

BLAŽENA HORVÁTHOVÁ

KLASIFIKÁCIA SLOVENSKÝCH RIEK PODĽA TEPLoty VODY

L'étude comprend une analyse du régime de température des cours of d'eau slovaques, du relevé réciproque des températures mensuelles moyennes de l'eau et de l'air de même que du relevé des températures mensuelles en fonction des débits mensuels moyens. Suivant le régime de température des cours d'eau slovaques, je caractérise leurs 5 groupes.

ÚVOD

Štúdium teplotného režimu tokov je príspevkom nielen k poznaniu prírodného prostredia určitej oblasti, ale aj k riešeniu mnohých vážnych praktických úloh. Znalosť teploty riečnej vody je dôležitá pri odberoch vody pre zásobovanie obyvateľstva, chladiareské účely, predpovede ľadových pomerov, vodné stavby, chov rýb, posúdenie samočistiacej schopnosti tokov, rekreáciu, výpočet tepelnej bilancie, výpočet výparu z voľného vodného povrchu, štúdium biologických a chemických procesov prebiehajúcich v toku, závlahy a pre prevádzku vodných elektrární v zime.

Prvé teploty vodných tokov na svete meral Weitbrecht na Neve v Petrohrade od 9. 2. do 27. 8. 1734, pričom sledoval vzťah medzi teplotou vody a meteorologickými prvkami. Pozorovací materiál o teplotách vodných tokov strednej Európy z druhej polovice 19. stor. spracoval A. Forster (19).

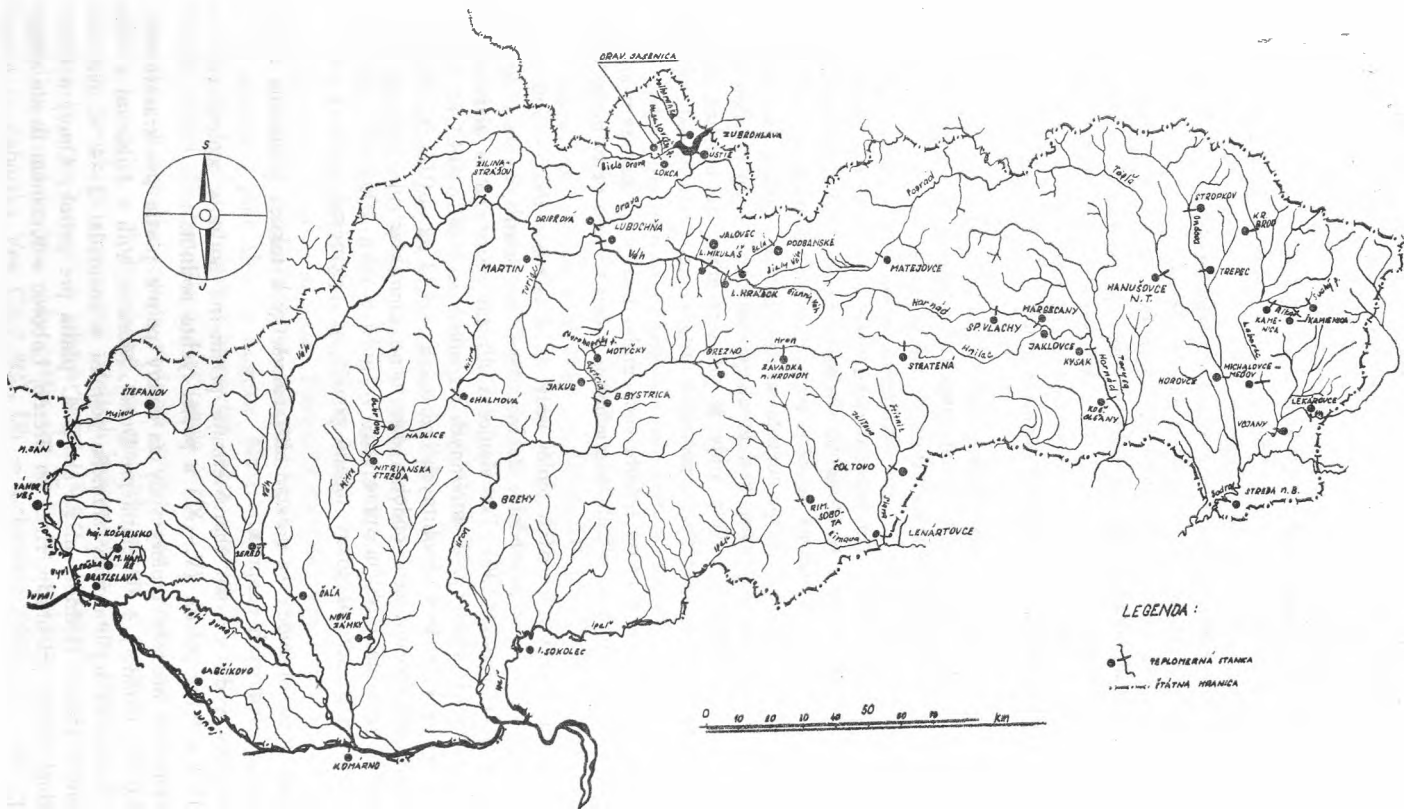
TEPLOTA VODY SLOVENSKÝCH TOKOV

Na Slovensku sa teplota vody začala merať až r. 1924 (Motyčky — Starohorský potok), r. 1925 (Banský Bystrica — Hron, Bratislava — Dunaj, Nitrianska Streda — Nitra) a r. 1928 (Sereď — Váh). Sieť teplomerných staníc sa postupne rozširovala, takže sa r. 1965 merala teplota vody na Slovensku v 62 vodočerných profiloch.

Teplota vody sa meria ráno v čase vodočerného pozorovania podľa Návodu na meranie teploty vody vodných tokov (54). Meria sa podľa možnosti čo najďalej od brehu a v prúdiacej vode pod hladinou, aby nameraná hodnota čo najlepšie charakterizovala teplotu vody v danom profile.

Pre túto štúdiu som použila údaje zo 60 staníc, v ktorých sa merala teplota vody aspoň 3 roky do roku 1965. Na obrázku 1 je vyznačené ich rozmiestenie na slovenských tokoch.

Ročný priebeh teploty vodných tokov odráža zmeny teploty vzduchu s tým rozdielom, že sú plynulejšie, bez náhlych skokov. V prechodných obdobiach sa zmeny teplôt oboch



Obr. 1. Přehledná mapa teploterných stanic.

prostredí od seba líšia. Jesenný pokles podobne ako jarný vzrast teploty vody nastupujú o niečo neskôr ako pokles, resp. vzrast teploty vzduchu. Tiež letné maximum teploty vody sa oneskoruje za teplotou vzduchu.

Zásadný rozdiel v hodnotách teplôt oboch prostredí je v januári a februári, keď priemerné teploty vzduchu klesajú pod 0 °C, kým priemerné teploty vody majú kladné hodnoty. V zimnom období, keď rieky pokrýva ľad, je teplota vody blízka nule. Po jarnom ľadochode sa teplota vody intenzívne zvyšuje.

Poznanie dátumov prechodu teploty vody cez určité teplotné medze na jar a na jeseň má veľký praktický význam. Pri prechode teploty vody cez 10 °C na jeseň prestáva rozvoj rastlinstva a začína sa jeho odumieranie. Najväčšiu hustotu dosahuje voda pri teplote okolo 4 °C. Ďalším ochladením sa znižuje hustota povrchových vrstiev vody a začínajú zamrzáť. Výskyt teploty vody 4 °C na jeseň signalizuje prechod rieky k zimnému režimu. Pri teplote vody 10 °C na jar sa začína intenzívnejšie ohrievanie umožňujúce rozvoj vodnej vegetácie, čo spôsobuje zarastanie tokov, s čím treba uvažovať pri výpočte odtoku.

Na Morave, Dunaji, Nitre, dolnom Hrone, Ipli, dolnom Laborci, Ondave, Tople, Slanej, Rimave, Hornáde a Toryse je najintenzívnejší prírastok priemernej mesačnej teploty vody od marca do apríla, kým na ostatných tokoch od apríla do mája. Na horských bystrinách Belej a Jaloveckom potoku sa tento intenzívny vzrast teploty vody presúva na máj—jún, pretože vplyvom topenia snehu majú v máji najvyššie priemerné mesačné prietoky a chladná voda z topiaceho sa snehu sa nestačí veľmi prehriať. V júli sú na väčšine tokov najvyššie priemerné mesačné teploty vody. Na krasových a horských potokoch však v auguste. Od júla, resp. augusta klesajú hodnoty priemernej mesačnej teploty vody do januára, resp. februára, keď dosahujú najnižšie hodnoty. Najintenzívnejší pokles priemernej mesačnej teploty vody je od septembra do októbra. Na Ipli a riekach povodia Bodrogu je ešte jeden podružný intenzívnejší pokles od novembra do decembra.

Najnižšiu dlhodobú priemernú ročnú teplotu vody mala Belá v Podbanskom a Hnilec v Stratenej, a to 4,5 °C. Najvyššiu dlhodobú priemernú ročnú teplotu vody mala Morava v Záhorskej Vsi, a to 11,2 °C.

Pri porovnávaní priemerných ročných teplôt vody za desaťročie 1951—1960 s dlhodobými priemernými hodnotami za obdobie do roku 1960 sme zistili, že sú v medziach 96—193 % dlhodobých hodnôt (29). Pre stanice s dlhším pozorovacím obdobím sme počítali kľzavé desaťročné priemery. V extrémnych prípadoch sa líšili o -4,1 až +6,4 % od dlhodobých priemerov, čo je v absolútnych hodnotách -0,43 až +0,63 °C. Potvrdilo sa tým, že desaťročné pozorovacie obdobie dostatočne charakterizuje teplotný režim tokov. Podrobnejšie je tento problém spracovaný v štúdií z roku 1964 (30). Pre charakterizovanie teplotného režimu tokov možno použiť už priemerné hodnoty za trojročné obdobie.

Priemernej ročnej teplote vody sa najviac blíži na všetkých tokoch priemerná teplota vody októbra a na niektorých i apríla.

Rozdelenie teploty vody v roku charakterizujú priemerné hodnoty teploty vody za zimný (XI.—IV.) a letný polrok (V.—X.) a podiel týchto hodnôt.

Najvyššie priemerné hodnoty teploty vody za zimný polrok platia pre krasové toky, a to od 8,5—9,0 °C. Hodnoty 4 °C platia pre Dunaj, Moravu, Váh v Lubochni a Nitru v Chalmovej. Priemerná teplota vody zimného polroku v rozmedzí 2—4 °C platí pre 73 % zhodnotených staníc. Hodnoty nižšie ako 2 °C platia pre prítoky Oravy a Oravu v Ústí pred vybudovaním priehrady, Hron po Brezno, Laborec v Krásnom Brode a Hnilec v Stratenej.

Priemerné teploty vody za letný polrok boli v rozpätí 6,1 až 17,6 °C. Hodnota 6,1 °C platí pre Belú v Podbanskom. Pre Hnilec v Stratenej je tento priemer 7,3 °C. Priemerná teplota vody letného obdobia nižšia ako 10 °C platí pre Vyvieracku, Stupavku, Váh po Lubochňu, Belú, Jalovecký potok, prítoky Oravy, Hron po Brezno, Starohorský potok, prítok Hrona potok Bystrica, horný úsek Laborca a Hnilec v Stratenej. Najvyššie priemerné teploty v letnom polroku má Morava v Záhorskej Vsi, a to 17,6 °C, Morava v Moravskom Jáne (17,2 °C), Nitra v Nitrianskej Strede (17,0 °C), Uh v Lekárovciach (16,4 °C), Nitra v Nových Zámkoch (16,3 °C), Ipeľ v Ipeľskom Sokolci (16,2 °C), Váh v Seredi (16,0 °C), Dunaj (15,1–15,8 °C), Laborec v Michalovciach (15,7 °C), Ondava v Trepci (15,2 °C), Topľa v Hanušovciach (15,2 °C), Torysa v Košických Olšanoch (15,2 °C). Priemernú teplotu vody letného obdobia v medziach 10–15,2 °C malo 63 % vyhodnotených staníc.

Vyrovnanosť ročného priebehu teploty vody možno posúdiť podľa hodnoty podielu priemernej teploty vody za letný a zimný polrok. Pre krasové toky platia hodnoty od 1,1–1,2. Hodnoty pod 3 platia pre Belú v Podbanskom, Váh v Lubochni, Nitru v Chalmovej a Bystricu v Jakube. Podiel pod hodnotu 3 platí pre 13 % vyhodnotených staníc. Najvyššie hodnoty podielu vôbec platia pre Bielu Oravu v Lokci, a to 9,4. Pre prítoky Oravskej nádrže a Oravu v Ústí pred vybudovaním priehrady je tento podiel v medziach 7–8. Podiel vyšší ako 5 vychádza pre Oravu v Dierovej, Ipeľ v Holiši, Laborec po Michalovce, Ondavu, Topľu, Hornád v Kysaku, Hnilec v Jaklovciach a Torysu v Košických Olšanoch. Hodnota podielu v medziach 3–5 platí pre 63 % staníc. Najčastejšia hodnota tohto podielu je 3,5–4,5.

Vyrovnanosť alebo rozkolísanosť teplotného režimu toku možno posudzovať aj podľa hodnoty rozkvy mesačných priemerov teploty vody, udaného rozdielom maximálnych a minimálnych priemerných mesačných teplôt vody. Najnižším rozkvyom priemerných mesačných teplôt vody v roku sa vyznačovali krasové toky, vysokohorské bystriny a horné úseky tokov, kde táto hodnota bola menšia ako 12 °C: Vyvieracka — Medené Hámre (2,0 °C), Starohorský potok — Motyčky horný vodočet (2,6 °C), Stupavka — Medené Hámre (5,0 °C), Belá — Podbanské (5,3 °C), Hnilec — Stratená (8,9 °C), Váh — Liptovský Hrádok a Bystrica — Jakub (10,1 °C), Váh — Lubochňa a Jalovecký potok — Jalovec (10,3 °C), Hron — Závadka nad Hronom (11,7 °C). Najväčší rozkvy priemerných mesačných teplôt vody v roku bol asi 20 °C: Morava — Moravský Ján a Morava — Záhorská Ves (20,2 °C), Nitra — Nitrianska Streda a Nitra — Nové Zámky (19,7 °C), Uh — Lekárovce (19,6 °C) a Váh v Šali (19,3 °C).

Denné hodnoty teploty vody kolísali od 0,0 °C do 28,7 °C (Morava v Záhorskej Vsi). Okrem krasových tokov majú toky s prirodzeným teplotným režimom min. teploty vody blízke nule. Minimálne teploty vody klesajú k nulovým hodnotám v čase ľadových úkazov, t.j. v novembri až v marci, ojedinele i v apríli. Maximálne teploty vody sa vyskytujú v júli, resp. v auguste. Tendencia maximálnych denných teplôt vody v roku sleduje tendenciu priemerných mesačných teplôt vody. Najvyššie bývajú najčastejšie v júli, zriedka v júni alebo v auguste. Maximálna denná teplota vody v najteplejšom mesiaci môže byť s výnimkou krasových tokov o 3–9 °C vyššia od priemerných mesačných hodnôt. Najčastejšie o 3 °C alebo 5 °C.

Najnižšia maximálna teplota vody sa vyskytla na vysokohorských bystrinách (napr. 12,3 °C na Belej v Podbanskom), na menších tokoch z vyšších stredohôr Slovenska, ktoré tečú v úzkych zarezaných údoliach kaňonovitého tvaru (napr. 13,2 °C na Hnilci v Stratenej) a na krasových tokoch (napr. 14,4 °C Vyvieracka v Medených Hámroch). Maximálna denná teplota vody vyššia ako 25 °C sa vyskytla v dolných úsekoch tokov: Morava — Záhorská Ves (28,7 °C), Uh — Lekárovce (28,6 °C), Ipeľ — Ipeľský So-

kolec (27,2 °C, Nitra — Nové Zámky (27,0 °C), Morava — Moravský Ján a Váh — Sereď (26,0 °C).

Teplotný režim tokov dobre vystihujú aj krivky prekročenia teploty vody. Dvojnásobná hodnota ročného priemeru je blízka 30-dennej teplote vody a priemerná ročná teplota vody 180-dennej teplote vody. S výnimkou krasových tokov klesá pri tokoch s prirodzeným teplotným režimom 364-denná teplota vody k nulovým hodnotám. Na krivke prekročenia teploty vody sú dôležité medze 18 °C, 12 °C, 10 °C, 4 °C. Teplota vody vyššia ako 18 °C je vhodná na rekreáciu. Voda s teplotou v rozmedzí 12—10 °C je vhodná na vodárenské účely. Dĺžka obdobia s teplotou nižšou ako 4 °C udáva trvanie zimného režimu toku.

PRIEMERNÉ MESAČNÉ TEPLoty VODY A VZDUCHU

Teplotu vody tokov sme porovnávali s údajmi teplôt vzduchu najbližšej meteorologickej stanice k profilu, pretože sa obe pozorovacie siete nekryjú. Priemerná mesačná teplota vody je priemer z ranných hodnôt teploty vody, kým priemerná mesačná teplota vzduchu je priemerom priemerných denných teplôt vzduchu, čím sa najmä v letnom období dopúšťame určitej chyby. Rozdiel priemernej dennej teploty vody a ranej teploty vody je najvyšší v júli a v auguste a je najčastejšie na dolných úsekoch tokov v nížine blízky 1 °C (32), pričom na hornom a strednom úseku toku a malých horských tokoch je vyšší.

Priemerné hodnoty teploty vzduchu sme použili za obdobie 1901—1950, kým priemerné teploty vody sú za rôzne dlhé obdobie. Vo vzájomnom priebehu teploty vody a vzduchu možno badať zmenu pozdĺž toku. Zmena teploty vody po toku je podmienená rôznymi faktormi: spôsobom zásobovania toku, smerom toku, vzdialenosťou od prameňa, nadmorskou výškou daného profilu, charakterom prítokov, veľkosťou prítoku, morfológiou údolia, resp. miestnym umelým ovplyvnením teploty vody toku.

Poprad

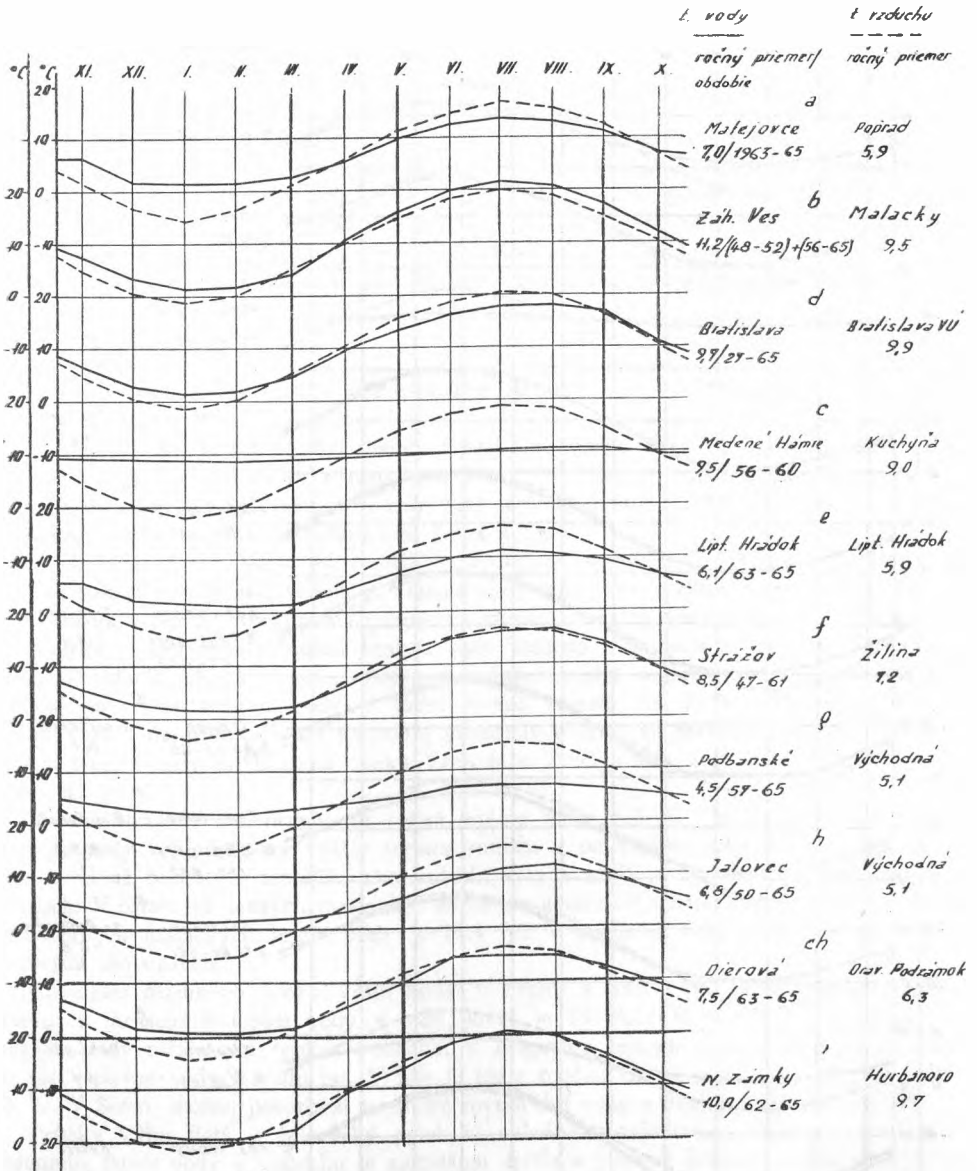
V povodí Popradu sa meria teplota vody iba na Poprade v Matejovciach. Priemerná ročná teplota vody v tomto profile je 7,0 °C. Ročný rozkyv priemerných mesačných teplôt je 12,4 °C. Od začiatku apríla do začiatku októbra je vyššia teplota vzduchu ako vody. V zime môže byť teplota vody až o 6,9 °C vyššia a v lete až o 2,7 °C nižšia ako vzduchu. Minimálne priemerné mesačné teploty vody a vzduchu sú v januári a maximálne v júli (obr. 2a).

Povodie Moravy

Tok Morava má na území Slovenska charakter nížinného toku s priemernou ročnou teplotou vyššou ako 10 °C a viac ako o 1 °C vyššou od priemernej teploty vzduchu. Priemerná júlová teplota je vyššia ako 21 °C. Teplota vody je 9—11 mesiacov v roku vyššia od teploty vzduchu. Minimálna priemerná mesačná teplota vody i vzduchu je v januári, pričom voda je o 2,5—3,0 °C teplejšia ako vzduch a najvyššia priemerná teplota vody i vzduchu je v júli s 1,5—2 °C teplejšou vodou ako vzduch (obr. 2b).

Prítok Myjava v Štefanove je v ročnom priemere o 2 °C chladnejší ako Morava. Rozkyv priemerných mesačných teplôt vody v roku je 16,4 °C. Voda je 5 mesiacov v roku teplejšia ako vzduch.

STANICA



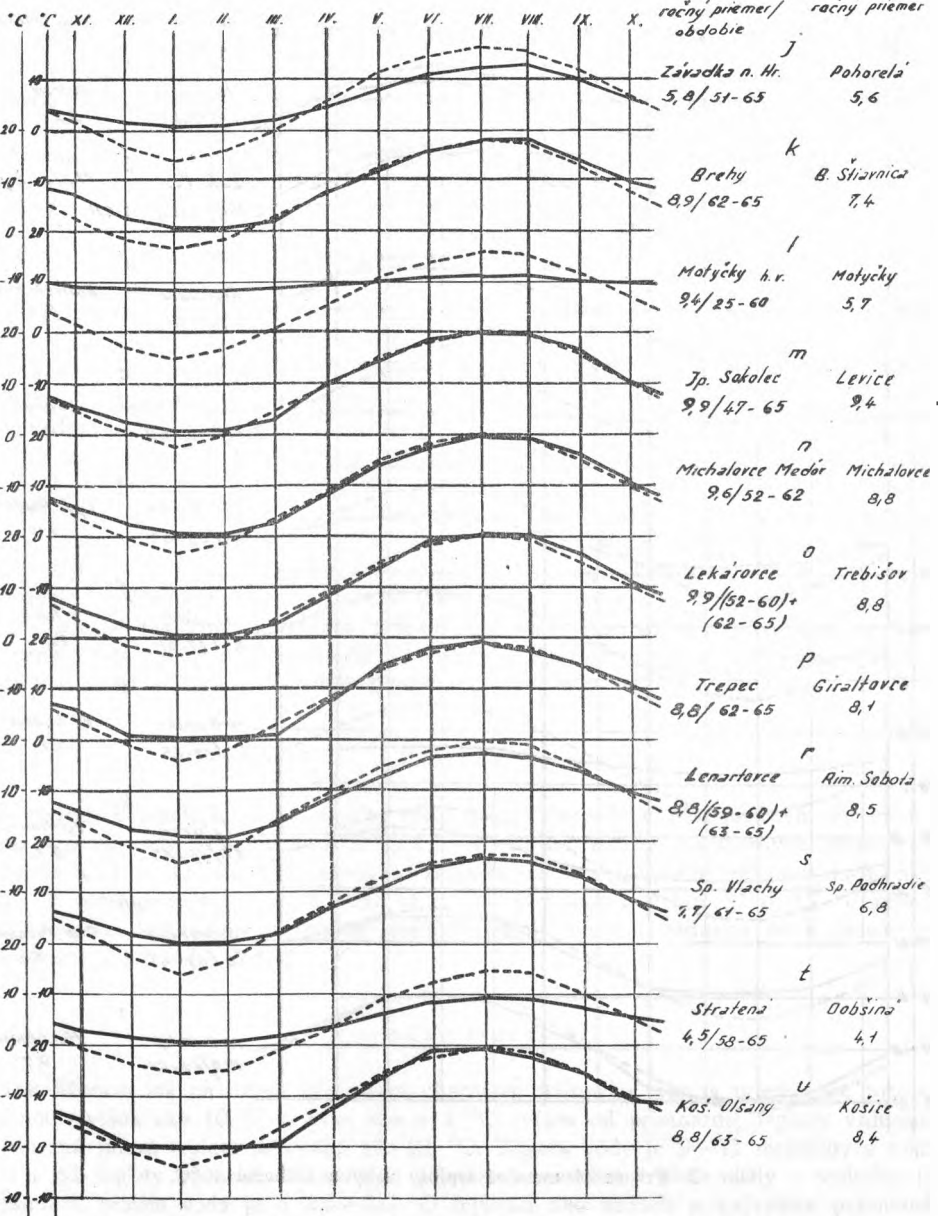
Obr. 2. Priemerné mesačné teploty vody a vzduchu v °C.

Krasový tok Vyvieracka má vyrovnaný ročný priebeh teploty vody s rozkyvom priemerných mesačných teplôt vody v roku 2 °C. Teplota vody môže byť v apríli až v septembri nižšia až o 8,4 °C ako vzduchu a v januári až o 10,9 °C vyššia ako vzduchu.

STANICA

t. vody

t. vzduchu



Obr. 2. (pokračovanie).

Minimálna priemerná mesačná teplota vody je vo februári a maximálna v auguste. Obe extrémne hodnoty sú o mesiac neskoršie ako extrémne hodnoty teploty vzduchu (obr. 2c).

D u n a j

Na Dunaji sa na čs. úseku zvýši priemerná ročná teplota vody z 9,7 °C (Bratislava) na 10,2 °C (Komárno). Podľa Lászlóffyho (46) má Dunaj v Komárne na maďarskej strane priemernú ročnú teplotu vody 10,5 °C. Minimálne priemerné mesačné teploty klesajú v januári na 1,3 °C a sú o 2,9 °C vyššie ako teplota vzduchu. Maximálna priemerná mesačná teplota vody je v júli. V Komárne dosiahla hodnotu 18,6 °C a je o 2,5 °C nižšia ako teplota vzduchu. Rozkyv priemerných mesačných teplôt vody v roku je asi 17 °C (obr. 2d).

P o v o d i e V á h u

Váh možno podľa teplotného režimu rozdeliť na horný úsek so stanicami Liptovský Hrádok, Liptovský Mikuláš a Lubochňa (obr. 2e). Váh v Strážove má vplyvom zaústenia odpadných vôd čiastočne ovplyvnené teplotné pomery (obr. 2f) a tvorí prechod k nížinnému úseku Váhu so stanicami Sereď a Šaľa.

Na hornom úseku Váhu sú najnižšie priemerné mesačné teploty vody vo februári, t. j. o mesiac neskôr ako vzduchu. Teplota vody môže byť v zime až o 6–7 °C vyššia ako teplota vzduchu. Maximálna priemerná mesačná teplota vody je v júli, hodnotou je jej blízka i priemerná mesačná teplota vody augusta a je najviac o 5 °C nižšia ako teplota vzduchu. Rozkyv priemerných mesačných teplôt vody v roku je 10–11 °C. Priemerná ročná teplota vody v tomto úseku vzrastá na 7 °C. Obdobné teplotné pomery sú i na prítokoch do Oravskej priehrady s tým, že maximálna priemerná mesačná teplota vody na hornom úseku Váhu je o 2 °C nižšia a je v medziach 11,3 až 12,6 °C.

Váh v Strážove má priemernú ročnú teplotu vody 8,5 °C. Je to prudšie zvýšenie teploty vody vzhľadom na vyššie ležiacu stanicu a na teplotu vzduchu. V zime môže byť voda až o 5,4 °C teplejšia ako vzduch, kým v máji je o 1,4 °C chladnejšia ako vzduch. V ostatných letných mesiacoch je voda v termickej rovnováhe s okolím. Rozkyv priemerných mesačných teplôt vody je 15,4 °C. V priebehu roka je 8 mesiacov voda teplejšia ako vzduch.

Charakter nížinného úseku Váhu badať v Sereďi a Šali i na ročnom rozkyve priemerných mesačných teplôt vody v toku, ktorý je 19 °C. Od marca do septembra je teplota vody nižšia ako teplota vzduchu. V zimnom i letnom období sú malé rozdiely medzi teplotou vody a vzduchu. V lete je tento rozdiel menší ako 1 °C a v zime ako 2 °C. V Sereďi možno pozorovať termickú rovnováhu vody s okolím v letnom období.

Prítoky Váhu Belá a Jalovecký potok sú chladné vysokohorské bystriny. Jarné vyrovnanie teplôt vody a vzduchu je začiatkom apríla a jesenné koncom septembra. Minimálna priemerná mesačná teplota vody je vo februári. V zime je teplota vody až o 7,6 °C vyššia ako teplota vzduchu. Maximálne priemerné mesačné teploty vody i vzduchu sú v júli. V extrémnom prípade na Belej v Podbanskom je voda o 8,3 °C v lete chladnejšia ako vzduch. V lete sú najčastejšie tieto rozdiely v rozpätí 2–4 °C. Belá v Podbanskom má najnižšiu priemernú ročnú teplotu vody zo všetkých vyhodnotených staníc. Rozkyv priemerných mesačných teplôt vody v roku v týchto tokoch kolíše od 5,3 °C na Belej v Podbanskom po 12,0 °C na Belej v Liptovskom Hrádku (obr. 2g, h).

Prítoky Oravskej priehrady Biela Orava, Veselovský potok a Polhoranka majú nízke a zotrvalé priemerné mesačné teploty vody januára až marca. Priemerná ročná teplota vody týchto tokov je asi 6 °C podobne ako v hornom Váhu. V zime môžu byť priemerné mesačné teploty vody až o 6,6 °C vyššie ako teploty vzduchu a v lete na Bielej Orave a Veselovskom potoku o 1 °C a na Polhoranke o 2–3 °C nižšie ako vzduchu. Ročný rozkyv priemerných mesačných teplôt vody v roku je menší ako 14 °C.

Orava v Ústí pred vybudovaním priehrady mala iba v apríli a v máji nižšiu teplotu vody ako teplotu vzduchu. V zime bola až o 5,8 °C a v lete o 1 °C chladnejšia ako vzduch. Rozkyv hodnôt priemerných mesačných teplôt vody v roku bol 16,4 °C. Po vybudovaní sa zvýšili priemerné mesačné teploty vody zimných mesiacov a znížili sa v letných mesiacoch. Rozkyv hodnôt priemerných mesačných teplôt vody v roku sa znížil v profile Ústia na 12,7 °C. V Dierovej sa stráca vplyv Oravskej priehrady na teplotu vody, namerali sa nižšie priemerné mesačné teploty vody zimných mesiacov a vyššie priemerné mesačné teploty vody letných mesiacov oproti Ústiu (obr. 2ch).

Turiec, ľavostranný prítok Váhu, má priemernú ročnú teplotu vody ako Belá v Lip-tovskom Hrádku, ale s rozkyvom hodnôt priemerných mesačných teplôt vody 14,1 °C. Rozdiely teploty vody a vzduchu v zime i v lete neprekročia 4 °C. Teplota vody je od začiatku marca do začiatku októbra nižšia ako teplota vzduchu.

Povodie Nitry

Tok Nitra je v dolnom úseku v letnom období v termickej rovnováhe s okolím. Kým v Chalmovej je teplota vody 5 mesiacov v roku vyššia ako teplota vzduchu, v Nitrianskej Strede to platí pre 11 mesiacov. Rozdiely teploty vody v zime i v lete dosiahnu na Nitre v Chalmovej až 5 °C, v Nitrianskej Strede najčastejšie 2–3 °C. Rozkyv priemerných mesačných teplôt vody v roku sa z 13 °C v Chalmovej zvýšil na 19,7 °C v Nových Zámkoch. Minimálne priemerné mesačné teploty vody sú v Chalmovej vo februári, na dolnej Nitre v januári. Maximálne priemerné mesačné teploty vody i vzduchu sú v júli (obr. 2i).

Prítok Bebrava v Nadliciach má priemernú ročnú teplotu vody podobne ako Nitra v Chalmovej, a to 9 °C, avšak rozkyv hodnôt priemerných mesačných teplôt vody v roku je o 3,5 °C vyšší. Priebeh teploty vody a vzduchu v roku je zhodnejší ako na hornej Nitre.

Povodie Hrona

Od profilu Závadky nad Hronom po Brehy sa zvýši priemerná ročná teplota vody z 5,8 °C na 8,9 °C a rozkyv priemerných mesačných teplôt vody v roku z 11,7 °C na 17,1 °C. Na hornom úseku má Hron 5 mesiacov v roku vyššiu teplotu vody ako vzduchu a na dolnom úseku až 10 mesiacov. Minimálna priemerná mesačná teplota vody na Hrone je vo februári a je o 5–6 °C vyššia ako teplota vzduchu. V lete na hornom úseku Hrona voda môže byť až o 4 °C chladnejšia ako vzduch. Hron v profile Brehy je v letnom období v termickej rovnováhe s okolím (obr. 2j, k).

Starohorský potok je krasový tok s priemernou ročnou teplotou vody v Motyčkách v profile horného vodočtu 9,4 °C podobne ako Vyvierajúca v Medených Hámroch. Tak isto rozkyv priemerných mesačných teplôt vody v roku je 2,6 °C pre oba krasové toky. Na Starohorskom potoku je voda v zime až o 13 °C teplejšia ako vzduch a v lete až

o 5–7 °C chladnejšia ako vzduch. Vyrovnanie teploty vody a vzduchu je začiatkom mája a koncom septembra (obr. 21), čiže voda je 7 mesiacov v roku teplejšia ako vzduch. Pre Starohorský potok vychádza zo všetkých staníc najvyššia hodnota podielu priemernej ročnej teploty vody a vzduchu, a to 1,65.

Prítok Bystrica má priemernú ročnú teplotu 6,7 °C, čiže je o 0,5 °C v priemere teplejšia ako Hron v Brezne. Rozkvyv priemerných mesačných teplôt vody v roku je 10,1 °C. Rozdiely teploty vody a vzduchu sú v oboch polrokoch symetrické a dosahujú 5 °C.

Povodie Ipla

Ak porovnáваме priemernú ročnú teplotu vody Ipla v Holiši a v Ipeľskom Sokolci, zistíme, že sa zvýši po toku iba o 0,8 °C, hoci plocha povodia sa zvýši 7x. Naše údaje potvrdzujú i merania teploty vody Ipla v Balassagyarmate (46). Je to v súlade s klimatickými pomermi, ktoré sa na tomto úseku málo menia. Minimálna priemerná mesačná teplota vody je v Holiši vo februári a v Ipeľskom Sokolci v januári. Maximálne teploty vody i vzduchu sú v júli. V zime môže byť voda Ipla o 3,6 °C teplejšia a v lete o 1 °C chladnejšia ako vzduch. V Ipeľskom Sokolci je Ipeľ v letnom období v termickej rovnováhe s okolím (obr. 2m).

Povodie Bodrogu

Na Laborci vzrastá priemerná ročná teplota vody zo 6,3 °C v Krásnom Brode na 9,5 °C v Michalovciach a rozkvyv priemerných mesačných teplôt vody v roku z 13,8 °C na 18,7 °C. V profile Krásneho Brodu sú v zime i v lete rozdiely teploty vody a vzduchu do 5 °C. V Michalovciach dosiahne tento rozdiel v zime až 4 °C a v lete 1–2 °C. Minimálne priemerné mesačné teploty vody sú vo februári a maximálne v júli (obr. 2n). Na horských potokoch Rike a Kamenice bola priemerná ročná teplota vody v medziach 7–7,6 °C s rovnakou hodnotou rozkvyvu priemerných mesačných teplôt vody v roku ako Laborec v Krásnom Brode. Iba 4 mesiace v roku je teplota vody vyššia ako teplota vzduchu. Maximálna priemerná mesačná teplota vody je v auguste.

Teplota vody Uhu sa u nás meria v Lekárovcich. Priemerná ročná teplota vody je 9,9 °C a rozkvyv priemerných mesačných teplôt vody v roku je 19,6 °C – podobne ako na Morave. I rozdiely teploty vody a vzduchu sú v zime ako na Morave, a to 2,5 °C, maximálne 4,2 °C a v lete asi 1 °C. Minimálna priemerná mesačná teplota vody je v januári a maximálna v júli (obr. 2o).

Na Ondave boli hodnoty priemernej ročnej teploty vody v rozpätí 8,1–8,9 °C. Minimálne priemerné mesačné teploty vody sú v januári a vo februári. V zime je voda o 4–5 °C teplejšia ako vzduch, kým v júli je vzduch o 2–3 °C teplejší ako voda. Rozkvyv priemerných mesačných teplôt vody v roku bol v medziach 16,2–18,9 °C. Ondava je v rovnakej zemepisnej šírke teplejšia ako Laborec. Topľa v Hanušovciach má rovnaké hodnoty teploty vody ako Ondava v Trepči. V letnom období je v oboch profiloch voda v termickej rovnováhe s okolím (obr. 2p).

Bodrog v Strede nad Bodrogom má priemernú ročnú teplotu vody 9,0 °C a rozkvyv priemerných mesačných teplôt vody v roku 18,7 °C. Minimálna priemerná mesačná teplota vody i vzduchu je v januári. Ich rozdiel je 3,3 °C. Maximálna priemerná mesačná teplota vody je v auguste.

Povodie Slanej a Rimavy

Oba toky vykazujú zhodu v ročnom priebehu teploty vody i v relácii k teplote vzduchu. V zime môže byť voda až o 5 °C teplejšia a v lete až o 3 °C chladnejšia ako vzduch. Teplota vody je vyššia ako teplota vzduchu v novembri až vo februári. Priemerná ročná teplota vody bola v medziach 8,2–8,8 °C a rozkyv priemerných mesačných teplôt vody v roku bol v medziach 15,9–17,0 °C (obr. 2r).

Povodie Hornádu

V profile Margecian je prirodzený teplotný režim Hornádu umelo ovplyvnený. Jarné vyrovnanie teploty vody Hornádu a vzduchu je začiatkom marca a jesenné vyrovnanie v polovici októbra. Priemerná ročná teplota vody je blízka na Hornáde k 8 °C. Priemerné minimálne teploty vody sú v januári a vo februári o 4–6 °C vyššie ako teploty vzduchu. Maximálne priemerné mesačné teploty vody sú v júli. Rozkyv priemerných mesačných teplôt vody v roku je 16,0–16,7 °C. Hornád v Kysaku má podobný teplotný režim ako Slaná (obr. 2s).

Hnilec v Stratenej má priemernú ročnú teplotu vody 4,5 °C a v zime môže byť voda až o 6 °C teplejšia ako vzduch a v lete až o 5 °C chladnejšia ako vzduch. V Stratenej je 6 mesiacov vzduch teplejší ako voda a v Jaklovciach 9 mesiacov. Minimálne priemerné mesačné teploty vody sú vo februári a maximálne v júli. Rozkyv priemerných mesačných teplôt sa zvýšil z 8,9 °C v Stratenej na 17,0 °C v Jaklovciach (obr. 2t).

Teplota vody Torysy sa merala iba v Košických Olšanoch. Jej teplotný režim je blízky teplotnému režimu Tople a Ondavy. Na Toryse je veľmi prudký vzostup teploty vody od marca do apríla, od apríla do mája a od mája do júna. Minimálne priemerné mesačné teploty vody sú vo februári a maximálne v júni. V zime je voda o 3,6 °C teplejšia a v lete o 2,6 °C chladnejšia ako vzduch. Priemerná ročná teplota vody je 8,8 °C a rozkyv priemerných mesačných teplôt vody v roku 18,7 °C (obr. 2u).

PRIEMERNÉ MESAČNÉ TEPLoty VODY V ZÁVISLOSTI OD PRIEMERNÝCH MESAČNYCH PRIETOKOV

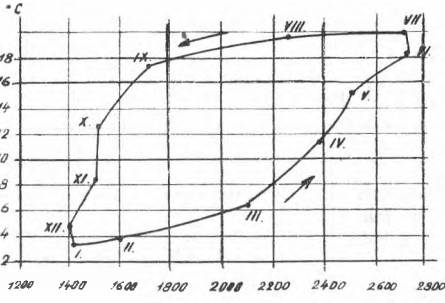
Pri grafickom znázornení priemerných mesačných teplôt vody vo funkcii priemerných mesačných prietokov vychádza tvar slučky s priebehom proti smeru hodinových ručičiek. Od marca sa zvyšuje teplota vody i prietok. Po jarnom maxime prietokov nastáva pokles prietoku a vplyvom zvýšenej slnečnej radiácie stúpa intenzívne teplota vody.

Slučka má tvar pretiahnutý vo vodorovnom smere, ak pripadá maximum prietoku na máj, jún (obr. 3a, 3c). V máji majú vysokohorské bystriny a horské toky prietokové maximum a v júni Dunaj. Slučka má tvar pretiahnutý v zvislom smere najmä v nížiných úsekoch tokov, kde pripadá maximum prietoku na marec alebo apríl, pričom sa v letných mesiacoch vodnosť znižuje a teplota vody zvyšuje (obr. 3e, 3f, 3g, 3h). Pretiahnutosť v zvislom smere je zvýraznená, najmä ak priemerné teploty vody júna, júla a augusta sú blízke (obr. 3e, 3f).

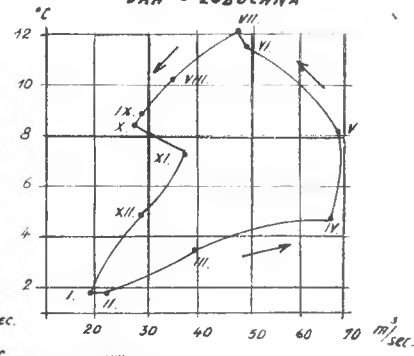
Na Slanej, Rimave a Hornáde má táto závislosť rovnaký priebeh, hlavne vplyvom podružného maxima prietokov (obr. 3g, 3h).

Na Belej v Podbanskom má priebeh teploty vody vo funkcii prietokov tvar osmičky, v dôsledku toho, že prietoky stúpajú intenzívnejšie až do marca (obr. 3c).

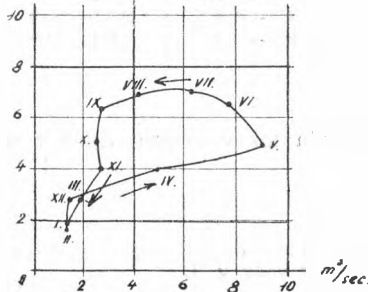
2
DUNAJ - BRATISLAVA



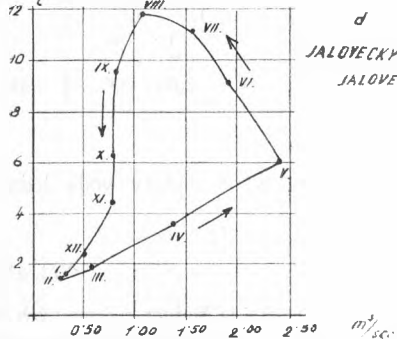
6
BAŇ - LUBOCHNÁ



c
BEĽÁ - PODBANSKÉ

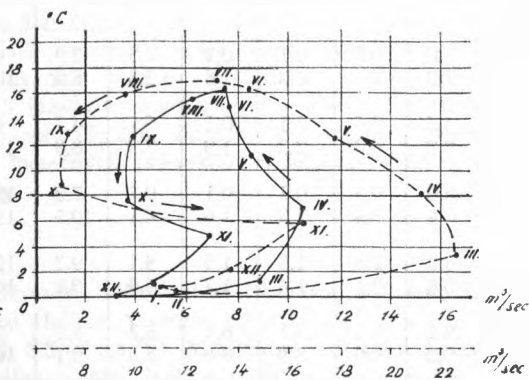
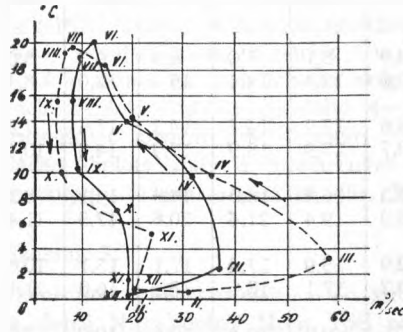


d
JALOVECKÝ P. - JALOVEC



e --- NITRA - N. ZÁMKY
f ---- 1pe1" - 1p. Sokolec

g ---- SLANÁ - LENARTOVCE
h --- HORNÁD - SP. VLACHY



Obr. 3. Priemerné mesačné teploty vody v závislosti od priemerných mesačných prietokov.

ZÁVER

Podľa charakteristických hodnôt teploty vody slovenských tokov možno vydeliť 5 skupín tokov (tab. 1).

Tabuľka 1
Teplotný režim slovenských tokov

Skupina	Rozpätie v °C				
	priemernej ročnej teploty vody	rozkyv priemer- ných mesačných teplôt v roku	maximálnych priemerných mesačných teplôt	priemernej teploty vody polroku	
				zimného a letného	
1	4,5— 7,5	5,3—14,8	7,0—15,5	1,4—4,0	6,1—12,1
2	7,6— 9,0	13,0—18,9	14,6—18,9	1,8—4,7	11,7—15,2
3	8,8—11,2	16,4—20,2	16,9—21,4	2,3—4,6	14,2—17,6
4	9,6—10,2	16,0—17,3	17,4—18,6	4,3—4,4	14,9—15,8
5	9,4— 9,5	2,0— 2,6	10,6—10,7	8,5—9,0	10,1—10,2

Na priemerné mesačné teploty vody jednotlivých skupín tokov možno usúdiť z tabuľky 2.

Tabuľka 2
Rozpätie hodnôt priemerných mesačných teplôt vody v °C

Skupina	Mesiace											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	3,0	0,5	0,1	0,1	0,3	2,9	4,9	8,1	7,0	6,9	6,3	5,0
	7,3	4,9	2,2	1,8	3,5	6,2	10,0	13,4	14,4	15,5	12,0	8,4
2	4,6	0,6	0,1	0,1	0,7	4,7	9,6	12,9	14,6	14,3	11,6	7,3
	8,9	4,0	2,3	1,9	3,3	8,8	13,7	17,9	18,9	17,9	14,3	10,4
3	5,0	0,5	0,1	0,1	0,7	7,3	12,3	16,2	16,9	15,8	14,1	8,3
	7,4	3,4	1,2	1,6	4,1	10,5	15,9	19,4	21,4	20,8	17,5	11,4
4	6,3	2,8	1,3	1,5	4,1	9,3	12,9	15,9	17,4	17,1	15,1	10,6
	6,8	3,1	1,4	1,7	4,4	9,9	14,2	17,1	18,6	18,3	16,0	11,1
5	9,1	8,5	8,1	8,1	8,2	8,9	9,5	9,9	10,4	10,6	10,0	5,0
	9,3	9,0	8,9	8,6	8,8	9,1	10,0	10,4	10,7	10,6	10,4	8,4

Údaje tabuľky 2 znázorňuje obr. 4, kde sú tiež znázornené doteraz zistené minimálne a maximálne denné teploty vody slovenských tokov. Možno predpokladať, že maximálna denná teplota vody tokov s prirodzeným teplotným režimom bude 31—32 °C.

Podľa dlhodobých priemerných hodnôt teploty vody a vzťahu dlhodobých priemerných hodnôt teploty vody a vzduchu možno charakterizovať jednotlivé skupiny tokov takto:

Skupina 1:

Toky vyšších pohorí, horné úseky tokov vo vyšších polohách, alebo v úzkych údoliach a malé horské toky v nižších pohoriach. Zo sledovaných tokov sú to: Poprad, Váh po Lubochňu aj s prítokmi v tomto úseku, prítoky Oravskej priehrady, Kysuca, Hron po Brezno aj prítokmi a prítok Bystrica, Laborec po Krásny Brod a horný Hnilec.

Dlhodobá priemerná ročná teplota vody je v medziach 4,5–7,5 °C. Rozkvyv priemerných mesačných teplôt vody v roku je najčastejšie v medziach 10–13 °C. Minimálna priemerná mesačná teplota vody je najčastejšie vo februári, maximálna v júli, ojedinele v auguste. V zimnom polroku sú najchladnejšie prítoky Oravskej priehrady, horný Hron, horný Laborec a horný Hnilec. Toky tejto skupiny môžu mať v najchladnejšom mesiaci až o 3,1–7,6 °C teplejšiu vodu ako vzduch, pričom pre 65 % staníc na tokoch tejto skupiny bola voda v najchladnejšom mesiaci o viac ako 6 °C teplejšia ako vzduch. V najteplejšom mesiaci bola voda o 0,3–8,3 °C chladnejšia ako vzduch a pre 50 % staníc bola o viac ako 4 °C chladnejšia ako vzduch. Priemerné teploty vody letného polroku sú najčastejšie v medziach 9–11 °C. Teplota vody je po dobu 3–6 mesiacov v roku vyššia ako teplota vzduchu, najčastejšie 4–5 mesiacov, a to v októbri až februári – obr. 2a, 2e, 2g, 2h, 2j, 2t. Závislosť priemerných mesačných teplôt vody a priemerných mesačných prítokov je na obr. 3b, 3d. Táto závislosť pre vysokohorské toky je znázornená na obr. 3c.

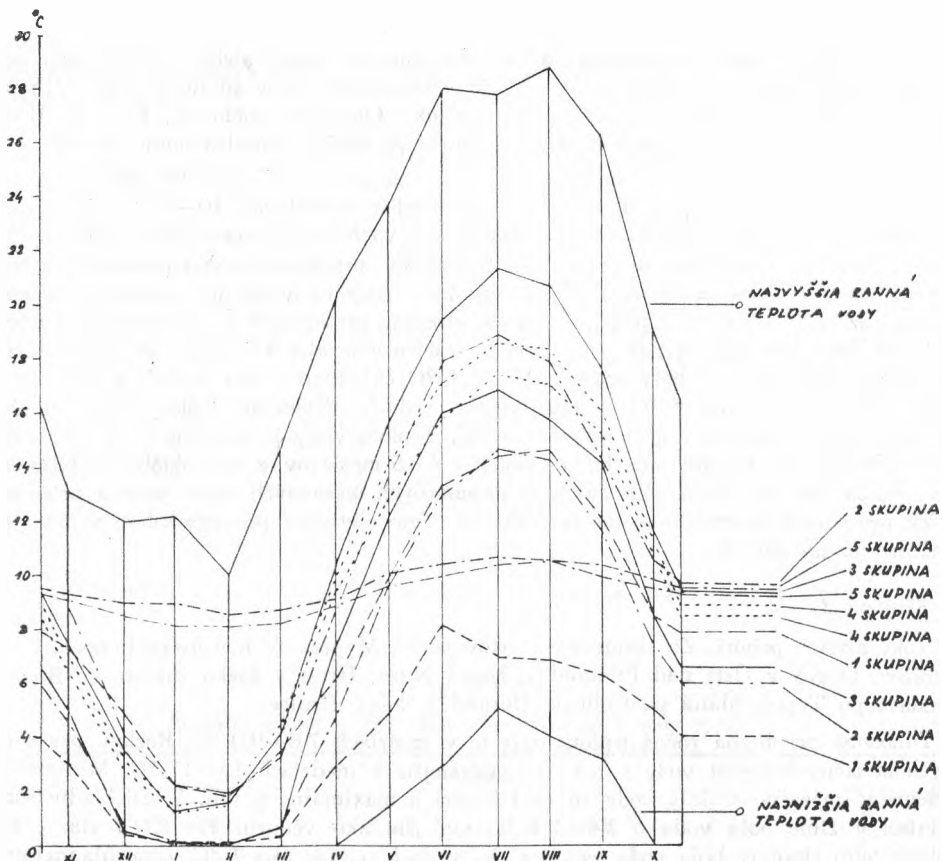
Skupina 2:

Toky nižších pohorí. Zo sledovaných tokov sú to: Myjava, Váh v úseku Lubochňa – Strážov, Orava v Ústí nad Priehradou, horná Nitra, Hron v úseku Brezno – Brehy, Ondava po Tepec, Slaná po Čoltovo, Hornád a dolný Hnilec.

Dlhodobá priemerná ročná teplota vody je v medziach 7,6–9,0 °C. Rozkvyv priemerných mesačných teplôt vody v roku je najčastejšie v medziach 15–17 °C. Minimálne priemerné mesačné teploty vody sú vo februári a maximálne v júli. V najchladnejšom mesiaci v zime bola voda o 2,4–7,4 °C teplejšia ako vzduch. Pre 83 % staníc na tokoch tejto skupiny bola voda teplejšia ako vzduch o viac ako 4 °C v najchladnejšom mesiaci. V najteplejšom mesiaci v lete bola voda o 0,0–4,2 °C chladnejšia ako vzduch. Pre 42 % staníc na tokoch tejto skupiny bola voda o viac ako 2 °C chladnejšia ako vzduch. Teplota vody je po dobu 4–5 mesiacov v roku vyššia ako teplota vzduchu, najčastejšie v novembri až februári – obr. 2f, 2ch, 2k, 2p, 2s. Závislosť priemernej mesačnej teploty vody a priemerných mesačných prítokov východoslovenských tokov tejto skupiny je znázornená na obr. 3h.

Skupina 3:

Dolné úseky tokov v nížine. Zo sledovaných tokov sú to: Morava, Váh pod Strážovom, dolná Nitra, dolný Hron, Ipeľ pod Holišou, Laborec od Michaloviec a Uh. Priemerná ročná teplota vody je v medziach 8,8–11,2 °C. Minimálne teploty vody sa najčastejšie vyskytujú v januári a maximálne v júli. Teplota vody v marci až októbri je vyššia ako pri riekach 2. skupiny a je po dobu 8–11 mesiacov v roku vyššia ako teplota vzduchu – obr. 2b, 2i, 2m, 2n, 2o, 2r, 2u. V najchladnejšom mesiaci v zime bola voda o 2,5–4,9 °C teplejšia ako vzduch a v najteplejšom mesiaci v lete bola voda o 0,0–2,8 °C chladnejšia ako vzduch, pre 50 % staníc na tokoch tejto skupiny bola voda o viac ako 1 °C chladnejšia ako vzduch. Toky tejto skupiny sú v letnom období v termickej rovnováhe s okolím. Závislosť priemerných mesačných teplôt vody a priemerných mesačných prítokov je znázornená na obr. 3e, 3f, 3g.



Obr. 4. Teplota vody slovenských tokov.

Skupina 4:

Dunaj. Jeho vysokohorský režim je na našom území čiastočne modifikovaný. Priemerná ročná teplota vody na našom území stúpa z 9,7 na 10,2 °C. Priemerná teplota vody zimného polroku je na Dunaji vyššia ako 4 °C a je s výnimkou Moravy vyššia od ostatných tokov 3. skupiny. Priemerná teplota vody letného polroku je o 2–3 °C nižšia ako pri tokoch 3. skupiny. Teplota vody je 5 mesiacov v roku vyššia ako teplota vzduchu — obr. 2d. V zime v najchladnejšom mesiaci bola voda až o 3 °C teplejšia ako vzduch a v lete v najteplejšom mesiaci o 1,5–2,5 °C chladnejšia ako vzduch. Závislosť priemerných mesačných teplôt vody a priemerných mesačných prietokov je znázornená na obr. 2a.

Skupina 5:

Krásové toky. Zo sledovaných tokov sú to: Vyvieracka a Starohorský potok. Priemerná ročná teplota vody bola v medziach 9,4–9,5 °C. Minimálne priemerné mesačné teploty vody sa vyskytujú vo februári a maximálne v auguste. Hodnota podielu priemer-

nej teploty vody letného a zimného polroku je 1,1—1,2. Rozkyv priemerných mesačných teplôt vody v roku je asi 3 °C. V zime v najchladnejšom mesiaci bola voda o 11—13 °C teplejšia a v lete v najteplejšom mesiaci o 5—8,5 °C chladnejšia ako vzduch — obr. 2c, 2h.*

LITERATÚRA

1. Anosava L. S., *Temperaturnyj režim rek Zapadnej Dviny (Daugavy)*. Izvestija AN Latvjskoj SSR 8 (109), 1959. — 2. Antonič M., Červenka L., *Zdroje a kvalita vody v poľnohospodárstve*. SAV Bratislava 1963. — 3. Bratránek A., *Vliv tepelného režimu vody v nádržích na zmeny teploty vytekajúcej vody*. Vodní hospodárství 12, 1953. — 4. Bratránek A., *Tepelný režim vody pod nádržami se zřetelom na její použití pro závlahy*. Vodní hospodárství 11, 1955. — 5. Bratránek A., *Tepelný režim vody v tocích a jeho zmeny vodohospodárskymi zásahy*. VÚV Praha, Prace a studie, sešit 101, 1961. — 6. Bulíček J., *Zdravotně vodohospodárske posudzování jakosti vody a vzduchu*. SNTL Praha 1957. — 7. Bydin F. J., *Thermal and ice regime of some rivers in USSR and the conditions of foresseing the samme*. Association Internationale d'Hydrologie Scientifique. Bulletin No. 23, Riga 1938. — 8. Collins W. D., *Temperature of Water available for industrial use in the United States*. Water Supply Papers No 520. — 9. Čermák M., *Teploty vody moravských toků*. Vodní hospodárství 9, 1958. — 10. Čermák M., *Teploty vody na moravských tocích*. HMÚ Praha 1959.
11. Čermák M., *Teploty vody československých toků*. Vodohospodársky časopis 3, 1965. — 12. Deev J. A., *Iz opyta primeneniya termometrov pri issledovanii zimnego termičeskogo režima reki Angary*. Meteorologija i Gidrologija 4, 1949. — 13. *Die Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1901—50*. Beiträge zur Mydrographie Österreichs. Hydrographischer Dienst in Österreich No 37, 1964. — 14. *Die Niederschläge, Schneeverhältnisse, Luft- und Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1951—60*. Beiträge zur Hydrographie Österreichs. Hydrographischer Dienst in Österreich. No 38, 1964. — 15. Dub O., *Hydrologia, hydrografia, hydrometria*. SNTL. Bratislava 1963. — 16. Eckel O., *Über die Veränderlichkeit und Reduzierbarkeit von Mittelwerten der Fluss- und Seetemperaturen*. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie. Wien 1951, Serie B, Bd. 3. — 17. Eckel O., *Temperatur der Gewässer aus der Klimatographie von Österreich*. Denkschr. Akad. Wiss. Bd. 3, 2 Lief Wien 1960. — 18. Fal B., Želaňski J., *Zastosowanie termometrów ekstremalnych do badań nad termika rzek*. Prace PIHM, zeszyt 84, Warszawa 1964. — 19. Forster A., *Die Temperatur fließender Gewässer Mitteleuropas Penck's Geographische Abhandlungen*, Bd. 5, H. 4, Wien 1894. — 20. Frohnholzer J., *Wassertemperaturen 1953 und 1954 am mittleren Lech*. Wasserwirtschaft 9, 1955.
21. Gameson A. L. H., Hall H., Preddy D. S., *Effects of Heated Discharges of the Temperature of the Thames Estuary*. The Engineer 6, 1957. — 22. Golek J., *Termika wód rzecznych w okresie zlodzenia*. Gazeta obserwatora. PIHM XII, 1, 1959. — 23. Golek J., *Uwagi o termice rzek polskich*. Gospodarka wodna XIV, 2, 1952. — 24. Golek J., *Termika rzek polskich*. Prace PIHM, zeszyt 62, Warszawa 1961. — 25. Golovin V. V., *Termičeskij režim rek Pamira*. Izvestija vsesojuznego geografičeskogo občestva. 2, 1965. — 26. Golovin V. V., Jarmolinskij E. A., *Temperaturnyj režim rek Tadžikistana*. Izvestija otdelenija estestvennych nauk AN Tadžikskoj SSR, vypusk 19, 1957. — 27. Gotlib J. L., Lylo V. N., Smolin N. I., *Ledoteričeskij režim nižnego běfa Bratskoj GES*. Gidrotechničeskoje strojitelstvo, 2, 1962. — 28. Haeuser J., *Über die Temperatur fließender Gewässer in den Ostalpen*. Die Wasserwirtschaft 5, 6, 1933. — 29. Horváthová B., Venetianerová M., *Teplota vody slovenských tokov*. HMÚ Praha 1963. — 30. Horváthová B., *Teplotný režim slovenských tokov*. Vodohospodársky časopis 1, 1964.
31. Horváthová B., *Teplota vody tokov*. Bratislava 1966. Pisomná práca ku skúške z aspirantského minima. — 32. Horváthová B., *Problematika denných zmien teploty vody*

* Fyzickogeografické členenie územia Slovenska je v súlade s publikáciou M. Lukniša, P. Plesníka, *Nížiny, kôlliny a pohoria Slovenska*, Bratislava 1961.

- tokov. Vodní hospodářství 7, 1968. — 33. *Hydrologické pomery ČSSR. II. díl* HMÚ Praha 1968. — 34. *Hydrologické pomery ČSSR. III. díl* HMÚ Praha. Teploty říčních vod v ČSSR (v tlači). — 35. *Hydrologické ročenky ČSSR. I. část*. HMÚ Praha 1956—65. — 36. Chmaladze G. N., *Termičeskij režim rečnych vod Zakavkazja*. Trudy Tbiliskogo naučno-issledovatel'skogo gidromet. instituta, vypusk 5, 1959. — 37. *Instrukcja dotycząca pomiarów temperatury wody*. Cz. I. Wskazówki dla obserwatorów wodowskazownych. PIHM Warszawa 1952. — 38. *Instrukcja dotycząca pomiarów temperatury wody*. Cz. II. Wskazówki techniczne dla organów nadzorujących. PIHM Warszawa 1953. — 39. Japa J., *Pomiary ciepłoty wody w Popradzie*. Acta Balneologica II., 6, Kraków 1938. — 40. Jüva K., *Závaha půdy*. Praha 1959.
41. Kisin I. M., Tersterov A. A., *Osobennosti termičeskogo režima rek Dagestanskoj ASSR*. Izvestija AN Azerb. SSR. Serija geol. geogr. nauk 1959. — 42. *Klimatické a fenologické pomery Východoslovenského kraja*. HMÚ Praha 1966. — 43. *Klimatické a fenologické pomery Západoslovenského kraja*. HMÚ Praha (v tlači). — 44. Krickij S. M., Menkel F. M., Rossinskij K. I., *Zimnij termičeskij režim vodochranilišč rek i kanalov*. Gosudarstvennoje energetičeskoe izdatel'stvo. M — L 1947. — 45. Kříž V., *Teplotní režim toků*. Vodní hospodářství 8, 1959. — 46. Lászlóffy W., *Folyóink és tavaink hőmérsékleti viszonyai*. Beszámoló VITUKI, Budapest 1956. — 47. Lauscher F., *Flusstemperaturen in den Niederungen des mittleren Donaugebietes*. Wetter und Leben J. 15, 1963, Wien. — 48. Lauscher F., *Durchschnittswerte der Flusstemperaturen in verschiedenen Seehöhen der Ostalpenländer*. Wetter und Leben. J. 15, 1963 Wien. — 49. *Magyarország hidrológiai atlasza II. sorozat hidrometeorológiai adatok, Hőmérsékleti és párolgási viszonyok* VITUKI, Budapest 1956. — 50. Matusewicz J., *Beobachtungen über die Methodik der Untersuchungen der Temperatur fließender Gewässer*. 3. Hydrolog. Konf. d. b. Staaten, Warszawa 1930.
51. Matusewicz J., *Die Arbeitsmethoden betreffend die Untersuchungen der Temperatur fließender Gewässer*. 4. Hydrolog. Konf. d. b. Staaten, Leningrad 1933. — 52. Matusewicz J., *Podstawy prognoz zjawisk hydrologicznych*. PIHM Warszawa 1961, Seria A, Instrukcje i podreczniki No 45. — 53. Mucha V. a kol., *Limnológia čsl. úseku Dunaja*. SAV Bratislava 1966. — 54. *Návod na meranie teploty vody vodných tokov*. HMÚ Praha 1958. — 55. Orlova V. V., *Gidrometrija*. Gidrometričeskoe izdatel'stvo. Leningrad 1966. — 56. Pacl J., *Režim ladov na slovenských tokoch*. Sborník prací HMÚ, ČSSR, 3. svazek, Praha 1963. — 57. Petkov A., *Temperaturen režim na rekite v NR Bulgarija*. Chidrológija i meteorológija 5, 1960. — 58. Pluhowski E. J., *Variation in temperature of two streams on Long Island New York*. Geol. Survey Prof. Paper New York No 424-D, 1961. — 59. *Podnebí ČSSR*, III. díl, HMÚ Praha 1961. — 60. Pokrovskij V. N., *Zásobování tepelných elektráren vodou*. Průmyslové vydavatelství Praha 1952. — 61. Pštross Č., *Zdroje a úprava vody pro veřejné zásobování*. Praha SNTL. — 62. Sabatowski A., *O termice i dynamice górskich rzek kapielowych*. Acta Balneologica Polonica II. 6. Kraków 1938. — 63. Švec G. J., *Temperatura vodi v ričkach USSR*. Visnik meteorologii i gidrologii No 6, Kiiv 1936. — 64. Šulc V. L., *Reki Srednej Azii*, část I. Gidrometeoizdat, Leningrad 1963. — 65. Vaneeva O. V., Pankrateva M. N., *Issledovanije termičeskogo režima rek Sviri, Onegi i nižnego Viga*. Trudy GGI vypusk 11, 1941. — 66. Vereščagin G. J., *Termičeskije osobennosti tekuščich vod*. Doklady AN SSSR No 8, 1934. — 67. Wagner H., *Die Verwendung von Thermographen in fließenden Gewässern*. Gedenkschrift der Bundesanstalt f. Gewässerkunde Bes. Mittl. z. Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch No 4, Bielefeld 1952. — 68. Wechman A., *Hydrologie*, Berlín 1964. — 69. Wundt W., *Beiträge zur Temperatur der fließenden Gewässer*. Petermans geographische Mitteilungen 86, J. H. 12, Gotha 1940. — 70. *Wytyczne dla obserwacji ekstremalnych temperatur wody*. PIHM (Strojopis) Warszawa.
71. Želazińskij J., *Dobovy przebieg temperatury wody w rzekach*. Gospodarka wodna 3, 1961.

Do redakcie došlo 3. 6. 1968

EINE KLASSIFIKATION DER SLOWAKISCHEN FLÜSSE NACH DEN
WASSESTEMPERATUREN

Die ältesten Wassertemperaturmessungen in der Slowakei wurden im Jahre 1924, am Starohorský potok bei der Gemeinde Motyčky durchgeführt. Im Laufe der Zeit wurde das Beobachtungsnetz erweitert, sodass im Jahre 1965 die Wassertemperaturen an 62 Messstellen gemessen wurden. In dieser Abhandlung werden die Messungen von 60 Messstationen ausgewertet, an denen die Angaben der Wassertemperaturen von der Dauer von mindestens 3 Jahren bis zum Jahre 1965 vorliegen.

Die langjährigen mittleren Wassertemperaturen der Flüsse in der Slowakei liegen im Bereich von 4,5 °C (Belá — Podbanské, Hnilec — Stratená) bis 11,2 °C (Morava March — Záhorská Ves). Die Schwankung der einzelnen monatlichen Durchschnittswerte der Wassertemperatur im Jahre betrug 2 °C (Vyvieracka — Medené Hámre) bis 20,2 °C (Morava — Moravský Ján a Záhorská Ves).

Die niedrigsten Tagestemperaturen nähern sich dem Gefrierpunkt zur Zeit der Eisbildungen d. h. in den Monaten November bis März, ausnahmsweise in April. Die höchsten Tagestemperaturen kamen in Juli, beziehungsweise in August vor und erreichten den Wert von 28,6 °C (Morava — Záhorská Ves). Die höchsten Tagestemperaturwerte der Flüsse sind in den Sommermonaten um 3 — 9 °C höher als die mittleren Monatswerte am häufigsten um 3 bis 5 °C. Ausgenommen davon sind die Karstflüsse. Man kann annehmen, dass die höchsten Tagestemperaturen der Flüsse mit einem natürlichen Regime 31 — 32 °C betragen.

Dem jährlichen Durchschnittswert der Wassertemperatur nähert sich am meisten der Monatsmittelwert von Oktober und an der Donau auch der Wert von April.

Die Wassertemperaturdauerlinie weist eine gewisse Regelmässigkeit auf. Der doppelte Wert des Jahresdurchschnittes der Wassertemperatur nähert sich dem Temperaturwerte von einer Dauer von 30 Tagen. Der Jahresdurchschnittswert ist ungefähr gleichwertig dem Temperaturwerte von einer Dauer von 180 Tagen. Mit Ausnahme der Karstflüsse sinkt die Tagestemperatur der Flüsse mit einem natürlichen Regime bei einer Dauer von 364 Tagen bis zum Nullwerte.

Die graphische Darstellung der Monatsdurchschnittswerte der Wassertemperaturen als Funktion der mittleren monatlichen Wassermengen zeigt die Form einer Schlinge entgegengesetzt dem Uhrzeigersinne. Für Wildbäche (Belá — Podbanské) zeigt der Verlauf eine Doppelschlinge.

Auf grund der charakteristischen Temperaturwerte lassen sich die Flüsse in der Slowakei in 5 Gruppen einteilen (Tabelle 1, 2, Abb. 4).

1. Gruppe:

Flüsse in höheren Gebirgslagen, Oberlauf der Flüsse in höheren Lagen oder in engen Tälern und kleine Gebirgsflüsse in allen Höhenlagen. Der langjährige Durchschnittswert der Wassertemperatur liegt im Bereich von 4,5 — 7,5 °C. Die Temperaturschwankung der monatlichen Mittelwerte im Jahre betrug durchschnittlich 10 — 13 °C. Der niedrigste Monatsmittelwert ist meistens in Februar, der Höchstwert in Juli, ausnahmsweise in August. In 65 % der Messstellen in dieser Gruppe war die Wassertemperatur im kältesten Monat durchschnittlich um 6 °C höher als die Luft, im Bereich von 3,1 bis 7,6 °C. Im wärmsten Monat war die Wassertemperatur um 0,3 bis 8,3 °C niedriger als die Lufttemperatur und in 50 % der Messstellen um mehr als 4 °C kälter als die Lufttemperatur. Die mittlere Wassertemperatur im Sommerhalbjahr betrug meistens 9 — 11 °C. Die Wassertemperatur ist im Durchschnitt durch 3 — 6 Monate im Jahr höher als die Lufttemperatur, gewöhnlich von Oktober bis Februar. Die Flüsse dieser Gruppe sind in den Abb. 2a, 2e, 2g, 2h, 2j, 2t. behandelt. Die Abhängigkeit der Monatsmittel der Wassertemperaturen von den Monatsmittelwerte der Wassermengen sind aus den Abb. 3b, 3d ersichtlich. Für Wildbäche im Hochgebirge ist diese Abhängigkeit aus Abb. 3c ersichtlich.

2. Gruppe:

Flüsse in niedrigeren Gebirgslagen. Der langjährige Durchschnittswert der Wassertemperatur liegt im Bereich von 7,6 bis 9,1 °C. Die Schwankung der monatlichen Durchschnittswerte im

Jahr beträgt meistens 15 – 17 °C. Der niedrigste Monatsdurchschnittswert der Wassertemperatur ist in Februar und der höchste Wert in Juli. Die Wassertemperatur dieser Gruppe liegt in den Monaten März bis Oktober höher als in der 1. Gruppe. Im kältesten Wintermonat war die Wassertemperatur um 2,4 bis 7,4 °C höher als die Lufttemperatur, in 83 % der Messtellen um mehr als 4 °C höher. Im wärmsten Sommermonat war das Wasser um 0,0 bis 4,2 °C kälter als die Luft und in 42 % der Messtellen war die Wassertemperatur um mehr als 2 °C niedriger als die Lufttemperatur. Die Wassertemperatur ist in der Zeitdauer von 4 – 5 Monaten im Jahr höher als die Lufttemperatur, hauptsächlich von November bis Februar – Abb. 2f, 2ch, 2k, 2p, 2s. Die Abhängigkeit der mittleren Monatstemperatur der Flüsse in dieser Gruppe ist aus Abb. 3h ersichtlich.

3. Gruppe:

Hierher gehört der Unterlauf der Flüsse in den Niederungen. Der jährliche Durchschnittswert der Wassertemperatur beträgt 8,8 – 11,2 °C. Die Schwankung der monatlichen Durchschnittswerte des Wassers im Jahr beträgt 16,4 bis 20,2 °C. Die niedrigsten Wassertemperaturen sind im Jänner, die höchsten in Juli. Die Wassertemperatur liegt von März bis Oktober höher als in der 2. Gruppe und ist auf die Dauer von 8 – 11 Monaten im Jahr höher als die Lufttemperatur – Abb. 2b, 2i, 2m, 2n, 2o, 2r, 2u. Im kältesten Wintermonat war das Wasser um 2,5 – 4,9 °C wärmer als die Luft und im wärmsten Sommermonat um 0,0 bis 2,8 °C kälter als die Luft. Die Flüsse dieser Gruppe sind in der Sommerzeit im thermischen Gleichgewicht mit der Umgebung. Die Abhängigkeit der monatlichen Durchschnittswerte der Wassertemperatur von den monatlichen mittleren Wassermengen ist aus den Abb. 3e, 3f, 3g ersichtlich.

4. Gruppe:

Die Donau. Die mittlere Jahrestemperatur der Donau steigt auf dem Gebiet der ČSSR von 9,7 auf 10,2 °C. Die mittlere Wassertemperatur im Winterhalbjahr liegt über 4 °C. Die mittlere Wassertemperatur im Sommerhalbjahr liegt um 2 bis 3 °C höher als bei den Flüssen der 3. Gruppe. Die Wassertemperatur ist auf die Dauer von 5 Monaten im Jahr höher als die Lufttemperatur – Abb. 2d. Im kältesten Wintermonat war das Wasser um 3 °C wärmer als die Luft und im wärmsten Sommermonat um 1,5 – 2,5 °C kälter als die Luft. Die Abhängigkeit der monatlichen Durchschnittswerte der Wassertemperatur von den monatlichen mittleren Wassermengen zeigt Abb. 3a.

5. Gruppe:

Karstflüsse. Der niedrigste monatliche Durchschnittswert der Wassertemperatur ist in Februar und der höchste Wert in August. Das Verhältnis der Temperaturdurchschnittswerte im Sommer zum Winterhalbjahr ist 1,1 – 1,2. Die Schwankung der einzelnen monatlichen Durchschnittswerte der Temperatur im Jahr beträgt ungefähr 3 °C. Im kältesten Wintermonat war das Wasser um 11 – 13 °C wärmer und im Sommer um 5 bis 8,5 °C kälter als die Luft – Abb. 2c, 2l.

Aus dem Slowakischen übersetzt von G. A k a y

Abb. 1. Übersichtsplan der Temperaturmesstellen.

Abb. 2a – 2u. Mittlere Monatstemperaturen des Wassers und der Luft in °C.

Abb. 3a – 3h. Mittlere Monatswerte der Wassertemperaturen in Abhängigkeit von den monatlichen mittleren Wassermengen.

Abb. 4. Die Wassertemperatur der Flüsse in der Slowakei.

Tab. 1. Das Wärmeregime der Flüsse in der Slowakei.

Tab. 2. Die Schwankungen der mittleren Monatstemperaturen des Wassers in °C.

(Die physikalisch-geographische Gliederung der Slowakei ist im Einklang mit dem Inhalt des Buches von M. Lukniš und P. Plesník „Niederungen, Becken und Gebirge der Slowakei“, erschienen in Bratislava im Jahre 1961.)