

З'ЯСУВАННЯ ВПЛИВУ ЗМІН КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДНОЇ СИСТЕМИ Р. ТЕТЕРІВ

Здійснена екологічна оцінка змін стану гідроекосистем під впливом підвищення температури атмосферного повітря та збільшення дощових опадів. Встановлено, що відбувається погіршення екологічної ситуації у водній системі р.Тетерів.

Ключові слова: водна система; важкоокислювані органічні речовини; витрата води; евтрофікація; кількісне виснаження; якісне виснаження; поверхневий стік.

Дана экологическая оценка изменений состояния гидрозкосистем под влиянием повышения температуры атмосферного воздуха и дождевых осадков. Установлено, что происходит ухудшение экологической ситуации в водной системе р.Тетерев.

Ключевые слова: водная система; трудноокисляемые органические вещества; расход воды; эвтрофикация; количественное истощение; качественное истощение ; поверхностный сток .

An ecological evaluation of changes of the condition of water ecosystem under the influence of atmospheric temperature rise and rain precipitation was performed. It was determined that the ecological condition of the Teteriv water system worsens.

Key words: water system vazhkookyslyuvani organic matter; water consumption; eutrophication; depletion of quantitative; qualitative depletion; runoff.

Різні складові гідросфери зазнають значного антропогенного впливу. Дану дію на них можна поділити на дві складові: кількісне та якісне їх виснаження. В першу чергу, це відноситься до кількісного виснаження водних систем, яке викликає зменшення їх середнього річного стоку під впливом господарської діяльності людини, зокрема, збільшення величини водозабору, площ випаровування тощо. Якісне виснаження пов'язане із забрудненням водної системи, зміни її хімічного складу. Основними джерелами забруднення поверхневих вод є стічні води різних категорій. Антропогенні забруднення континентальних вод досягли глобальних масштабів, що стало причиною порушення режимів розвитку гідроекосистем (ГЕ).

Результатом цих змін є структурно-функціональна трансформація ГЕ, що позначилося на саморегулюючій та самоочищуючій здатності водних систем. Серед факторів, що впливають на розвиток водних систем річок, залишаються маловивченими зміни кліматичних умов. На основі аналізу даних наукової літератури [1-3], домінуючими кліматичними умовами впливу на забезпеченість водою природних та соціально-економічних систем є температура, кількість опадів та випаровуваність, яка, в свою чергу, обумовлюється радіаційним балансом Землі, атмосферною вологістю, швидкістю вітру і температурою. Прогнозується, що підвищення температури води, зростання інтенсивності опадів та більш тривалі періоди низького стоку підсилять деякі форми забруднення води, до яких входять – забруднення наносами, поживними речовинами, розчиненим органічним вуглецем, пестицидами, патогенами, а також сольове та теплове забруднення. Узагальнені нами зміни в ГЕ під впливом змін клімату наведені в таблицях 1,2.

У даній роботі представлені результати проведених нами наукових досліджень із зазначеної проблеми стосовно водної системи р. Тетерів (гідроствор в районі міста Житомир). По даним екологічного моніторингу за 20-ти річний період зроблено систематизацію цих показників та їх параметрів і запропоновані на пріоритетному рівні висновки щодо впливу змін кліматичних умов на екологічний стан р. Тетерів (температури, дощових опадів та, пов'язаним з цим, поверхневим стоком).

Температура – один з найважливіших кліматичних факторів. Від неї залежать всі життєво важливі процеси, що відбуваються в біо- та екосистемах. На земній поверхні температура мінлива та залежить, передусім, від географічної широти та висоти, місцевості, пори року, часу доби, від антропогенних факторів. В той же час, температура може бути обмежувальним фактором. Різка зміна критичних для ГЕ температур може порушити їх динамічну рівновагу (властивість ГЕ зберігати сталість у регламентованих межах після антропогенних змін середовища) і призвести до трансформації ГЕ.

Згідно із правилом Вант-Гоффа, з підвищенням температури на 10°C, швидкість більшості хімічних процесів та біологічних реакцій прискорюється в 2...3 рази. У нашому випадку, температура повітря і води змінювалася наступним чином (рис.1) [4-6].

Аналіз даних рис.1 дозволяє констатувати, що максимальна температура повітря змінювалася в VII-VIII місяцях по рокам в межах 18,3...22,7°C, а максимальна температура води за цей же період – відповідно – 19,4...24,7°C. Тобто, різниця температур повітря та води, наприклад у 2010 році, складала 2°C в бік підвищення (рис. 2) [6].

Таблиця 1

Можливі наслідки змін клімату (екстремальні явища, пов'язані із опадами) на основі прогнозів до кінця XXI ст.

Явище	Ймовірність на підставі моделей для XXI століття	Приклади основних наслідків, що прогнозуються	
		Водні ресурси	Здоров'я людини
Випадки випадання сильних опадів: частота зростає в більшості районів	Досить імовірно	Несприятливі наслідки для якості поверхневих і ґрунтових вод; забруднення джерел водопостачання; дефіцит води може бути зменшений	Підвищення ризику смертності, травматизму та інфекційних, респіраторних і шкірних хвороб
Площа, порушена засухою, зростає	Імовірно	Більш поширений водний стрес	Підвищення ризику дефіциту продовольства і води; підвищення ризику недоїдання; підвищення ризику захворювань, що передаються через воду і їжу
Інтенсивна тропічна циклонічна активність посилюється	Імовірно	Перебої енергопостачання, що викликають порушення в постачанні водою для комунально-побутових цілей	Підвищення ризику смертності, травматизму, захворювань, що передаються через воду і їжу, посттравматичні стресові розлади

Таблиця 2

Загальні наслідки глобального потепління на Земній кулі (узагальнені нами дані н/т літератури)

№	Причини	Наслідки
1	Підвищення температури атмосферного повітря на 1°C	Підвищення рівня Світового океану на 30...40 см за рахунок теплового розширення морських вод
2	Підвищення загальної вологості повітря	Загальне підвищення річної суми опадів на планеті
3	Антропогенне забруднення атмосфери	Зростання запиленості атмосфери (впливає на прозорість); зменшення вмісту озону; теплові забруднення – збільшення вмісту CO ₂ та утворення парникового ефекту. Парниковий ефект (ПЕ) може спричинити зростання в атмосфері багатьох компонентів газу, наявних у промислових викидах: NO _x , сірки, CH ₄ , N ₂ O, фреонів тощо (рис.1). ПЕ спричинить зміну кількості опадів, вітру, хмар, океанічних течій тощо
4	Зменшення площі лісів	Зниження фотосинтетичної активності щодо механізмів зв'язування CO ₂ атмосфери (фотосинтезу) і розчинення у воді океанів CO ₂ з утворенням карбонатів
5	Зростання температури поверхневих вод	Зменшує розчинність у воді кисню; зміну температури води, призведе до змін вертикального та горизонтального розповсюдження гідробіонтів (зміни біоценозів)
6	Підвищення температури атмосферного повітря	Сприяє зростанню повторюваності та інтенсивності екстремальних метеоявищ, в особливості паводків
7	Зростання температури атмосферного повітря	Із зміною фітопланктону відбуваються зміни у створенні градієнту концентрації CO ₂ у Світовому океані, що у подальшому визначає його вміст в атмосфері Землі
8	Підвищення температури	Зміна гідрологічних циклів
9	Підвищення температури	Прогнозується, що підвищення температури води водних екосистем в умовах низького стоку погіршать різні форми забруднення води, включаючи забруднення наносами, поживними речовинами, розчинним органічним вуглецем, патогенами, пестицидами, сольовим забрудненням тощо

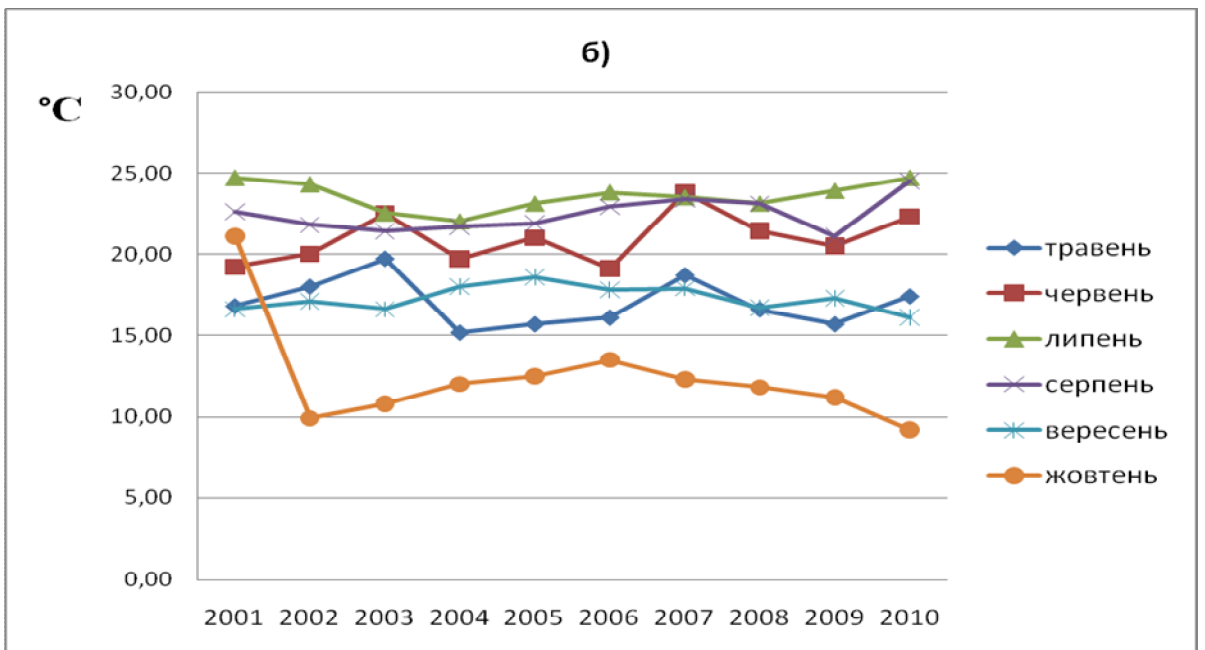
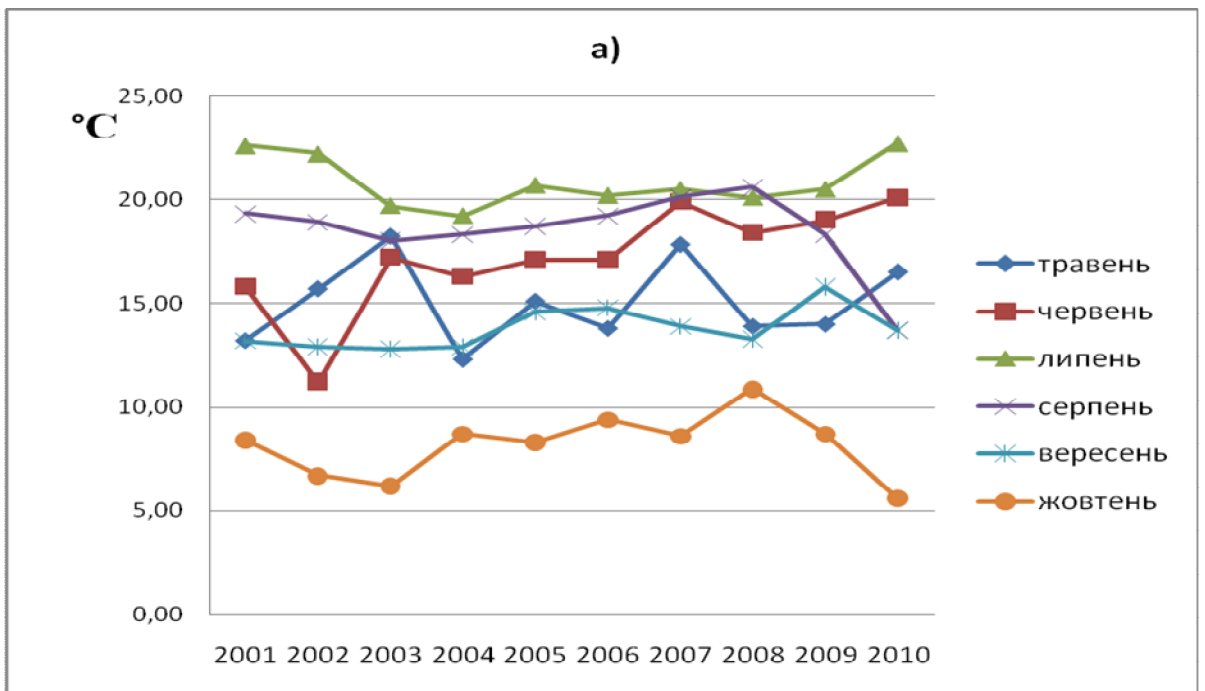


Рис.1. Зміна температурного режиму повітря (а) і води (б) р. Тетерів (гідроствор в р-ні Житомира)

Якщо проаналізувати за цей період рівень забрудненості ГЕ, то можна сказати, що у водних системах р. Тетерів по деяким хімічним показникам, індивідуальним та сумарним, кратність перевищення ГДК для азоту амонійного складала від 20...40 разів, для ХСК – 3-5 разів (табл. 3) [4-6].

Температурний фактор впливає й на просторове і часове поширення дощових опадів, їх величини та тривалості, а на кінцевому етапі – зміну характеристики поверхневого стоку.

Наприклад, при підвищенні річної температури повітря на 1...2°C та зменшенні опадів на 10%, в зв'язку з чим можна очікувати зменшення річного стоку водних об'єктів в посушливі роки на 40...70%.

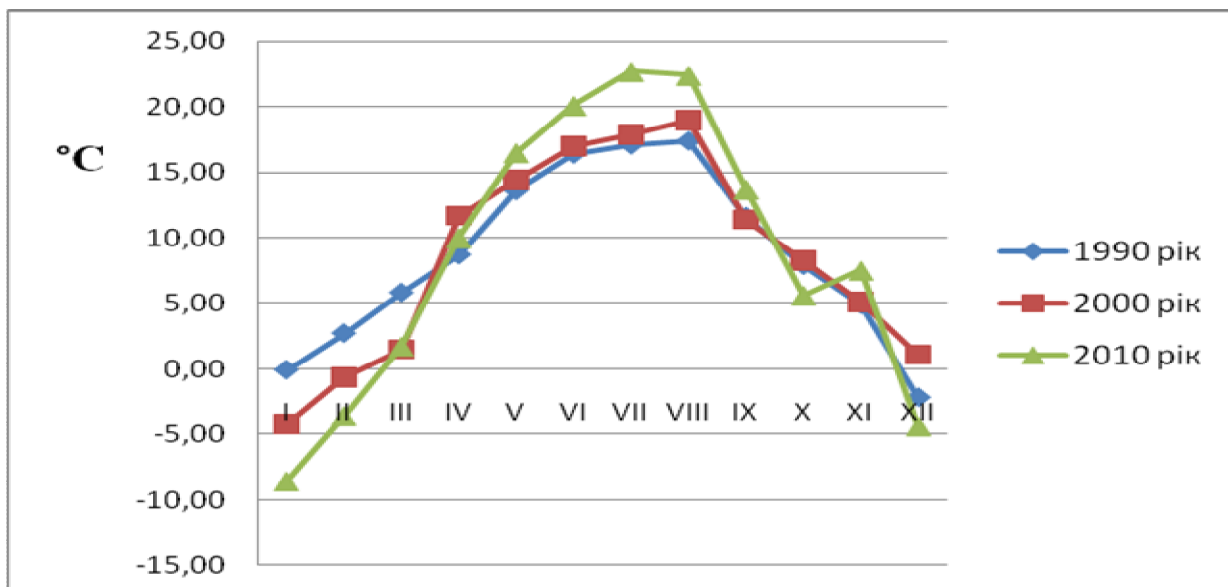


Рис.2. Зміна середньомісячної температури атмосферного повітря за 1990, 2000, 2010 роки.

Таблиця 3

Гідрохімічна та гідрологічна характеристика ГЕ по періодам

Показник	2010 рік	2011 рік	2012 рік
Витрата, м ³ /с	4,1...13,4	8,9	5,26...7,8
Кисень, мг/дм ³	8,16	8,96	11,2
Мінералізація, мг/дм ³	465	488	448
Na ⁺ Ka ⁺ , мг/дм ³	42,8	40,1	50,4
Mg ⁺ , мг/дм ³	17,2	16,8	28,1
CO ₂ ⁻ , мг/дм ³	8,8	12,1	14,6
HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	276	198	253
Cl ⁻ , мг/дм ³	43	36	42
SO ₄ ⁻ , мг/дм ³	53,9	73,6	48,4
БСК, мгO ₂ /дм ³	4,6	2,6	2,2
ХСК, мгO ₂ /дм ³	39,0	40,2	38,9
Нафтопродукти., мг/дм ³	0,02	0,03	0,02
СПАР, мг/дм ³	0,02	0,02	0,01
Азот амонійний, мг/дм ³	1,3	1,8	1,4
Азот нітритний, мг/дм ³	0,16	15,2	0,39
Азот нітратний, мг/дм ³	0,14	0,4	0,14

На рис.3 показано зміни кількості дощових опадів (мм) в р. Тетерів в залежності від температури повітря. В таких умовах відбувається погіршення екологічного стану ГЕ – відбувається зменшення концентрації розчиненого

кисню, що погіршує процес самовідновлення в ГЕ. В більшості випадків при таких показниках відбувається накопичення по важкоокислювальних органічних речовин (ХСК), і в першу чергу, азотовмісних сполук, що підтверджується високим рівнем перевищення кратності ГДК по азоту амонійному. В цей період також фіксується евтрофікація водних систем, за рахунок надходження з поверхневим стоком поживних речовин, що викликає інтенсивне зростання зелених та синьозелених водоростей, які інтенсивно поглинають розчинений кисень, а при відмиранні їх у ГЕ надходять продукти їх метаболізму, що погіршує екологічну ситуацію у водоймі.

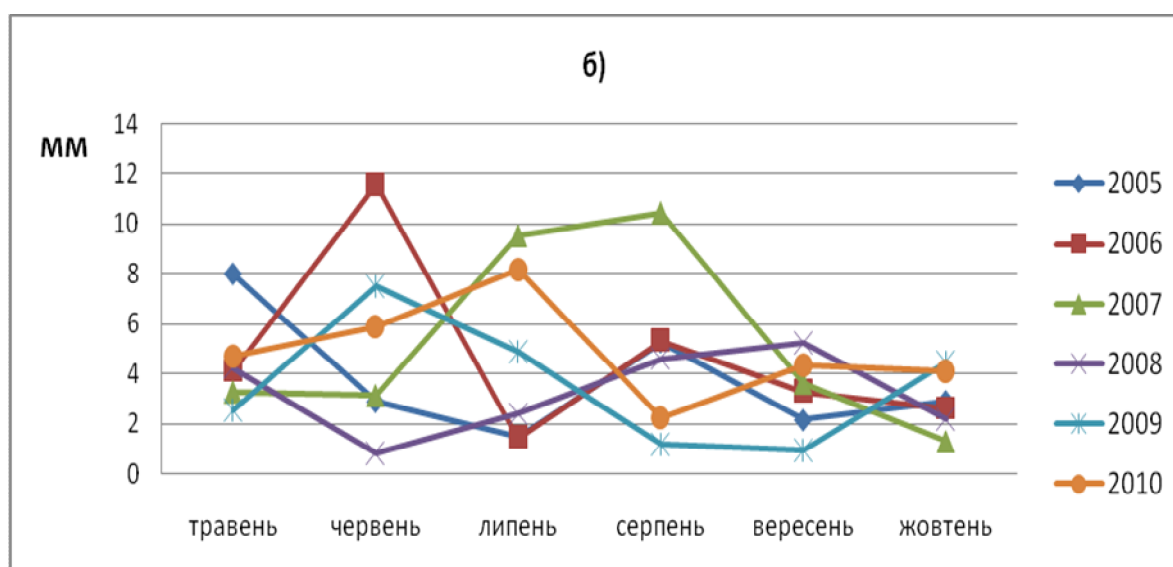
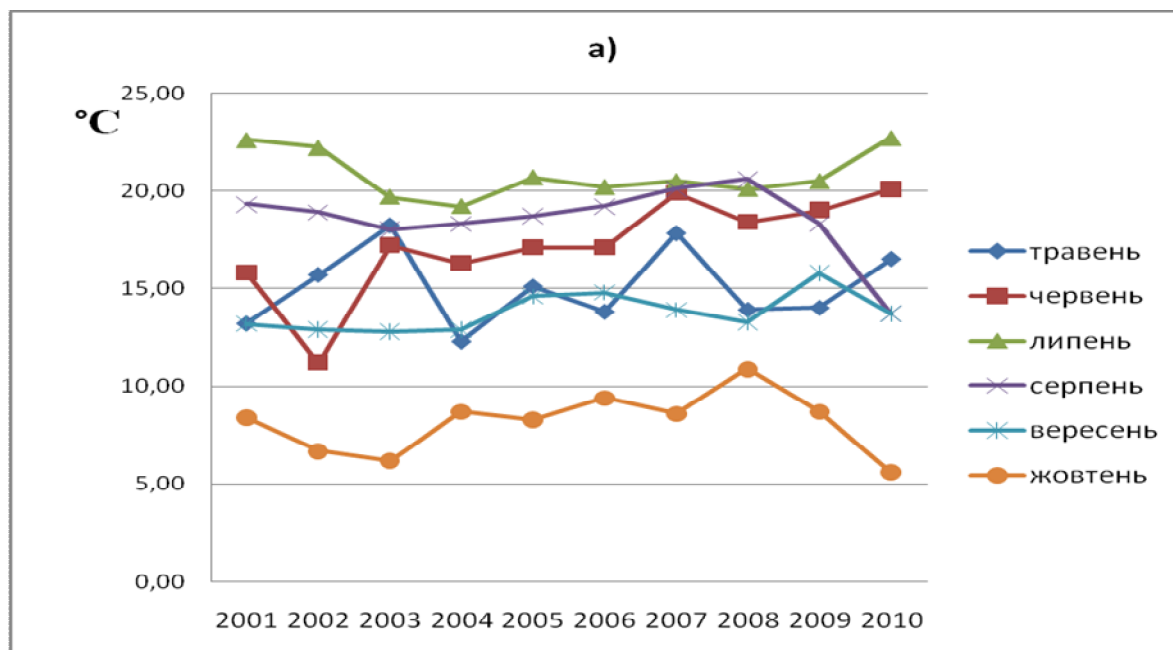


Рис.3. Зміна температури атмосферного повітря, °C (а) та атмосферних опадів, мм (б) по окремим періодам, де відбулися суттєві зміни параметра м.Житомир – р.Тетерів

I, нарешті, нами показано, що внаслідок дії поверхневого стоку витрата води в річці та мінералізація суттєво не змінилася (рис.4) [4,5].

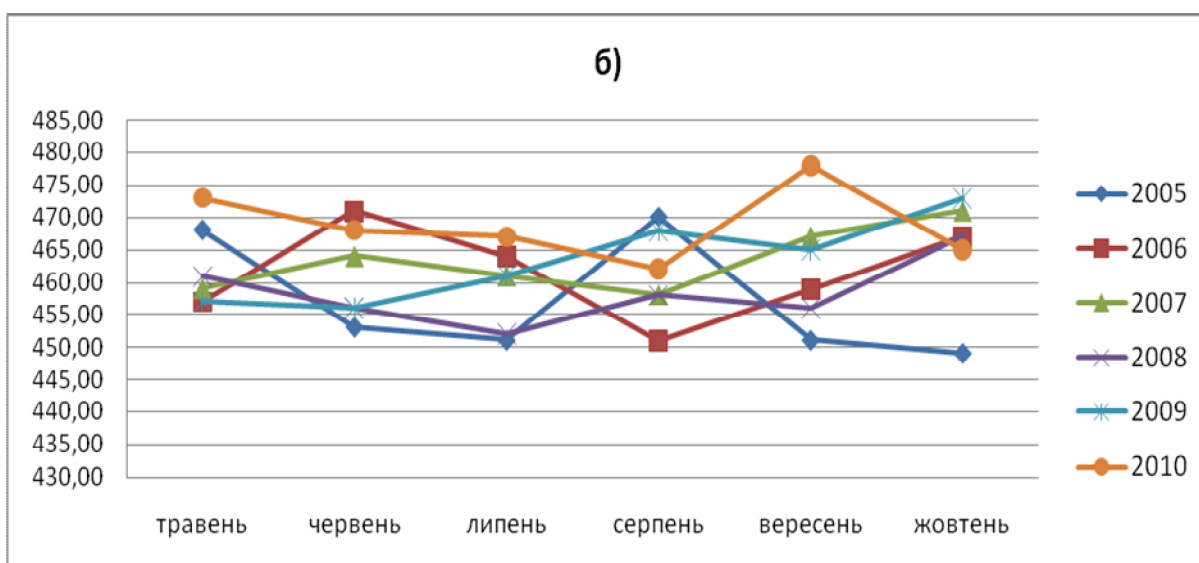
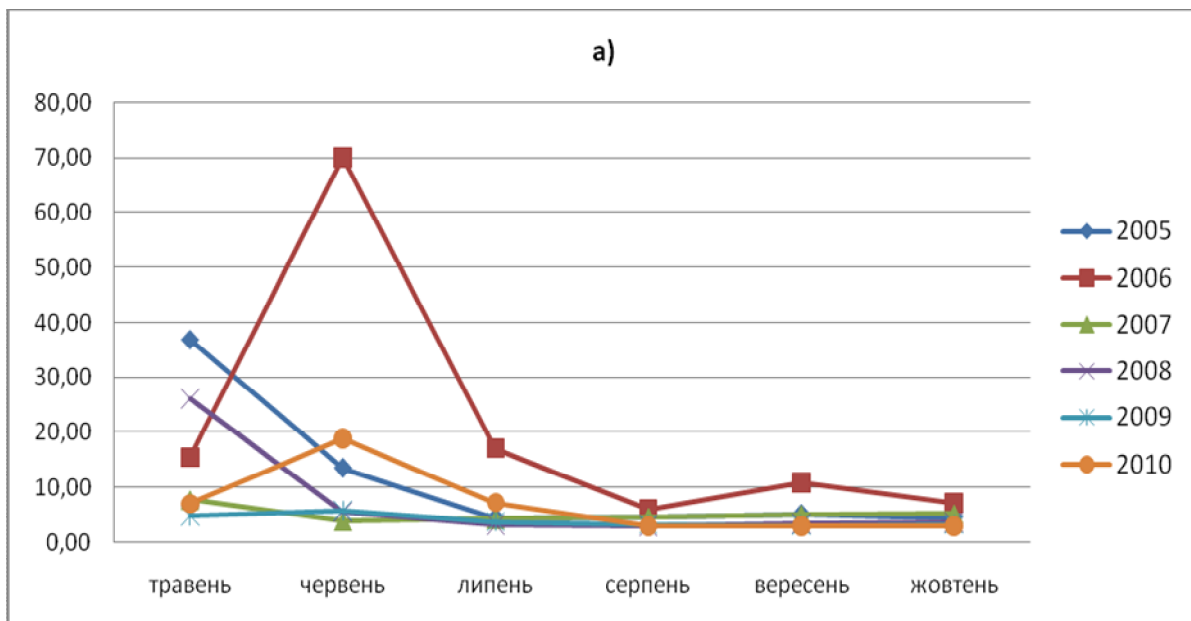


Рис.4. Вплив поверхневого стоку, м³/с (а) на мінералізацію, мг/дм³(б)

Таким чином, зміна кліматичних умов призвела до підвищення температури води ГЕ, а поверхневий стік сприяв процесам евтрофікації у р. Тетерів, що погіршило екологічну ситуацію в річці.

Список літератури

1. *Букша І.Ф.* Україна та глобальний парниковий ефект: вразливість і адаптація екологічних та економічних систем до змін клімату/ І.Ф.Букша, П.Ф. Гожик, Ж.Л.Ємельянова та інші/ – Вид-во Агенства з раціонального використання енергії та екології, 1998. – 210 с.

2. *Петросов В.А.* /В.А.Петросов. – Харьков: Фактор, 2007. – 360 с.
3. *Бадюк Н.С.* Влияние изменения климата на водоснабжение населения/ Н.С. Бадюк/. – Вода: гигиена и экология, 2013. – №1(1). – С. 178-184.
4. *Государственный водный кадастр.* Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Часть 1:Реки и каналы. Часть 2: Озера и водохранилища. Том 2 Украинская ССР. Выпуск 3. Бассейн Днепра. / Государственный комитет Украины по гидрометеорологии. Центральная геофизическая обсерватория. 1985–1990гг. – К.: УОП Укргидромета, 1986–1991.
5. *Государственный водный кадастр.* Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Часть 1:Реки и каналы. Часть 2: Озера и водохранилища. Выпуск 3. Бассейн Днепра. / Государственный комитет Украины по гидрометеорологии. Центральная геофизическая обсерватория. 1991–2010гг. – К: УОП Укр ГМЦ, 1992–2011.
6. *ТМС-84.* г. Житомир. Государственный комитет Украины по гидрометеорологии. Центральная геофизическая обсерватория. 1990–2010 гг. – К: УОП Укр ГМЦ, 1991–2011.

Надійшло до редакції 26.05.2014