

Miroslav TOMEK*

Miloslav SEIDL**

DOPRAVA PITNEJ VODY PRI NÚDZOVOM ZÁSOBOVANÍ OBYVATEĽSTVA PROSTRIEDKAMI CESTNEJ DOPRAVY

Príspevok sa zaoberá plánovaním a realizáciou pitnej vody pri núdzovom zásobovaní obyvateľstva. V ďalšej časti rozoberá niektoré technické prostriedky, ktoré je možné využiť na prepravu pitnej vody a na zásobovanie obyvateľstva v špecifických podmienkach mimoriadnej situácie.

Táto práca bola podporovaná agentúrou VEGA č. 1/3329/06.

ÚVOD

Jednou z nenahraditeľných zložiek existencie života na Zemi je voda, ktorá zahŕňa vodu morskú (oceány, moria), na pevninách (rieky, jazerá, nádrže), viazanú v ľadovcoch, podzemnú, atď. Na prvý pohľad sa zdá, že vody na Zemi je dostatočné množstvo. Slaná voda tvorí 71 % povrchu Zeme, čo je asi 97 % celého vodstva našej planéty. Sladkej vody je veľmi málo, a to cca 3% z celkového objemu vody na Zemi (69 % sa nachádza v ľadovcoch, 30 % je voda podzemná a len necelé percento tvorí voda povrchová a atmosférická).

Voda má pre človeka celý rad funkcií - biologickú, zdravotnú a hygienickú, ekonomickú (priemyselná výroba, poľnohospodárstvo, doprava), kultúrnu, estetickú a rekreačnú, politickú, vojensko-strategickú atď.).

Je potrebné si uvedomiť, že sa pitná voda v tomto storočí stáva strategickou surovinou.

O tom, že pitná voda bola už na začiatku existencie človeka významnou surovinou svedčí aj to, že v dochovaných zákonoch a nariadení z rôzneho obdobia pred našim letopočtom bola tejto problematike venovaná pomerne vysoká pozornosť (krádež vody bola tvrdo postihovaná pokutou, stratou ruky a prípadne aj smrťou).

* Miroslav Tomek, doc., Ing., PhD., Katedra technických vied a informatiky Fakulty špeciálneho inžinierstva Žilinskej univerzity

**Miloslav Seidl, prof., Ing., PhD., Dekanát Fakulty špeciálneho inžinierstva Žilinskej univerzity

Na nedostatok alebo znehodnotenie zdrojov pitnej vody pôsobia rôzne faktory. Úlohou štátnych orgánov a samosprávy je v danom prípade zabezpečiť núdzové zásobovanie obyvateľstva postihnutých oblastí. Rozhodujúcu zložku pri núdzovom zásobovaní zohráva doprava pitnej vody do postihnutých oblastí.

1. FAKTORY ZNEHODNOTENIA A NEDOSTATKU PITNEJ VODY

Život a zdravie človeka ovplyvňuje dostatok kvalitnej pitnej vody. Pitná voda obsahom minerálnych látok a biogénnych prvkov podporuje správnu látkovú výmenu organizmu. V organizme tiež pôsobí ako regulátor telesnej teploty. Základným kritériom pre použitie vody na pitné účely je jej zdravotná bezchybnosť.

Vodu určenú na ľudskú spotrebu možno charakterizovať ako bezchybnú vodu v jej pôvodnom stave alebo po úprave určená na pitie, varenie, prípravu potravín alebo iné domáce účely bez ohľadu na jej pôvod a spôsob dodania. Je to voda, ktorá sa používa v potravinárskych podnikoch pri výrobe, spracovaní, konzervovaní alebo predaji výrobkov alebo látok určených na ľudskú spotrebu.

Zdravotné riziká predstavujú:

- kontaminácia pitnej vody (vznik infekčného ochorenia, akútne alebo chronické poškodenie organizmu),
- nedostatok zdravotne bezchybnej vody (infekčné, najmä črevné, kožné ochorenia),
- zmeny sensorických vlastností vody (odpor spotrebiteľov a zníženie kvality vody).

Pre zdravý vývoj organizmu by mal človek vypiť za deň cca 2,5 - 3 litre vody. Nedostatok vody môže viesť ku strate telesnej vody, ktorá sa prejavuje smädom, spôsobuje dehydratáciu organizmu a v konečnom dôsledku môže nastať smrť človeka.

Je potrebné si uvedomiť, že jedna cca 1,2 mld. ľudí nemá prístup k bezchybnej pitnej vode, ročne zomiera na choroby spôsobené kontaminovanou vodou a zlou hygienou cca 3 milióny ľudí. Z uvedeného vyplýva, že dostatok pitnej vody sa stáva celosvetovým problémom. Celosvetový nedostatok vody ovplyvňuje celý rad faktorov. K najvýznamnejším možno zaradiť:

- nerovnomerné rozmiestnenie zdrojov sladkej vody (Antarktída, Grónsko, Veľké kanadské jazerá, Afrika, atď.),
- sucho a rozširovanie púští (viac ako štvrtinu zemského povrchu pokrývajú suché oblasti, každý rok narastá púšť cca 100 000 km²),
- rozširujúce sa zdroje znečistenia vodných zdrojov (rast priemyselnej výroby, použitie umelých hnojív v poľnohospodárstve, rozvoj dopravy),
- nevhodné zaobchádzanie z pitnou vodou (používanie pitnej vody namiesto úžitkovej),
- nárast obyvateľstva (počet obyvateľ sa odhaduje na cca 6,6 mld. ľudí),
- koncentrovanie obyvateľstva do metropolitných oblastí (napr. v tzv. "Malom Tokiu", ktoré tvorí Tokio-Jokohama-Kawasaki-Čiba sa počet osôb odhaduje na viac ako 36 miliónov ľudí),
- klimatické zmeny (globálne otepľovanie).

K ďalším významným faktorom, ktoré sa výrazným spôsobom podieľajú na znížení zdrojov pitnej vody sú rôzne krízové situácie (vojnové konflikty) a mimoriadne udalosti prírodného i antropogenného charakteru (povodeň, zemetrasenia, tsunami, havárie ropovodov, havárie tankerov atď.). Napríklad v priebehu vojny v Perzskom zálive boli zámerne milióny ton ropy vyliate priamo

do vody, ďalej záplavy vo Veľkej Británii (júl 2007) v juhozápadnom grófstve Gloucestershire spôsobili, že bez pitnej vody zostalo cca 350 000 ľudí. V neposlednom rade existuje aj možnosť zámerného zničenia zdrojov pitnej vody teroristickými útokmi.

Negatívnym výsledkom pôsobenia uvedených faktorov môže byť znečistenie bodové alebo plošné vodných zdrojov a následne nedostatok pitnej vody.

2. NÚDZOVÉ ZÁSOBOVANIE OBYVATEĽSTVA

Pod pojmom núdzové zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou možno rozumieť zabezpečenie dočasných minimálnych dávok pitnej vody osobám (5 - 15 litrov na osobu) postihnutým mimoriadnou udalosťou v medziach existujúcich podmienok na prežitie. Núdzové zásobovanie vodou možno charakterizovať tiež ako spôsob riešenia zásobovania vodou v krízových situáciách, kedy je existujúci systém úplne alebo čiastočne nefunkčný.

Pri núdzovom zásobovaní pitnou vodou sa dodávka pitnej vody zabezpečuje:

- zo zariadení verejného vodovodu (nenarušené vodovodné systémy alebo ich časti a možnosti ich provizórneho prepojenia:
 - úpravňa pitnej vody,
 - vodojem,
 - hydrant,
 - vodné zdroje určené na núdzové zásobovanie pitnou vodou,
- z nenarušených studní,
- rozvozom pitnej vody cisternami na vodu na nákladných vozidlách, cisternovými príviesmi na vodu, kontajnerovými cisternovými nadstavbami,
- rozvozom balenej pitnej vody,
- s využitím náhradného diaľkového potrubia.

Reálnosť dopravy pitnej vody pri núdzovom zásobovaní pitnou vodou predpokladá vysoké požiadavky aj na všestranné riadenie danej činnosti. Okrem iného je potrebné sa v súvislosti s prepravou pitnej vody zaoberať a riešiť:

- normy spotreby vody (závisí od konkrétnej situácie),
- spôsob dodávky pitnej vody a na základe toho aj vhodné technické prostriedky s dôrazom na dopravnú techniku,
- režim hospodárenia s pitnou vodou,
- informovanosť obyvateľstva o spôsobe dodávok pitnej vody.

Okrem uvedených faktorov je optimálny spôsob dodávky, a tým aj dopravy pitnej vody za mimoriadnej situácie závisí od ďalších. K najvýznamnejším možno zaradiť:

- druh mimoriadnej udalosti a čas trvania,
- počet postihnutého obyvateľstva,
- poveternostné podmienky,
- hydrologické podmienky,
- rozsah znečistenia (zamorenia) vodných zdrojov,
- čas znečistenia (zamorenia) vodných zdrojov,
- počet a stav prostriedkov na získanie, úpravu, prepravu a skladovanie vody,
- možnosti dopravy vody po komunikáciách a pod.

Organizácia dopravy a následného výdaja pitnej vody bez ohľadu s akými dopravnými prostriedkami bude voda obyvateľstvu do oblasti postihnutej mimoriadnou udalosťou dopravená predpokladá riešiť:

- komu, kam a kedy dodať vodu,
- v akom množstve,
- kto vodu zabezpečí, prípadne upraví (organizácia, miesto čerpania a úpravy),
- kto zabezpečí prepravu vody na miesto určenia,
- trasy presunu,
- konkrétne miesta výdaja a spôsob ich zmeny (stanovištia),
- ochranu miest výdaja (even. dopravnej a obalovej techniky) pred poškodením alebo znehodnotením kvality pitnej vody,
- účelné využívanie prostriedkov na skladovanie, prepravu a rozdeľovanie vody a pod.

Jedným z hlavných predpokladov bezchybného núdzového zásobovania obyvateľstva pitnou vodou je stanovenie celkového objemu pitnej vody pre zásobované osoby (tabuľka číslo 1), ktorý možno stanoviť podľa vzťahu 1.

$$V_{NZ} = n_{os} \times V_N \quad (l, m^3) \quad [1]$$

Kde: V_{NZ} - celkový objem vody na núdzové zásobovanie (m^3),
 n_{os} - počet zásobovaných osôb,
 V_N - normované množstvo spotreby vody na jednu osobu (l).

Tab. 1 Minimálna potreba pitnej vody

Počet zásobovaných osôb	Minimálna potreba pitnej vody	
	5 litrov	30 litrov
do 2 000	10 000	60 000
do 5 000	25 000	150 000
do 10 000	50 000	300 000
do 20 000	100 000	600 000
do 30 000	150 000	900 000
do 40 000	200 000	1 200 000
do 50 000	250 000	1 500 000

3. PREPRAVA PITNEJ VODY PRI NÚDZOVOM ZÁSOBOVANÍ OBYVATEĽSTVA

Cisternové automobily (kontajnerové, prívesy) zohrávajú v procese núdzového zásobovania pitnou vodou významnú úlohu (napr. Man NCS 7, CKV-7, CAV-11). Slúžia na bezpečnú prepravu (čiastočne aj skladovanie) pitnej vody do oblastí postihnutých mimoriadnou udalosťou (napr. vo

Veľkej Británii bol v júli 2007 pri záplavách vykonaný s využitím cisternových vozidiel rozvoz pitnej vody na viac ako 1 000 výdajných miest).

Pre kvalitné splnenie zásobovacích úloh cisternových vozidiel (návesov, kontajnerov a pod.) je potrebné kalkulovať:

- z dôvodu efektívnosti, s čo najväčším objemom nádrže (kontajneru, návesu),
- s dobrými jazdnými vlastnosťami vozidla pri jazde v náročnom teréne,
- len s cisternami používanými na prepravu pitnej vody, mlieka, piva a pod.

Vozidlo typu Man NCS 7 má laminátovú nadstavbu, ktorá tvorí jednokomorovú nádrž na vodu. Plnenie cisterny vrchom cez poklop alebo vlastným čerpadlom.

Cisternový kontajner CKV-7 (kontajner ISO 1C a nosič TATRA T815) je určený na prepravu, zásobovanie, skladovanie, čerpanie a vydávanie pitnej vody aj v náročných jazdných a klimatických podmienkach (rozsah teplôt okolia od +50°C do -40°C). Skladovanie a dobrá kvalita pitnej vody je zaručené počas 72 hodín.

Vozidlo CAV-11 je určené na prepravu pitnej vody v ťažkých terénnych podmienkach a po verejných komunikáciách. Cisternová nadstavba je uložená na podvozku TATRA 815 - 2 P 13, ktoré je vybavené pomocným pohonom.

Využitie týchto prostriedkov na núdzové zásobovanie obyvateľstva (tabuľka číslo 2) predpokladá odber pitnej vody zásobovanými obyvateľmi do vlastných prinesených nádob a nebude vždy vhodný (napr. pri záplavách). Nedostatkým tohto spôsobu je obmedzený počet týchto prostriedkov v organizáciách, ktoré budú nasadené pri riešení krízovej situácie. Ďalším nedostatkom je, že zo strany obyvateľstva nebude možné vždy dodržať stanovené hygienické zásady.

Tab. 2 Počet osôb zásobovaných jedným špeciálnom vozidlom

Vozidlo	Objem nádrže	Počet zásobovaného obyvateľstva	
		5 litrov	30 litrov
Man NCS 7	5 800	1 160	160
CKV 7	7 000	1 400	233
CAV 11	11 000	2 200	366

Ďalším spôsobom, ako riešiť núdzové zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou je distribúcia tzv. "balenej vody" v plastových fľašiach, prípadne v tetrapakových obaloch.

V prípade použitia balenej vody (v plastových fľašiach a nádobách s objemom od 0,25 l až po 15 l) pri núdzovom zásobovaní obyvateľstva, prepravované množstvo bude závisieť najmä od:

- objemu a tvaru použitej fľaše (nádoby),
- tvaru a rozmerov ložnej plochy,
- užitočnej hmotnosti nákladného vozidla,
- jazdných vlastností vozidla v náročnom teréne.

V tabuľke číslo 3 sú uvedené údaje o množstve pitnej vody na palete EURO s rozmermi 1200 x 800 mm (fľaše sú v 4 vrstvách, výška nákladu cca 1,4 - 1,6 metra).

Tab. 3. Objem a hmotnosť vody na jednoduchej drevenej palete

Obsah fľaše (l)	Počet fliaš na drevenej palete (ks)	Množstvo pitnej vody na palete (l)	Hmotnosť palety s pitnou vodou (kg)
0,5	1080	540	610
1,0	576	576	631
1,5	504	756	825
2,0	384	768	827
2,5	264	660	727
5,0	160	800	843

Výhodou takto uloženaj balenej pitnej vody je možnosť využitia jednoduchých mechanizačných prostriedkov na manipuláciu a v prípade potreby aj ľahká depaletizácia fliaš uložených na palete a výdaj priamo z vozidla. Ďalšou výhodou je aj zabezpečenie dostatočnej hygieny výdaja a donášky pitnej vody spotrebiteľom do miesta bydliska eventuálne do miesta ubytovania.

Uvedené fľaše budú uložené na vhodných manipulačných jednotkách tzn. drevených paletách. V prípade použitia balenej vody na núdzové zásobovanie obyvateľstva je potrebné si uvedomiť, že fľaše s väčším objemom sú ťažšie na manipuláciu (vykladanie, prenášanie). Fľaše s nižším objemom zvyšujú počet obalov. Na základe porovnania jednotlivých druhov obalov, celkového množstva vody a hmotnosti palety sa ako najvýhodnejšie javia manipulačné jednotky vytvorené z plastových obalov o objeme 5 litrov (počet fliaš 160, celkový objem 800 l vody a celková hmotnosť palety je 843 kg) a 2 litre (počet fliaš 384, celkový objem 768 l vody a celková hmotnosť palety je 827 kg). Na prepravu balenej vody možno v závislosti od množstva zásobovaných osôb použiť rôzne druhy vozidiel, ako najvýhodnejšie sa javí použitie nákladných vozidiel.

Nie vždy je možné využiť v plnom rozsahu celú ložnú plochu, prípadne prípustnú maximálnu hmotnosť použitého vozidla. V tabuľke číslo 4 sú uvedené objemy vody naloženej na vybraných typoch vozidiel.

Tab. 4. Objem naloženej vody na vybraných typoch nákladných vozidiel

Objem obalu (l)	Vozidlo			
	A-21 N	AKTIS 4x4.1R VV	T-815 VVN 6x6	T-815 VVN 8x8
	Objem naloženej vody/počet paliet (objem vody/počet paliet)			
0,5	1 620/3	4 320/8	6 480/12	7 560/14
1,0	1 728/3	4 608/8	6 912/12	8 064/14
1,5	1 520/2	4 536/6	6 804/9	9 828/13
2,0	1 536/2	4 608/6	6 912/9	9 984/13
2,5	1 320/2	4 620/7	7 260/11	9 240/14
5,0	1 600/2	4 800/6	7 200/9	11 200/14

Za najvhodnejšie vozidlo na prepravu balenej vody (11 200 l), ktorá je umiestnená na paletách, možno považovať vozidlo typu T-815 VVN 8x8 (veľká užitočná hmotnosť, výborná priechodnosť terénom). Uvedený druh vozidla sa nachádza v jednotkách, útvaroch a zariadeniach ministerstiev vnútra a obrany, ktoré sa najviac budú podieľať na riešení mimoriadnych udalostí.

V krajných prípadoch možno na núdzové zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou použiť náhradné diaľkové potrubie typového označenia PDP-100 a PDP 150. Určitým nedostatkom uvedených prostriedkov je, vzhľadom na spôsob skladovania a vlastnej výstavby, pomerne veľká časová náročnosť na možnosť okamžitého použitia.

ZÁVER

Doprava pitnej vody za mimoriadnej situácie je veľmi významná úloha. O spôsobe dodávky a množstva vody rozhodujú orgány štátnej a verejnej správy v súčinnosti s dodávateľom pitnej vody podľa konkrétnej situácie. Realizácia dopravy pitnej vody v mimoriadnych situáciách je pomerne komplikované a závisí od celej rady faktorov. Treba si uvedomiť aj tú skutočnosť, že okrem obyvateľstva postihnuté mimoriadnou udalosťou, musí byť dodávka pitnej vody zabezpečená aj osobám, ktoré sa podieľajú na záchranných prácach. Cieľom článku bolo poukázať na význam cestnej dopravy pri zabezpečení mimoriadnej udalosti v oblasti ochrany obyvateľstva.

LITERATÚRA

- [1] CEMPÍREK, M., MÁLEK, Z.: *Organizace zásobování vodou*. In: Sborník z konference s mezinárodní účastí "Ochrana obyvatelstva. Brno: Vydavatelství Vojenská akademie v Brně, 2005
- [2] KLEPRLÍK, J., KYNCL, J., SOUŠEK, R.: *Technologie a řízení silniční dopravy*. Pardubice: DF JP, Univerzita Pardubice, 2003, ISBN 80-7194-520-X
- [3] PLECHÁČ, V.: *Voda problém současnosti a budoucnosti*. Praha: Svoboda, 1989, s. 15
- [4] TOMEK, M., GÁBORKO, D.: *Zabezpečenie jednotiek a útvarov pitnou vodou v poli*. Žilina: VF VŠDS, 1995
- [5] Vyhláška MŽP SR číslo 259/2005 ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zásobovaní vodou na obdobie krízovej situácie. Zbierka zákonov č. 259/2005 SR, čiastka 113
- [6] http://sk.wikipedia.org/wiki/Najv%C3%A4%C4%8D%C5%A1ie_mesto

SUMMARY

Transportation of Drinking Water in Frame of Inhabitants Supply by Road Transport

This article focuses on planning and realizing of supply by drinking water in case of emergency supply of inhabitants. It also deals with some specific technical means which can be used for transport of drinking water as well as for supply inhabitants in specific conditions of emergency situation.

