

Є.В. Обухов, д. економ. н., **О.С. Корягіна**, бакалавр
Одеський державний екологічний університет

ОЦІНКА ВНУТРІШНЬОРІЧНОГО РОЗПОДІЛУ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВЕРХНІ ВОДИ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Проведені узагальнення реальної гідрометеорологічної та морфометричної інформації по акваторії Каховського водосховища, співставлення та аналіз результатів.

Ключеві слова: водосховище, випаровування, температура, поверхня води, ділянка.

Вступ та постановка проблеми. Температура води – найбільш мінлива характеристика водосховища як в часі, так і в просторі [1,2], тобто за шириною, довжиною та його глибиною. Температура води є також найбільш універсальним екологічним фактором, який впливає на розподіл гідробіонтів та їх міграцію.

Термічний режим дніпровських водосховищ, які розташовані в трьох ландшафтних зонах, підпорядкований закону широтної зональності, залежить від фізико-географічних умов, морфометричних даних, антропогенних факторів, приточності, їх регулюючої спроможності. Термічний режим впливає не тільки на гідробіологічні процеси у водосховищах, а й на випаровування з них та втрати води і тепла [3].

Температурний фактор є вихідним при розрахунках випаровування, і надійність розрахунків при складанні водних балансів водосховищ суттєво залежить від його надійності.

Досліджуваннями температурного фактора як визначного при розрахунках випаровування з водної поверхні дніпровських водосховищ займались В.М. Шмаков [1,4-8], З.О. Вікуліна, О.О. Натруса [9], В.С. Вуглінський [10], К.М. Кокарева [11], Л.Г. Шуляковський [12] та інші. Питання температурного фактора відображені також в [2,13-16]. Відзначимо, що більшість результатів досліджень опублікована до 1990 р. і сьогодні вони потребують уточнення на основі нових гідрометеорологічних спостережень за минулі 30 років з урахуванням зміни клімату.

Метою даної роботи є аналіз та узагальнення даних натурних спостережень за температурою води по акваторії Каховського водосховища та його окремих складових і порівняння узагальнених результатів за різні терміни його експлуатації (1956-2010 рр.).

Основними матеріалами досліджень є систематизована гідрометеорологічна та морфометрична [17] інформація з Каховської гідрометеорологічної обсерваторії за 1988-2010 рр. та результати досліджень за минулі роки [1,9,13,14].

Каховське водосховище – шоста сходинка Дніпровського каскаду – здійснює сезонне та частково багаторічне регулювання стоку з коливаннями рівнів у межах 3 м. Площа водозбору – 482000 км². Середньобогаторічний стік – 52,2 км³. Повна та корисна ємність водосховища – 18,2 і 6,8 км³. Площа дзеркала водосховища – 2155 км², довжина його 230 км, максимальна та середня глибина – 36 і 8,4 м, максимальний статичний напір – 16,5 м, розрахунковий – 15 м, мінімальний – 8,9 м. Встановлена потужність при розрахунковому напорі – 351 МВт. Середньорічний виробіток енергії – 1420 млн кВт·год. Використовується для енергетики, водопостачання, зрошення, судноплавства, рибного господарства [3,5,14].

Береги водосховища високі, складені в основному із суглинків, безлісі, порізані глибокими ярами та долинами мілких степових річок, які сьогодні стали його затоками [15].

У водосховищі виділяють п'ять ділянок (рис.1). Перша ділянка від м. Н.Каховка до с. Бабіно – пригреблева, найбільш глибока зона шириною 5-6 км, глибиною від 13 до 25 м, а інколи і 36 м. Площа першої ділянки – 495 км².

Друга ділянка від с. Бабіно до м. Нікополь шириною 8-15 км, переважаючі глибини – 10-12 м. Площа другої ділянки – 532 км².

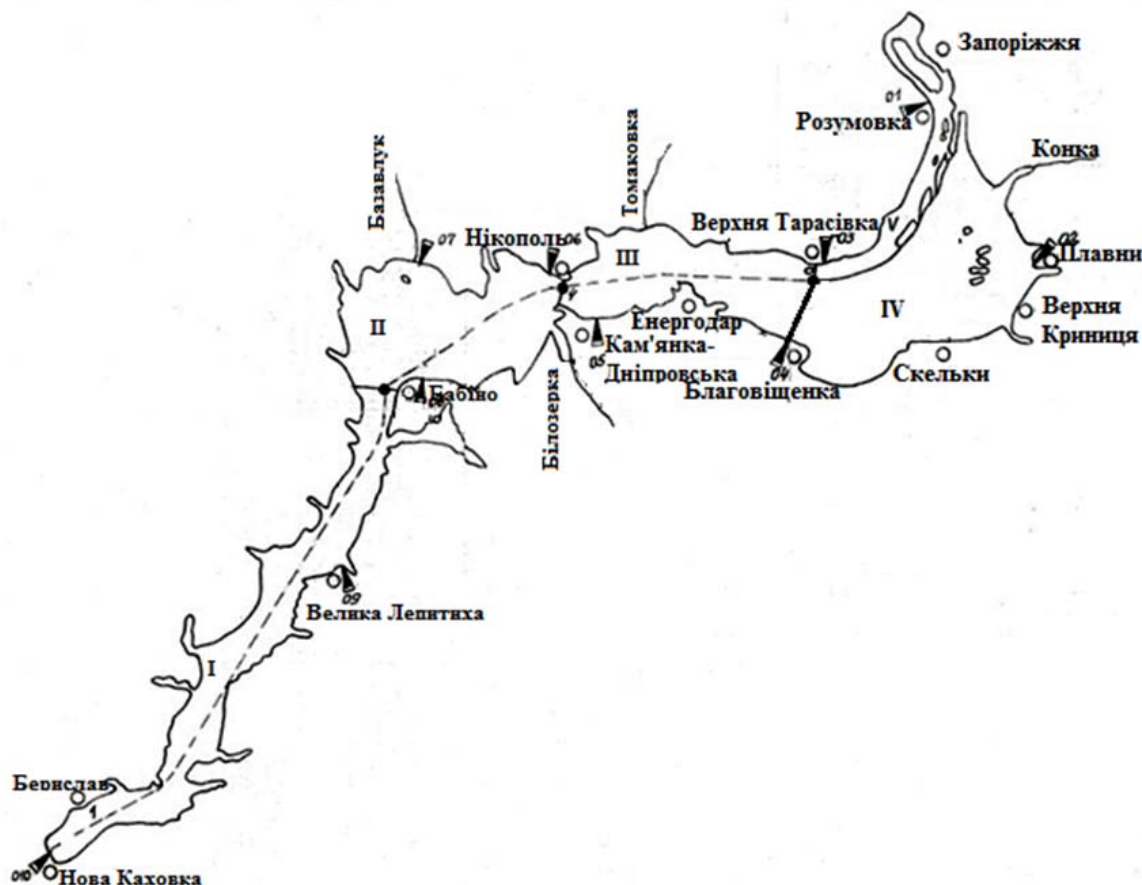


Рис. 1 – Каховське водосховище та його ділянки

Третя ділянка від м. Нікополь до с. В.Тарасівка шириною від 8 до 16 км з глибинами 8-10 м. Площа третьої ділянки – 365 км².

Гідрологічний режим другої та третьої ділянок – перехідний від річкового до озероподібного.

Четверта ділянка від с. Благовіщенка до с. Плавні – заплавна, відокремлена від руслової – п'ятої ділянки – піщаним пасмом і має вигляд мілководного озера з переважними глибинами 3-5 м. Велика площа четвертої ділянки має глибини близько 1 м. Це район колишніх Кінських заплів. Площа четвертої ділянки – 690 км².

Руслова – п'ята – ділянка розташована від с. В.Тарасівка до с. Розумовка [13-15]. Площа п'ятої ділянки 73 км².

В основу дослідження покладено аналіз та узагальнення реальної та розрахункової гідрометеорологічної інформації для подальшого використання в практичних та наукових цілях.

Результати досліджень та їх аналіз. За 23 роки (1988-2010 рр.) експлуатації Каховського водосховища по його п'яти ділянках та їх гідрологічних постах були розраховані середньобогаторічні місячні температури води, середні, максимальні та мінімальні їх значення (табл.1).

В табл. 1 наведені також середньобогаторічні місячні температури води, розраховані за період 1956-1987 рр. [1]. Порівняння температур за вказані періоди

показало деяке потепління поверхні води по п'яти ділянках акваторії водосховища і практично по всіх місяцях, за винятком: листопада і грудня на першій ділянці; листопада – на третій; жовтня, листопада і грудня – на четвертій; травня – на п'ятій.

Максимальне збільшення температури в останні 23 роки на 2,3°C відбулося в квітні на першій ділянці, на 1,9°C – у березні на другій ділянці, на 2,1°C – знову у березні на третій ділянці, на 2,3°C – також у березні на четвертій ділянці, на 2,1°C – у жовтні на п'ятій ділянці.

Таблиця 1 – Середньобагаторічні місячні температури поверхні води по ділянках Каховського водосховища

Місяці Період	Каховського водосховища												Середня	Максимальна	Мінімальна
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
1. Н.Каховка															
1956-1987 рр. [1]	1,1	0,6	1,5	6,1	13,5	19,6	22,7	22,9	19,7	14,6	9,0	4,1	11,3	22,9	0,6
1988-2010 рр.	1,8	1,4	3,2	8,4	15,7	21,4	24,0	24,3	20,1	14,7	8,4	3,7	12,6	24,3	1,4
Різниця	+0,7	+0,8	+1,7	+2,3	+2,2	+1,8	+1,3	+1,4	+0,4	+0,1	-0,6	-0,4			
2. Нікополь															
1956-1987 рр. [1]	0,4	0,2	1,6	7,7	15,7	20,9	23,0	23,0	18,6	12,8	6,8	2,2	11,1	23,0	0,2
1988-2010 рр.	1,6	1,0	3,5	8,8	16,5	21,7	24,4	24,4	19,7	14,0	7,4	3,2	12,2	24,4	1,0
Різниця	+1,2	+0,8	+1,9	+1,1	+0,8	+0,8	+1,4	+1,4	+1,1	+1,2	+0,6	+1,0			
3. Нікополь															
1956-1987 рр. [1]	0,4	0,2	1,6	7,7	15,7	20,9	23,0	23,0	18,6	12,8	6,8	2,2	11,1	23,0	0,2
1988-2010 рр.	1,5	1,0	3,7	9,3	16,6	21,9	24,6	24,4	19,3	13,4	6,7	2,7	12,1	24,6	1,0
Різниця	+1,1	+0,8	+2,1	+1,6	+0,9	+1,0	+1,6	+1,4	+0,7	+0,6	-0,1	+0,5			
4. Плавні															
1956-1987 рр. [1]	0,4	0,2	1,6	7,7	15,7	20,9	23,0	23,0	18,6	12,8	6,8	2,2	11,1	23,0	0,2
1988-2010 рр.	1,3	1,1	3,9	9,6	16,8	22,1	24,8	24,2	18,6	12,3	6,2	2,1	11,9	24,8	1,1
Різниця	+0,9	+0,9	+2,3	+1,9	+1,1	+1,2	+1,8	+1,2	0	-0,5	-0,6	-0,1			
5. В.Тарасівка															
1956-1987 рр. [1]	0,4	0,2	1,4	7,3	15,4	21,0	23,3	22,7	18,8	12,3	6,2	2,0	10,9	23,3	0,2
1988-2010 рр.	1,9	0,8	2,2	7,4	14,8	20,6	23,6	23,9	19,9	14,4	7,5	2,7	11,6	23,9	0,8
Різниця	+0,5	+0,6	+0,8	+0,1	-0,6	-0,4	+0,3	+1,2	+1,1	+2,1	+1,3	+0,7			

Відзначимо, що середньомісячні температури води по ділянках акваторії змінювались від 0,6 до 22,9°C (1956-1987 рр.) і від 1,4 до 24,3°C (1988-2010 рр.) на першій ділянці, від 0,2 до 23,0°C (1956-1987 рр.) і від 1,0 до 24,4°C (1988-2010 рр.) на другій, від 0,2 до 23,0°C (1956-1987 рр.) і від 1,0 до 24,6°C (1988-2010 рр.) на третій, від 0,2 до 23,0°C (1956-1987 рр.) і від 1,1 до 24,8°C (1988-2010 рр.) на четвертій, від 0,2 до 23,3°C (1956-1987 рр.) і від 0,8 до 23,9°C (1988-2010 рр.) на п'ятій (табл.1).

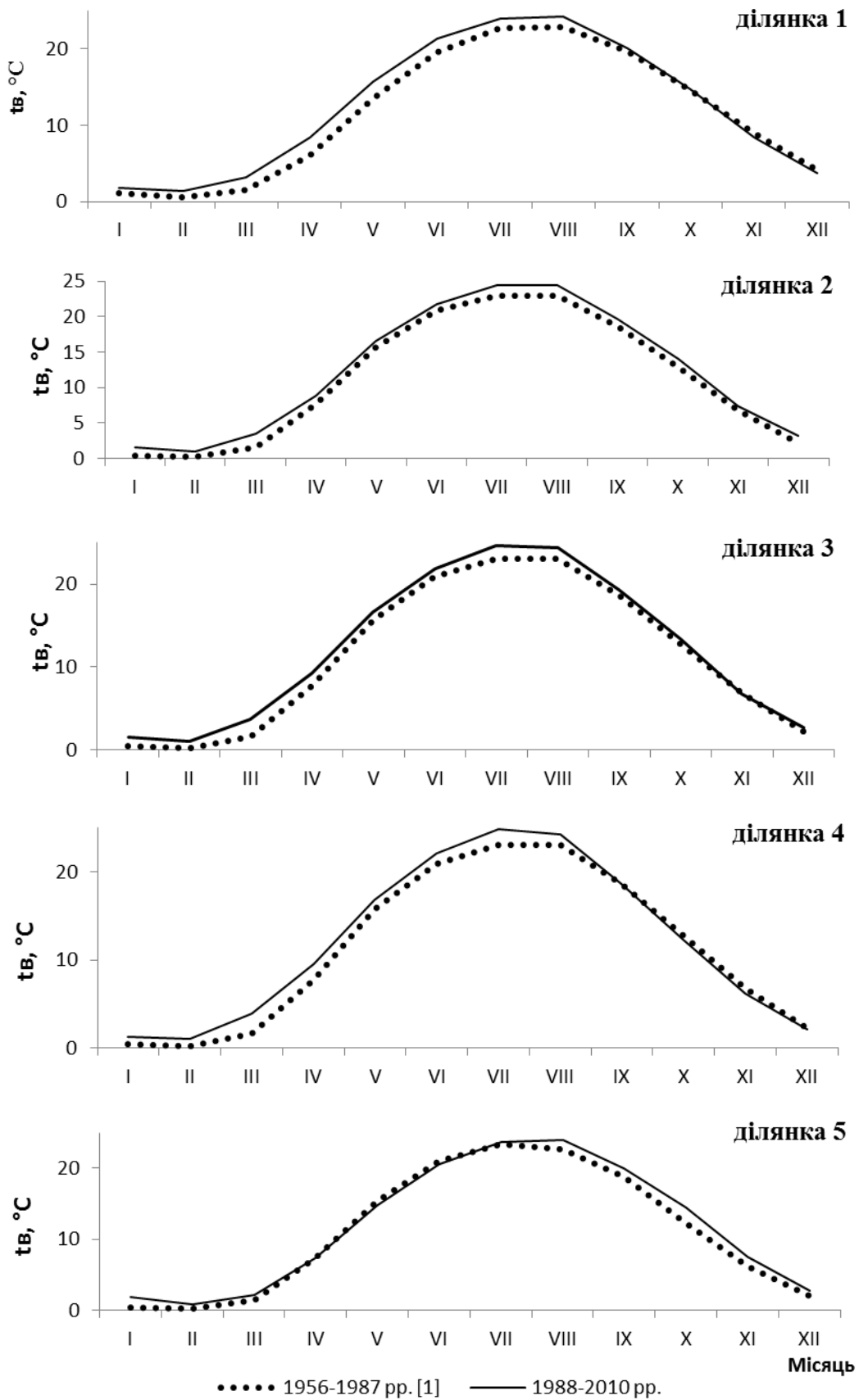


Рис. 2 – Внутрішньорічний розподіл середньобагаторічних місячних температур водної поверхні Каховського водосховища

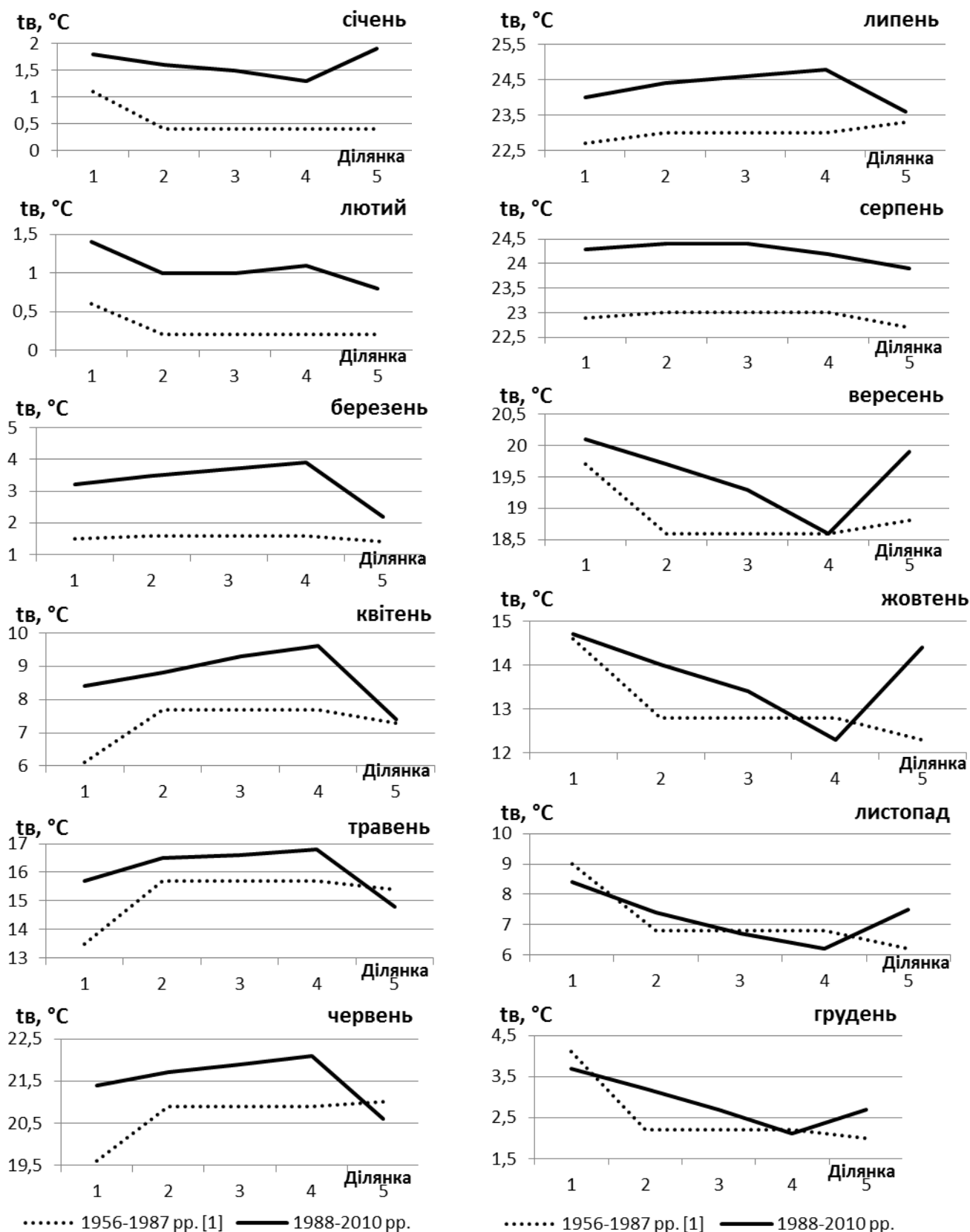


Рис. 3 – Середньобагаторічні температури поверхні води по місяцях та ділянках Каховського водосховища за різні розрахункові періоди

Внутрішньорічний розподіл середньобагаторічних місячних температур поверхні води по ділянках Каховського водосховища наведено також на рис.2. Аналізуючи розподіл температур поверхні води за вказані періоди, відзначимо його ідентичність, але з деяким перевищенням температур за останні 23 роки. Характерно, що найбільше розходження по температурах на першій-четвертій ділянках відноситься до перших трьох кварталів року, а на п'ятій ділянці навпаки – в четвертому кварталі.

Максимальні температури поверхні води за вказані періоди для першої ділянки відносяться до серпня місяця, для другої – до липня і серпня, для третьої і четвертої ділянок – до липня, а для п'ятої ділянки максимуми розійшлися між липнем і серпнем. Відзначимо, що максимальна температура поверхні води для всієї акваторії – 24,8°C визначена за період 1988-2010 рр. на четвертій ділянці, а 23,3°C (1956-1987 рр.) – на п'ятій ділянці.

На рис.3 наведений окремо по місяцях і по ділянках акваторії Каховського водосховища розподіл середньобагаторічної температури поверхні води за різні періоди його експлуатації.

Характер розподілу температури поверхні води в січні за відповідні періоди різниться: за 1956-1987 рр. – максимум на першій ділянці, за 1988-2010 рр. – на п'ятій, а мінімум на четвертій.

В лютому і серпні характер розподілу температури поверхні води вздовж акваторії за ті ж періоди ідентичний.

В інші місяці року розподіл температури поверхні води за аналогічні періоди експлуатації значно різниться, особливо по п'ятій і четвертій ділянках у вересні-грудні.

Цікава зміна температури поверхні води вздовж водосховища по його ділянках за період 1988-2010 рр. (рис.4), де розподіл температури води по місяцях значно різниться для кожної ділянки акваторії, особливо для мілководної четвертої.

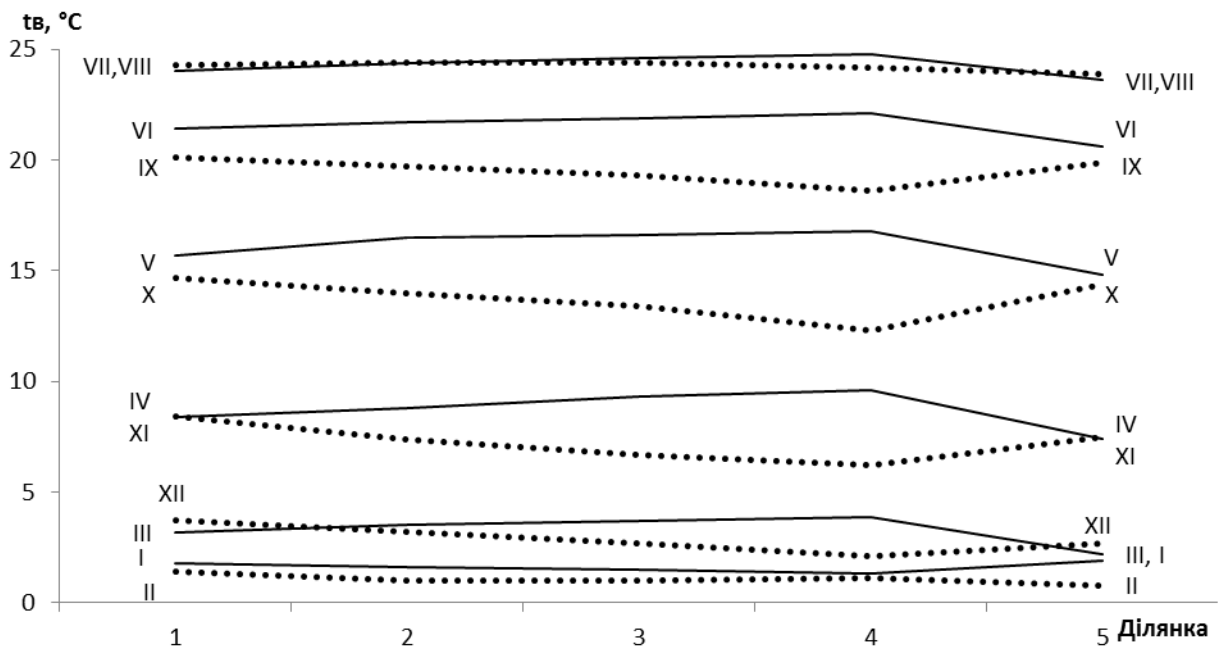


Рис. 4 – Середньобагаторічні місячні температури поверхні води по місяцях і ділянках Каховського водосховища за 1988-2010 рр.

Мінімальна температура поверхні води по акваторії водосховища за прохолодний період (IX-I місяці) зафіксована на четвертій мілководній ділянці, яка охолоджується більше і швидше, а максимальні температури поверхні води в цей період визначені на першій пригреблевій та на п'ятій русловій ділянках.

В III-VII місяцях максимум температури переміщується на четверту мілководну ділянку, яка швидше і більше прогривається в цей період, а мінімум – на п'яту руслову ділянку.

Таким чином в січні температура поверхні води знижується від Каховської греблі до мілководної зони (четверта ділянка), а в русловій п'ятій ділянці температура поверхні води в цей час зростає.

У лютому температура поверхні води знижується від першої до п'ятої ділянки.

У березні-липні відбувається збільшення температури поверхні води від греблі до мілководної четвертої ділянки та різке зменшення її на п'ятій русловій ділянці.

В серпні температура поверхні води плавно знижується від пригреблевої першої до п'ятої руслової ділянки.

У вересні-грудні характер зміни температури поверхні води аналогічний січню з ярко вираженим мінімумом на четвертій мілководній ділянці.

У роботі [1] такий розподіл пояснюється орієнтацією водойми і широтою місцевості, проточністю водойми, скидами вищерозташованої ГЕС, зміною площі поперечного перерізу по довжині водосховища, впливом приток та промисловими і побутовими скидами, швидкістю течії води.

В табл. 2 наведені подекадні температури водної поверхні по ділянках Каховського водосховища за 2007 р., в якому середньорічна температура становила 12,88°C і був найбільший об'єм випаровування (понад 2,36 км³) за період експлуатації водосховища.

Таблиця 2 – Температура води поверхневого шару на ділянках акваторії Каховського водосховища у 2007 р.

Декада	Місяць											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Перша ділянка												
1	3,1	1,6	1,4	6,9	11,9	23,7	23,3	25,2	23,9	18,4	11,8	4,8
2	3,4	2,4	3,0	8,5	16,6	24,8	24,3	25,6	21,2	16,2	8,3	3,6
3	3,3	1,3	5,2	10,5	23,9	22,7	26,4	25,9	18,8	14,3	6,0	26,5
Середнє	3,3	1,9	3,2	8,7	17,2	23,7	24,7	25,6	21,3	16,3	8,7	3,6
Друга ділянка												
1	2,2	1,1	1,1	7,9	13,1	24,1	24,1	25,4	23,4	17,7	10,6	3,6
2	3,0	1,8	3,3	9,5	17,9	24,8	24,6	25,7	20,3	15,3	6,7	2,7
3	3,2	0,8	6,0	11,5	25,1	23,3	26,8	25,9	17,9	13,5	4,4	1,7
Середнє	2,8	1,2	3,5	9,6	18,5	24,0	25,2	25,7	20,6	15,5	7,2	2,6
Третя ділянка												
1	1,8	0,6	0,6	8,5	13,3	24,3	24,5	25,9	23,7	17,7	9,4	3,3
2	3,0	1,5	3,5	9,9	17,5	25,0	25,3	26,1	19,6	14,9	5,5	1,8
3	3,0	0,4	6,2	11,5	23,4	23,9	26,8	26,4	17,5	13,0	3,5	0,9
Середнє	2,6	0,8	3,5	10,0	18,1	24,4	25,5	26,2	20,3	15,2	6,1	2,0
Четверта ділянка												
1	1,9	0,5	2,7	8,6	13,1	24,8	25,4	26,7	23,1	16,7	6,6	2,5
2	2,2	1,3	4,7	10,0	17,1	25,6	26,2	26,7	18,2	13,1	4,4	1,2
3	1,6	0,5	6,3	11,4	21,8	24,9	26,9	25,8	16,9	11,5	2,8	0,6
Середнє	1,9	0,8	4,6	10,0	17,3	25,1	26,2	26,4	19,4	13,8	4,6	1,4

Продовження табл. 2

П'ята ділянка												
1	1,7	0,9	0,8	4,6	10,6	21,3	23,1	24,6	22,8	17,7	11,2	3,7
2	1,7	0,6	1,5	7,1	13,1	22,6	23,7	23,8	20,9	15,9	8,4	2,8
3	1,5	0,3	3,0	9,2	20,3	2,1	24,4	24,5	18,7	14,1	4,8	1,2
Середнє	1,6	0,6	1,8	7,0	14,8	22,3	23,7	24,3	20,8	15,9	8,1	2,6
В цілому по водоймі												
1	2,2	0,9	1,6	7,9	12,8	24,2	24,4	25,8	23,5	17,5	9,4	3,5
2	2,8	1,7	3,7	9,4	17,1	25,0	25,1	26,0	19,7	14,8	6,2	2,3
3	2,6	0,7	5,9	11,2	23,3	23,8	26,7	25,9	17,7	13,0	4,1	1,3
Середнє	2,5	1,1	3,7	9,5	17,7	24,3	25,4	25,9	20,3	15,1	6,6	2,4

Порівняння температур поверхні води по ділянках та місяцях з середньорічною за 2007 р. показує особливості внутрішньорічного розподілу температур в характерний для експлуатації рік.

Каховське водосховище характеризується значними змінами площі поперечного перерізу акваторії і відповідно місткості по довжині. Особливий вплив на розподіл температури поверхні води водойми має його глибина [3,17].

Влітку рівень води в Каховському водосховищі різко знижується внаслідок значного забору води для зрошення, а також уповільнення течії до 1,6-1,8 см/с. Водобмін у водосховищі не перевищує 2-3 рази за рік [1,3,13]. Глибини водосховища змінюються від 1 до 36 м, а ширина його від 25 км (максимальна) до 9,3 км (середня).

Встановлено [1], що на Каховському водосховищі, як і на інших у каскаді, спостерігається горизонтальна стратифікація температури води, коли взимку, ранньою весною, у другій половині літа та восени вода біля греблі більш тепла ніж на верхніх ділянках водойми, а у другій половині весни і першій половині літа біля греблі вода холодніша, ніж на її верхніх ділянках.

У Каховське водосховище також безперервно надходять підігріті води з промислових підприємств м. Нікополя, м. Марганця, потужного Запорізького енергокомплексу, що також має свій вплив на термічний режим та розподіл температур води по акваторії.

Висновки та рекомендації.

1. Розташування ділянок в акваторії Каховського водосховища та їх морфометричні показники впливають на внутрішньорічний розподіл температури поверхні води за розглянуті періоди його експлуатації в залежності від місяця року.
2. За останні десятиріччя внутрішньорічний розподіл температури поверхні води по акваторії водосховища, особливо третя ділянка, знаходиться також під антропогенним впливом розташованих на берегах об'єктів промисловості та енергетики, що пояснює деяку різницю в розподілі температури води за розглянуті періоди експлуатації водосховища.
3. Наведені результати досліджень за останні 23 роки експлуатації водосховища підтверджують висновки в роботі [1] щодо розподілу температури води по його акваторії.
4. Одержані результати досліджень можуть бути корисними фахівцям – гідробіологам щодо потенційної біологічної продуктивності Каховського водосховища.

Список літератури

1. Яцык А.В., Шмаков В.М. Гидроэкология. – К.: Урожай, 1992. – 192 с.
2. Справочник по водным ресурсам / Под ред. Б.И. Стрельца. – К.: Урожай, 1987. – 304 с.
3. Каховское водохранилище. Известные водоемы. Литература и статьи.[Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://my-fisging.org.ru>>Kakhovskoe_vodokhranilichhe...727.
4. Шмаков В.М. Особенности изменения гидрологического режима Днепра после возведения каскада водохранилищ // Вопросы гидрологии и водной экологии камских водохранилищ. – Пермь, 1995.-С. 82-91.
5. Шмаков В.М. Термические периоды на водохранилищах днепровского каскада // Гидробиологические исследования пресных вод.-К.: Наук.думка, 1985.-С.3-11.
6. Шмаков В.М., Шулипенко Т.Ф. Некоторые особенности гидрологического режима мелководий днепровских водохранилищ // Сб. работ по гидрологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1982.-С.161-171.
7. Шмаков В.М. Гидроэкологические аспекты некоторых последствий воздействия каскада водохранилищ на Днепре – К., 1986. – Деп. В ВИНТИ 07.05.86, № 337 – В86.-13с.
8. Шмаков В.М. Гидроэкологические аспекты режима солнечной энергии в водохранилищах Днепровского каскада. – К.: Наукова думка, 1988. – 166 с.
9. Викулина З.А., Натрус А.А. Оценка испарения с поверхности водохранилищ по наблюденным гидрометеорологическим данным // Труды ГГИ. – 1976. – № 231.–С. 3-17.
10. Вуглинский В.С. Водные ресурсы и водный баланс крупных водохранилищ СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 223 с.
11. Голубев В.С., Вуглинский В.С., Кокорева К.М. Методика расчета средней многолетней температуры поверхности воды в водоемах по данным наблюдений водоиспарительной сети // Тр. ГГИ. – 1981. – Вып.279. – С. 75-93.
12. Шуляковский Л.Г. Формула для расчета испарения с учетом температуры свободной поверхности воды // Тр. Гидрометцентра СССР.–1969.–Вып.53. – С.3-13.
13. Федоненко О.В., Осіпова Н.Б., Шарамок Т.С., Маренкова О.М. Гідроекологічний стан Каховського водосховища // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2010. – Вип.15, №2. – С. 214-222.
14. Обухов Є.В., Корягіна О.С., Корецький Є.П. Вплив температурного фактора на показники випаровування з водної поверхні Каховського водосховища // Вісник Одеського державного екологічного університету. – Одеса, 2012. – Вип. 14. – С.160-169.
15. Указания по расчету испарения с поверхности водоемов. – Л.: Гидрометеиздат. 1969. – 83 с.
16. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А Дячука, В.М. Бабіченко.- К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.
17. Атлас Днепровского бассейна. Каховское водохранилище. – Киевская военно-картографическая фабрика, 2004. – 48 с.

Оценка внутригодового распределения температуры поверхности воды Каховского водохранилища. Обухов Е.В., Корягина Е.С.

Проведены обобщения реальной гидрометеорологической и морфометрической информации по акватории Каховского водохранилища, сопоставление и анализ результатов.

Ключевые слова: водохранилище, испарение, температура, поверхность воды, участок.

Score distribution of the surface temperature Kakhovka reservoir.

Obukhov E.V., Koryagina E.S.

Generalizations of the real hydrometeorological and morphometric information is conducted for the aquatorium of the Kakhovka reservoir, comparison and analysis of results.

Key words: reservoir, evaporation, temperature, surface water, site.