

проф. д-р инж. Иван Иванов, проф. д-р Емил Бурназки

ТЕМПЕРАТУРА И ТЕМПЕРАТУРЕН РЕЖИМ НА ВОДИТЕ НА Р. МЕСТА

TEMPERATURE AND TEMPERATURE REGIME OF THE MESTA RIVER WATERS

Prof. Ivan Ivanov, Dr.Sci., Prof. Emil Bournaski, M.Sc., Ph.D.

Summary: The temperature characteristics of the Mesta River waters are considered. The factors determining the natural and disturbed water temperatures in space and time are analyzed. For the conditions of the Mesta River the main anthropogenic source of influence on the water temperature is revealed.

УВОД

За целите на рационалното и екологосъобразно използване и опазване на водните ресурси, наред с техните количествени характеристики, трябва да се знаят и техните качествени характеристики. От особено значение е термичната – естествена и антропогенна характеристика, тъй като физичните, химичните и биологични качества на речната вода са в тясна зависимост от температурата, от една страна, а от друга страна температурата на водата е от значение при използването ѝ за битови и стопански цели. Температурата на водата е фактор за формиране на качествените параметри на речната вода и живота на речните системи. Температурата влияе върху биохимичните [9] и самопречистващите [10] процеси, които са от особено значение за качеството на водите и живота на многобройните екосистеми в реките.

Познаването на естествените температури на речните води в пространството и времето е от значение за оценка и контрол на антропогенното въздействие върху термичните характеристики на речните води, което налага да се знаят и факторите за антропогенно въздействие върху естествените температури, без което е невъзможно да се опазват водите от антропогенно замърсяване.

Кратки данни за водосбора на р. Места и реката

Водосборът на р. Места е разположен в югозападната част на Република България – между Рила планина на север, Пирин на запад и Родопите на изток. Обхваща южните склонове на Рила, източните склонове на Пирин и западните склонове на Западните Родопи [8]. В подножието на тези планини са разположени двете котловини: Разложката, със средна надморска височина 850 m, и Гоцделчевската – със средна надморска височина 570 m. Структурата на водосбора е с голямо разнообразие на физикогеографски условия. Планините заемат значителен дял. Водосборът на реката е над кота 388 m надморска височина. Водосборната площ е 2768 km², т.е. 2,49 % от площта на Република България (Фиг. 1). Средната надморска височина на водосбора е 1318 m. Значителна част от водосборната площ (32 %) е над кота 1400 m. Осем процента от водосборната площ са разположени над кота 2000 m. От общата водосборна площ 49 % са гори.

Река Места е трансгранична река с дължина на територията на Република България 125,9 km. Характеризира се със значителна гъстота на речната мрежа. В средното и долно течение на



Фиг. 1. Общ изглед на водосбора на р. Места на българска територия

територията на България има 17 големи притока, от които 6 – западнородопски, 11 – пирински, и един – рилски. В горното течение притоците са рилски и са значително по-малки. Повечето от притоците са с почти пълна липса на долни течения.

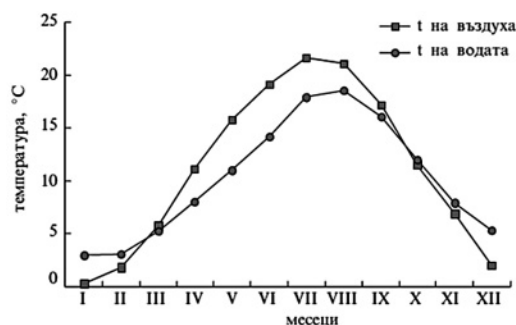
I. Естествен режим на температурата на водите на р. Места

I.1. Фактори, обуславящи температурата на речните води

Величината и режимът на естествената температура на водите на р. Места се обуславят от определена съвкупност от естествени фактори във водосбора на реката, температурата на въздуха, вида на подхранването (и формирането) на речните води; карстови извори, естествени термични води, водното количество и др [1, 2].

Температурата на въздуха във водосбора на реката е основен фактор. Между температурата на въздуха и температурата на речната вода съществува тясна и еднозначна връзка. Изразява се в това, че при ниски температури на въздуха, температурата на речната вода има по-големи стойности, а при високи температури на въздуха, температурата на речната вода има относително по-ниска стойност в сравнение с тази на въздуха. Този ха-

рактер на зависимост между температурата на въздуха и водите на р. Места по величината на средномесечната температура е показан на Фиг. 2. Температурата на въздуха зависи от надморската височина и тази зависимост обуславя и зависимостта на температурата на речните води от надморската височина.



Фиг. 2. Зависимост за средномногогодишните месечни температури на водата и въздуха в долното течение на р. Места

Температурата на речната вода се намира в определена косвена зависимост и с водното количество. В реките водното количество се повишава под влиянието на падналите дъждове и при интензивно снеготопене. Падналата дъждовна вода обикновено има по-ниска температура от речната, която, постъпвайки в реката, започва постепенно да захладнява речната вода. Процесът на въздействие е твърде сложен и слабо изучен. Дъждовната вода, преди да постъпи в речната, пада върху околната повърхност с различен строеж, структура и покритие и променя своята температура и как това се отразява върху температурата на дъждовната вода в реката, е трудно да се определи, особено ако се вземе под внимание и времевия фактор на падналата дъждовна вода. Независимо от това, падналата дъждовна вода, постъпила в речната, понижава температурата ѝ, като ефектът е толкова по-значим, колкото е по-голям обемът на постъпилата дъждовна вода.

Проучванията показват [6], че във водосбора на р. Места има множество термоминерални извори (естествени и изкуствени със сондажи) с различен дебит и температура на водата. За

съжаление няма данни, от които да се види как тези води оказват влияние върху фона на естествената температура на водите на р. Места, но очевидно такова влияние има и то е в посока на потоплата вода. В долното течение на р. Канина – родопски приток, влиянието на термоминералните води от изворите е значително и силно осезаемо.

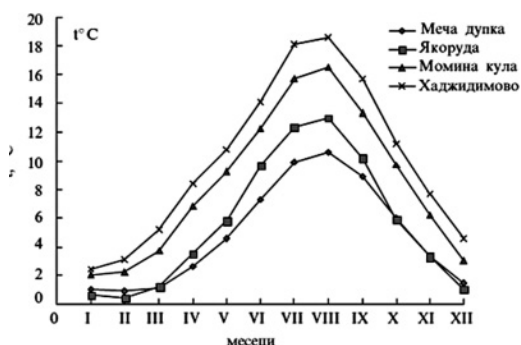
Въздействието върху температурата на водите на р. Места е незначително и идва само от водите на р. Изток. Водите на тази река се формират от водите на два карстови извора – „Язо“ и „Кьошка“. Температурата на водата от тази река се обуславя от температурата на карстовите извори, чиито екстремни стойности в многогодишен аспект са дадени в Таблица 1.

Таблица 1. Максимални и минимални температури на карстовите извори в Пирин

извор и период на наблюдение	„Язо“ 1959-1997	„Кьошка“ 1962-1997
max	10,5 °C	3,4 °C
min	6,2 °C	4,2 °C

1. 2. Вътрешногодишно изменение на температурата на речната вода

Вътрешногодишното изменение на температурата на водите на р. Места следва изменението на температурата на въздуха във водосбора, Фиг. 2. На Фиг. 3 (Таблица 2) е дадено вътрешногодишното изменение на температурата на водата в някои



Фиг. 3. Вътрешногодишно разпределение на температурата на водата при някои хидрометрични станции на р. Места

хидрометрични станции на р. Места. От кривите на фигурата се вижда, че най-ниските стойности на температурата са през месеците януари, февруари, март и декември; максималните средномесечни стойности са през месеците юли и август, след което започва постепенно понижаване на температурата.

Деноношните изменения на температурата на речната вода имат максимална стойност около 16 часа и минимум около 6 часа. В годишния ход на температурата на водата се открояват две основни фази – фаза на затопляне (края на месец февруари – март, до юли – август) и фаза на охлаждане (от края на месец август до края на месец февруари). През фазата на затоплянето температурата на водата непрекъснато нараства, достигайки своя максимум през месеците юли и август. Във фазата на понижаване понижението на температурата е бързо и през месец октомври достига устойчиви стойности (6-12 °C). През месеците януари – февруари температурата на водата спада до 0-4 °C.

1.3. Изменения на температурата на водите по дължината на реката

При реки с ненарушен термичен режим като правило най-ниска температура на водата се наблюдава в началото на реката. За р. Места това правило не прави изключение, нещо повече – то е налице в горното течение на реката и след заустването на отпадъчните води от гр. Якоруда надолу по течението с намаляване на надморската височина и температурата на въздуха, температурата на водата нараства. Това добре показват кривите на Фиг. 3, Таблица 2. Това правило не е налице за реки, които водят началото си от карстови извори, или се подхранват от такива води. Такава е р. Изток, която води началото си от двата карстови извора „Язо“ и „Кьошка“.

Връзката между температурата на водата и надморската височина е твърде стабилна. Средногодишната многогодишна температура на водата в i-тия пункт (сечение) по дължината на

Таблица 2. Средномесечни температури на речната вода на р.Места в °С.

ХМС	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	максимална
Меча дупка	1,0	0,9	1,1	2,6	4,6	7,3	9,9	10,6	8,9	6,0	3,3	1,5	14,0
Якоруда	0,6	0,4	1,2	3,5	5,8	9,6	12,3	13,0	10,2	5,9	3,3	1,0	21,0
Момина кула	2,0	2,2	3,7	6,8	9,2	12,2	15,7	16,5	13,3	9,7	6,2	3,0	20,0
Хаджидимово	2,4	3,1	5,2	8,4	10,8	14,1	18,1	18,6	15,7	11,2	7,7	4,6	23,0

р. Места в [5] е изразена посредством зависимостите:

За участъка от началото до хидрометричния пункт № 215 „Момина кула“:

$$(1) \quad t_i^0 = 21,25 - 5,29 \log H_i$$

За участъка от този хидрометричен пункт до границата:

$$(2) \quad t_i^0 = 49,73 - 14,9 \log H_i,$$

където H_i е надморската височина на i -то сечение, в което се определя температурата на водата t_i^0 вода в градуси. Зависимостта на средната многогодишна температура и от средната надморска височина на водосбора H_{cp} в метри е изразена посредством зависимостта:

$$(3) \quad t_i^0 = 59,89 - 36 H_i + 53,28 H_{cp},$$

където H_i и H_{cp} в метри. (Надморската височина е косвен фактор, с който температурата на водата се намира в сравнително добра зависимост.)

Температурата на водата по дължина на р. Места се обуславя от температурата на водата на основните притоци на реката. Охлаждащото влияние на водите на рилските и пиринските притоци е практически целогодишно и то се отразява по цялата дължина на реката на територията на страната. Под хидрометричната станция „Момина кула“ оказват влияние родопските притоци и особено водите на р. Канина, в долното течение на която има термални извори. Водите на родопските притоци са по-топли от водите на рилските и пиринските.

II. Нарушено антропогенно въздействие върху естествената температура на водите на р. Места

Антропогенното термично въздействие върху водите на реката се оценява съгласно приетите в НРБ норми за допустима степен на замърсяване на речните и езерни води, публикувани в „Държавен вестник“, бр. 6/20.01.1976 г. (Наредба № 7) [3]. Според тези норми, един воден обект се смята термично замърсен, когато температурата на водата е повишена с 3°C в сравнение с естествената температура на водата за съответния сезон.

II.1. Източници за нарушение на топлинния естествен режим на речната вода

Основен източник за изкуствено повишаване на температурата на речната вода над естествената са отпадъчните води от електроенергетичните централи (ТЕЦ) и особено отпадъчните води от атомните електроцентрали (АЕЦ). За охлаждане тези централи използват големи количества вода и след охлаждане я изпускат във водите на реката, променяйки нейната естествена температура на значително разстояние по течението ѝ. (АЕЦ с мощност 1 милион KWh изпуска за едно денонощие отпадъчни води 10^6 m^3 с температура 12-15° по-висока от температурата на водата от водоизточника.)

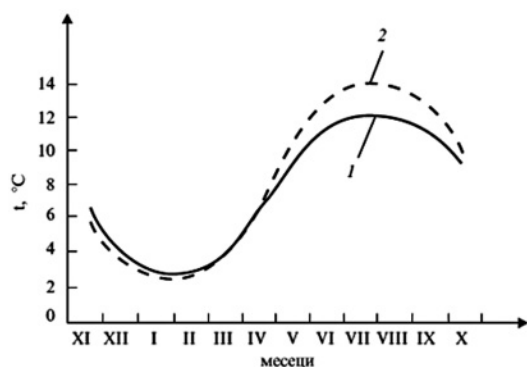
Във водосбора на р. Места няма ТЕЦ и АЕЦ и термично замърсяване от този основен замърсител няма.

Промишлените отпадъчни води са също така един сериозен източник за термично замърсяване на речната вода. Във водосбора на р. Места

отпадъчната вода от промишлена дейност е незначителна и е включена в битовата отпадъчна вода в градовете.

В близкото минало сериозно въздействие върху температурата на реката са оказвали отпадъчните води на заводите за дрожди и целулоза в гр. Разлог. Заводските отпадъчни води с общо количество $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ и температура на водата около $85 \text{ }^\circ\text{C}$ са зауствани в р. Изток, приток на р. Места. На **Фиг. 4** [4] е показан годишния ход на температурата на водата на р. Изток (хидрометрична станция при с. Баня) за периодите 1968 - 1971 г. (1) – преди построяване на заводите, и 1972 - 1975 г. (2) – след построяване. Станцията се намира на около 7 km под гр. Разлог, като между нея и града се вливат няколко високопланински притока със студена вода (като р. Дамяница и други).

От **Фиг. 4** при сравнение на двата нетретирани периода преди и след построяване на заводите, се вижда, че затоплянето на речните води е почти целогодишно, като най-голямо е повишението през месеците май-септември и най-малко през месеците октомври-април.



Фиг. 4. Годишно изменение на температурата на водата на р. Изток на хидрометрична станция при с. Баня
1 - за периода 1968 - 1971 г. преди построяване на заводите,
2 - за периода 1972 - 1975 г. след тяхното построяване.

Водите на р. Изток, при вливането си в р. Места, се смесват със сравнително студени води, идващи от високопланинските региони на Рила, и въпреки това влиянието на затоплени-

те води, макар и много слабо, се е чувствало чак до хидрометрична станция „Момина кула“, намираща се на 30 km под заустването на р. Изток в р. Места. От 1992 г. производството на тези заводи се спира и опасност от повишаване на температурата на водата в този район на р. Места не съществува.

Върху естествените температури на водите на р. Места оказват влияние битовите отпадъчни води от населените места, особено от тези с изградена канализационна система и без допълнително третиране за пречистване заустват в реката или в нейните притоци. За условията на р. Места този антропогенен източник е съществен.

Във водосбора на р. Места, без водосбора на р. Доспат, са разположени осем общини с 93 населени места. Шест от населените места са градове, останалите са села. По данни от [8], през 2000 г. общият брой на населението е 133 351, от което 40.65 %, т.е. 54 211 е в градовете, а останалия – в другите населени места. В градовете има изградени канализационни системи, но само в гр. Разлог, с население 12 886 жители (по данни от 2000 г.), има изградена и функционира пречиствателна станция за третиране на отпадъчните води преди заустването им в р. Изток. В останалите градове отпадъчните води директно заустват в р. Места като водите от гр. Якоруда, с население 6100 жители, или в нейни притоци. Отпадъчните води на най-големия по население град във водосбора гр. Гоце Делчев, заустват в р. Неврокопска в непосредствена близост до р. Места. Река Неврокопска е пирински приток, но водите ѝ, след заустване на градските отпадъчни води, са силно нарушени и постъпват с нарушени качества във водите на р. Места. Чувствително е влиянието им през летните месеци на маловодие.

Интегрално за степента на въздействието на отпадъчните води върху температурата на речната вода може да се съди от количеството на заустените отпадъчни води. За периода от 1993 г. до 2002 г. включително годишните обеми на заустваните отпадъчни води

Таблица 3. Заустени отпадъчни води в р. Места в хиляди кубически метри

Година	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
m ³ x1000	20006	5426	6377	5967	10327	7973	7038	8118	6204	5718

са дадени в **Таблица 3** [8]. От данните в таблицата се вижда, че количеството на отпадъчните води в тези годишни обеми, при това разсредоточени по местозаустване, не оказват сериозно влияние върху температурния режим на водите на р. Места.

Влиянието на отпадъчните води от населението без канализации не се отразява на температурата на р. Места и притоците ѝ.

Заклучение

Естествените термични характеристики на водите на р. Места са пратически ненарушени. Определено, но не чувствително въздействие върху естествените температури оказват битовите отпадъчни води от населението в градовете. Промислените отпадъчни води са незначителни и съвместно с битовите заустват точково в реката или в нейни притоци. В целия водосбор единствено в гр. Разлог (втори по население) за частично пречистване на отпадъчните води е изградена пречиствателна станция. В перспектива предстои да се изградят и в други градове. Отпадъчните води от населените места без канализация не оказват видимо влияние върху водите на р. Места.

Благодарности: *Настоящото изследване е проведено във връзка с изпълнението на Национална научна програма (ННП) „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“, одобрена с Решение на МС № 577/17.08.2018 г. и финансирана от МОН (Споразумение № ДО-230/06-12-2018).*

Литература

1. *Хидрологични годишници на реките на НР България от 1953 г. до 1983 г.* включително. Главно управление „Хидрология и метеорология“ при БАН. С.
2. *Хидрологичен справочник на реките в НР България.* Том II и том III. Главно управление „Хидрология и метеорология“ при БАН. С., 1981.
3. Наредба № 7 „Показатели и норми за допустимата степен на замърсяване на течащите повърхностни води“. ДВ, бр. 96/12.12.1986 г.
4. Цачев, Ц., К. Иванов, Д. Печинов, Ив. Тотев. *Термично замърсяване на реките в България.* С., 1982 г. Издателство „Българска академия на науките“.
5. Иванов, И. Термично замърсяване на водите на река Места, *Балканска екология*, том 8, кн. 4, 2005.
6. Иванов, И. Е. Бурназки, Л. Апостолова, В. Пенева. Минерални води във водосбора на река Места. *Балканска екология*, том 8, кн. 4, 2005.
7. Иванов, И. Водопотребление и водопотребности на населението във водосбора на река Места. *Балканска екология*, том 8, кн. 4, 2005.
8. Иванов, И., 2003. Водите на р. Места като ресурс и средства за подобряване на живота на хората в региона. Сборник с доклади от семинар и дискусия „Опазване и използване на водите на трансграничната река Места в съответствие с Европейската директива за водите“, 4-5 декември. Гоце Делчев.
9. Knöpp, H. Neure Untersulhungen über die Wirkung von Kuhlwasser auf die Selhstreinigung Deutsche Gewässer Kidl. Mitteilgn. 1969.
10. Reimann, K. Biologische Aspekte der Kuhl Wagsereinleitung in Kließ gewässer Müncher Beiträge sur Abwasser, *Fischerie und Flussbiologie*, 17. 1970. 164-173.