sa plocha povodia rozdelí podľa týchto oblastí a pre každú oblasť sa vyhodnocuje zásoba vody v snehovej pokrývke samostatne. Zásoba vody v snehovej pokrývke v povodí je potom súčtom zásob vody v jednotlivých oblastiach povodia.

4.1.5 Ak sa povodie nachádza v určitej oblasti a na jeho ploche nie sú aspoň tri snehomerné stanice pre vyhodnotenie snehových zásob, možno využiť rozdelenie územia Slovenska na doplnenie údajov. Tieto údaje môžu byť merané v snehomerných staniaciach ležiacich mimo daného povodia, ale v oblasti, v ktorej sa povodie nachádza.



Obr. 1. Rozdelenie územia Slovenska na oblasti s rozdielnym narastaním výšky snehovej pokrývky.

Tab. 1 Opis oblastí s rozdielnym narastaním výšky snehovej pokrývky.

Číslo oblasti	Vymenovanie (opis) oblasti
1	Záhorská nížina po rozvodnicu Myjavy
2	Záhorská nížina, povodie Myjavy
3	Oblasť Malých Karpát
4	Podunajská nížina
5	Povodia pravostranných prítokov Váhu v úseku Piešťany - Žilina
6	Povodia ľavostranných prítokov Váhu v úseku Piešťany - Žilina
7	Povodia pravostranných prítokov Nitry po Kovarce
8	Povodia ľavostranných prítokov Nitry po Kovarce
9	Povodie Žitavy po Vrábľe
10	Povodie Kysuce
11	Povodie Rajčianky
12	Povodie Turca
13	Povodia pravostranných prítokov Váhu v úseku Žilina - Kľačany a pravostranných prítokov Oravy po Oravskú nádrž
14	Povodie Bielej Oravy
15	Povodia ľavostranných prítokov Oravy
16	Povodia pravostranných prítokov Váhu od Kľačan po prameň Bieleho Váhu
17	Povodia ľavostranných prítokov Váhu od Kľačan po prameň Čierneho Váhu
18	Povodie Bystrice
19	Povodia pravostranných prítokov Hrona v úseku Kozárovce - Banská Bystrica
20	Povodia ľavostranných prítokov Hrona v úseku Kozárovce - Zvolen a povodie Sikenice po Kalinčiakovo
21	Povodie Krupiny a pravostranných prítokov Ipľa v úseku Šahy - Holiša
22	Povodie Slatiny
23	Povodia pravostranných prítokov Hrona v úseku Banská Bystrica - Polomka
24	Povodia ľavostranných prítokov Hrona v úseku Brusno - Polomka
25	Povodie Hrona nad Polomkou
26	Povodie horného Ipľa
27	Povodie Slanej s prítokmi po Šafárikovo
28	Povodie Slanej nad Šafárikovom
29	Oblasť Vysokých Tatier okrem povodia Váhu
30	Povodie Popradu
31	Povodie Hornádu po sútok s Torysou
32	Povodie Hnilca
33	Povodie Bodvy po tok Hornádu
34	Povodie Torysy a Olšavy
35	Povodie Tople po Vranov
36	Povodie Ondavy po Nižný Hrušov
37	Povodie Laborca po Strážske
38	Dolná časť povodia Tople a Ondavy a pravostranné prítoky Bodrogu

OTN ŽP 3109:02

4.2 Vyhodnocovanie snehových zásob z bodových meraní snehu.

4.2.1 Pokiaľ je plocha povodia pomerne rovnomerne, v celom výškovom rozsahu povodia, pokrytá dostatočným počtom meraní snehovej pokrývky, možno zásobu vody v snehovej pokrývke V vypočítať ako súčin priemernej vodnej hodnoty snehovej pokrývky E_p a plochy povodia F . Teda:

$$V = E_p \cdot F \quad (2)$$

4.2.2 V horských povodiach bývajú snehomerné stanice rozložené v nižších (obývaných) polohách a nepokrývajú celý výškový rozsah povodia. V takom prípade sa zásoba vody v snehovej pokrývke povodia počíta ako súčin priemeru vodnej hodnoty snehu z výsledkov merania snehovej pokrývky v nižšej časti povodia (kde sa nachádzajú snehomerné stanice) E_{pn} a plochy nižšej časti povodia F_n , ku ktorému súčinu sa pripočíta extrapoláciou stanovená zásoba vody v snehovej pokrývke vyššej časti povodia.

4.2.3 Priemerná - extrapolovaná - vodná hodnota vyššej časti povodia E_{pv} sa vypočíta podľa vzťahu:

$$E_{pv} = k \cdot E_{pn} \quad (3)$$

V uvedenom vzťahu (3) sa hodnota k vypočíta:

$$k = 1 + 0,00055 \cdot (H_v - H_n) \quad (4)$$

kde H_v je priemerná nadmorská výška (v m) vyššej časti povodia, v ktorej nie sú merania snehovej pokrývky,

H_n priemerná nadmorská výška (v m) nižšej časti povodia.

Predpokladom aplikácie vzťahov (3) a (4) je úplná, alebo takmer úplná (do 80 %) pokrytosť snehovou pokrývkou nižšej časti povodia.

4.3 Vyhodnocovanie snehových zásob zo snehomerných snímok

4.3.1 Základnou charakteristikou snehovej pokrývky je jej veľká územná a časová nerovnomernosť. V horských povodiach možno však zistiť rad zákonitostí v rozložení snehovej pokrývky, ktoré možno pre určitý termín merania a vyhodnocovania snehových zásob všeobecne vyjadriť viacnásobným lineárnym regresným vzťahom:

$$E = A \cdot H + B \cdot V_{eg} + C \cdot O_s + D \cdot S_k + \dots + K \quad (5)$$

kde E je vodná hodnota snehovej pokrývky na stanovišti,

A, B, C, D, \dots, K parametre regresného vzťahu,

H nadmorská výška stanovišťa,

V_{eg} charakteristika vegetačných podmienok stanovišťa,

O_s charakteristika orientácie svahu stanovišťa,

S_k charakteristika sklonu svahu stanovišťa.

4.3.2 Na odvodenie uvedeného vzťahu (5) potrebujeme mať údaje z reprezentatívnych snehomerných snímok, teoreticky minimálne v počte uvedených (prípadne ďalších) charakteristík + 1.

4.3.3 Na vyhodnotenie snehových zásob povodia podľa uvedeného vzťahu (5) musíme poznať rozdelenie plochy povodia podľa uvedených charakteristík.

4.3.4 Pokiaľ máme k dispozícii údaje snehomerných snímok a rozdelenia povodia z menšieho (alebo väčšieho) počtu charakteristík, než je uvedené, možno viacnásobný regresný vzťah (5) korigovať vynechaním (alebo pridaním) členov rovnice, pre ktoré nemáme (alebo máme navyše) nutné vstupné údaje.

4.3.5 Použitie rovnice (5) si vyžaduje náročné expedičné merania snehovej pokrývky výskumného charakteru, aké sa používajú predovšetkým v experimentálnych hydrologických povodiach, alebo v účelových snehomerných sieťach (v povodiach veľkých vodohospodárskych nádrží).

4.3.6 Najčastejšie sú v konkrétnom povodí k dispozícii údaje o výškovom rozdelení (hypsometrii) plochy povodia. Rovnako jednoduché je charakterizovať reprezentatívne snehomerné snímky nadmorskou výškou stanovišťa.

4.3.7 Bežne používaná zákonitosť rozloženia snehovej pokrývky potom bude zjednodušená z rovnice (5) na lineárny regresný vzťah:

$$E = A \cdot H + B \quad (6)$$

kde E je vodná hodnota snehovej pokrývky na stanovišti,

A, B parametre regresného vzťahu.

Poznámka: Najčastejšie používanými nelineárnymi vzťahmi na vyjadrenie zákonitosti rozloženia snehovej pokrývky sú polynóm druhého stupňa, mocninová alebo exponenciálna funkcia.

4.3.8 Pri známom rozdelení plochy povodia na výškové pásma, bude sa zásoba vody v snehovej pokrývke určitého výškového pásma V_p rovnat súčinu vodnej hodnoty E_p , vypočítanej podľa vzťahu (6) pre strednú výšku pásma a plochy daného výškového pásma.

4.3.9 Celková zásoba vody v snehovej pokrývke povodia bude potom súčtom zásob vody v

jednotlivých výškových pásmach, v celom výškovom rozsahu povodia.

4.3.10 V prípade, že snehomerné snímky nepokrývajú celý výškový rozsah povodia, na extrapoláciu vodných hodnôt snehovej pokrývky do vyšších výškových pásiem povodia možno použiť buď odvodený regresný vzťah (6), alebo postupovať analogicky ako sa používajú rovnice (3) a (4).