

ОРГАНІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД ГІДРОГРАФІЧНОЇ МЕРЕЖІ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ

Наведено аналіз фізико-хімічних досліджень води гідрографічної мережі Житомирського району, проведених у 2001–2009 роках. Встановлено основні показники, що характеризують забруднення органічного походження водойм в умовах регіону. Висока варіабельність характерна для показників азотної групи. Найбільш забрудненою органічними сполуками є вода р. Гнилоп'ять, найменший рівень сумарного забруднення спостерігається у р. Гуйва. Проведено комплексний аналіз отриманих даних, порівняно з санітарно-гігієнічними нормативами.

Постановка проблеми

Широкомасштабне погіршення екологічної ситуації в Україні призвело до значного забруднення поверхневих та підземних вод.

У водойми України щорічно скидається понад 2,6 млрд м³ забруднених зворотних вод, які містять близько 8 млн. т забруднюючих речовин різної природи. У зазначених водах міститься в небезпечних концентраціях радіонукліди, нафтопродукти, феноли, СПАР, важкі метали, сполуки азоту та інші ксенобіотики, крім того, у паводковий період у воду у значній кількості потрапляють пестициди та мінеральні добрива [1].

Інтенсифікація процесів урбанізації та індустріалізації суспільства створюють нові проблеми збереження чистої води [2].

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання

Не зважаючи на спад промислового виробництва впродовж останніх десятиріч, природні води інтенсивно забруднюються різноманітними поллютантами. На сьогодні в Україні практично відсутні поверхневі джерела водопостачання, які належать до першої категорії (придатні до водопостачання з урахуванням можливостей водоочисних споруд). До категорії I–III (практично чисті) належать лише 15 % водних об'єктів; до категорії IV–V (забруднені) – 60 %; до категорії VI–VII (брудні та дуже брудні) – 25 % [3, 4].

Відомо, що склад поверхневих вод визначається геологічною будовою ландшафту, рельєфом, погодно-кліматичними умовами та, особливо, антропогенними факторами. Тому вивчення якісного складу води є однією з найважливіших проблем екології.

Аналізуючи дослідження міграції розчинних форм хімічних речовин, можна констатувати, що саме річки є першим «геохімічним бар'єром» на шляху горизонтальної міграції речовин [5–7].

Спад промислового виробництва є основною причиною зменшення об'єму забору води та зменшення обсягів скидання зворотних вод, а також зниження надходження важких металів з промисловими зворотними водами. Окрім того, важкі метали, надходячи до водойм, піддаються процесам комплексоутворення з фульво- й гуміновими кислотами і, як правило, залишаються фіксованими в донних відкладах, залучаючись в подальшому до процесів біогеохімічної міграції [5].

Протягом останніх десятиліть серйозних змін зазнали кількісні характеристики кругообігу азоту та його сполук, що надходять в об'єкти довкілля з побутовими та промисловими стоками, відходами тваринницьких комплексів та ферм, мінеральними добривами [8]. При цьому слід зазначити, що основними джерелами надходження нітратів в навколишнє середовище є азотні мінеральні добрива [9, 10].

Джерелом азоту в природних водах є розкладені білкові залишки. Внаслідок процесів самоочищення складні органічні сполуки мінералізуються, при цьому змінюється такий показник, як біологічне споживання кисню, хімічне споживання кисню, розчинений кисень та ін. [11]. Враховуючи викладене вище, можна зробити висновок, що основними показниками забруднення водойм є біологічне та хімічне споживання кисню, розчинений кисень нітриту, нітрати, солі амонію.

Об'єкти та методика досліджень

Дослідження проводились на базі Житомирської обласної санітарно-епідеміологічної станції згідно з НТП Інституту сільського господарства Полісся «Розробка прогностичних моделей міграції ксенобіотиків і радіонуклідів в агроекосистемах і сільських селітебних територіях».

Відбір, зберігання, транспортування проб води, а також санітарно-хімічні показники якості визначали згідно з затвердженими методиками, що визначені у збірнику стандартів «Вода питьевая. Методы анализа» [12].

Отримані результати порівнювали з нормативами, затвердженими СанПіН № 34630-88 та Постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами» № 465 від 25.03.1999 р. [13].

Дослідження проведені в басейнах річок Тетерів, Гуйва, Гнилоп'ять, які протікають на території Житомирського району.

Згідно з класифікацією в структурі гідрографічної сітки, річка Тетерів належить до середніх річок I категорії водокористування та є джерелом питного водопостачання м. Житомира та ряду навколишніх сіл. Річки Гуйва та Гнилоп'ять – до малих річок II категорії водокористування [14].

Рельєф досліджуваної території в основному рівнинний, підземні води беруть незначну участь у формуванні річкового стоку. Основу його складають атмосферні опади. Річка Тетерів бере початок у Житомирській області на відрогах Волино-Подільської височини та є правою притокою системи Дніпра. Річки Гуйва та Гнилоп'ять є правими притоками річки Тетерів, витікають з Подільської височини і беруть початок у Вінницькій області. Зазначені водойми приносять незначні транзитні ресурси. Водність досліджуваних річок досить нерівномірна за сезонами. До 70 % стоку припадає на весняну повінь і лише до 30 % – на решту року. В літню межень зазначені річки можуть частково пересихати. Досліджувані водойми мають добре вироблені терасові долини [14].

Результати досліджень

Нами виявлено, що динаміка якісного складу вод досліджуваних річок має свої особливості. Це пов'язано, в першу чергу, з умовами формування їх стоку (табл. 1). Наведені показники змінюються впродовж дев'яти років у всіх досліджуваних річках. Дуже висока варіабельність характерна для показників азотної групи.

Таблиця 1. Статистично-варіаційні показники органічного забруднення води поверхневих водойм у період 2001–2009 рр.

Показник		р. Тетерів (n = 52)	р. Гуйва (n = 44)	р. Гнилоп'ять (n = 40)
рН	Середнє значення	7,4	7,43	7,43
	Коефіцієнт варіації	4,54	5,24	5,29
	Стандартне відхилення	0,76	0,38	0,36
РК, мг/л	Середнє значення	9,73	9,95	9,24
	Коефіцієнт варіації	21,76	14,87	13,97
	Стандартне відхилення	0,99	0,76	0,67
БСК-5, мг O ₂ /л	Середнє значення	9,68	9,28	10,99
	Коефіцієнт варіації	16,36	16,4	20,17
	Стандартне відхилення	1,64	1,85	2,21
ХСК, мг O ₂ /л	Середнє значення	24,17	21,87	26,91
	Коефіцієнт варіації	21,8	23,93	23,11
	Стандартне відхилення	2,37	3,24	4,76
Нітрати, мг/л	Середнє значення	7,45	8,97	12,54
	Коефіцієнт варіації	48,11	55,76	43,55
	Стандартне відхилення	2,65	7,28	8,67
Нітрити, мг/л	Середнє значення	0,03	0,02	0,03
	Коефіцієнт варіації	93,62	83,58	75,31
	Стандартне відхилення	0,02	0,01	0,01
Аміак, мг/л	Середнє значення	0,31	0,32	0,54
	Коефіцієнт варіації	81,74	63,81	56,13
	Стандартне відхилення	0,16	0,10	0,20

Коефіцієнт варіації нітритів становить: для р. Тетерів – 93,62 %, р. Гуйва – 83,58 та 75,31 – для р. Гнилоп'ять. Коефіцієнт варіації азоту аміаку в досліджуваних водах коливається від 81,74 % у р. Тетерів до 56,13 % у р. Гнилоп'ять. Висока мінливість характерна для концентрацій нітратів і становить: 55,76 % – для р. Гуйва; 43,55 % – для р. Гнилоп'ять та 48,11 % – для р. Тетерів. Для показників біологічного споживання кисню (БСК), хімічного споживання кисню (ХСК), розчиненого кисню (РК) та активної реакції (рН) середні значення є типовими, а стан контамінації водойм однорідним.

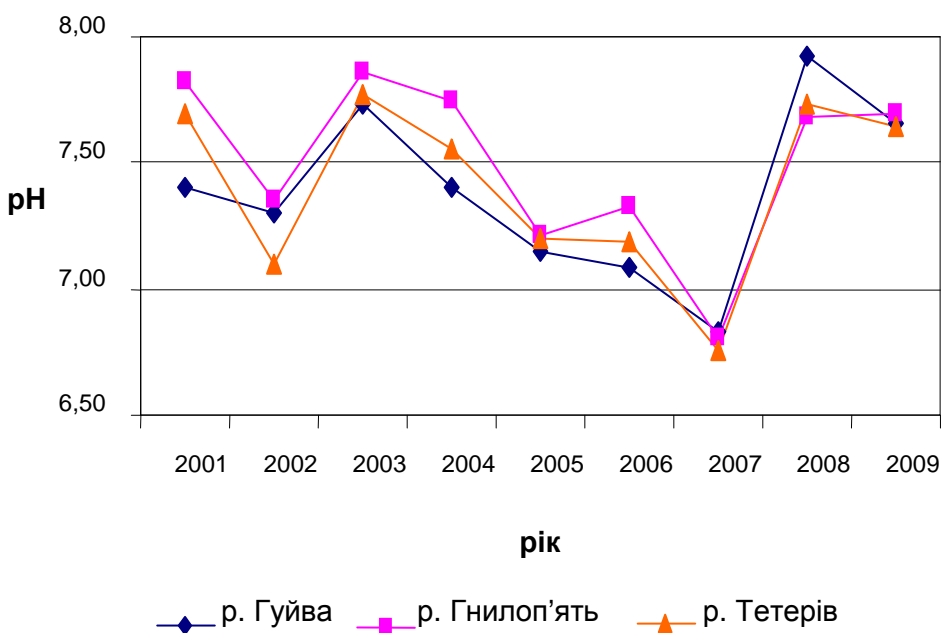


Рис. 1. Динаміка зміни рН у воді поверхневих водойм Житомирського району

Визначення розчиненого кисню у воді має велике значення для характеристики санітарного режиму відкритих водойм. У річках з чистою водою насичення киснем перевищує 50 %. Процеси самоочищення водойм не порушуються в тому випадку, коли вміст розчиненого кисню не зменшується нижче 4 мг/л. Усі досліджувані водойми відповідають нормативам за даним

показником. Максимальний вміст розчиненого кисню становив 12,84 мг/л у р. Тетерів, мінімальний – 8,31 мг/л – у р. Гнилоп'ять (рис. 2).

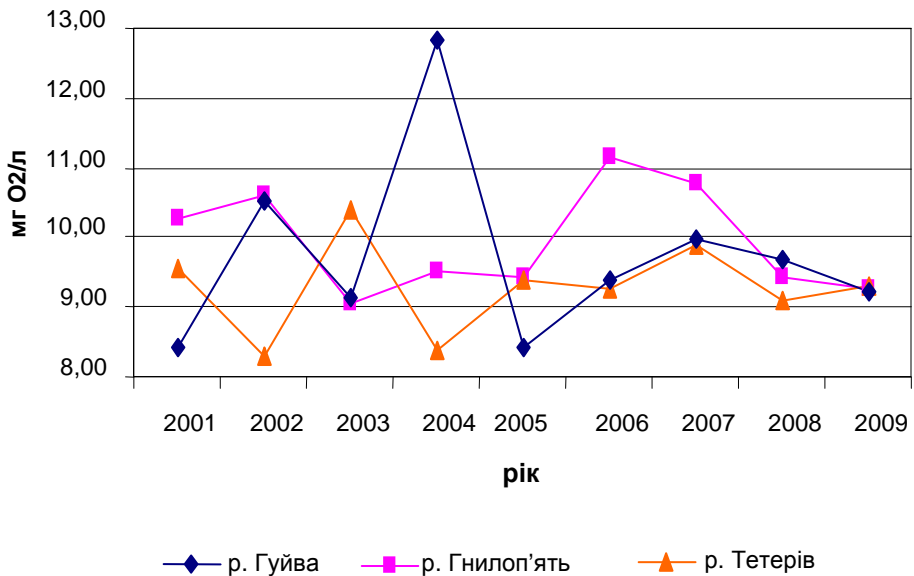


Рис. 2. Динаміка розчиненого кисню у воді поверхневих водойм Житомирського району

Хімічне споживання кисню (ХСК) впродовж 2001–2009 рр. Змінювалось: для р. Тетерів – від 18,67 до 29,5 мг O₂/л; для р. Гуйва – від 16,0 до 26,5 мг O₂/л; для р. Гнилоп'ять – від 18,6 до 32 мг O₂/л (рис. 3). Згідно з СанПІН № 34630-88, ХСК не повинне перевищувати 30 мг O₂/л для р. Гуйва, Гнилоп'ять та 15 мг O₂/л – для р. Тетерів. Слід зауважити, що чисті поверхневі води мають ХСК в межах 10–15 мг O₂/л.

Важливим показником органічного забруднення водойм є біохімічне споживання кисню (БСК). Чим більше забруднена вода органічними речовинами, тим вище її БСК. У воді чистих водойм БСК-5 менше 2 мг O₂/л, у воді умовно чистих водойм БСК-5 становить 2–4 мг O₂/л, у воді забруднених водойм БСК-5 більше за 4 мг O₂/л. За наведеною характеристикою усі досліджувані водойми належать до забруднених і дуже забруднених (рис. 4). За даним показником серед досліджуваних водойм найбільш забрудненою є р. Гнилоп'ять; її середнє значення БСК-5 за 9 років становить 10,99 мг O₂/л. Найменш забрудненою є р. Гуйва, середнє значення БСК-5 становить 9,28 мг O₂/л та перевищує нормативне значення в 1,8 та 1,5 рази відповідно. Впродовж 9 років середнє значення БСК-5 для р. Тетерів становить 9,68 мг O₂/л, що в 3,2 рази перевищує допустимий норматив.

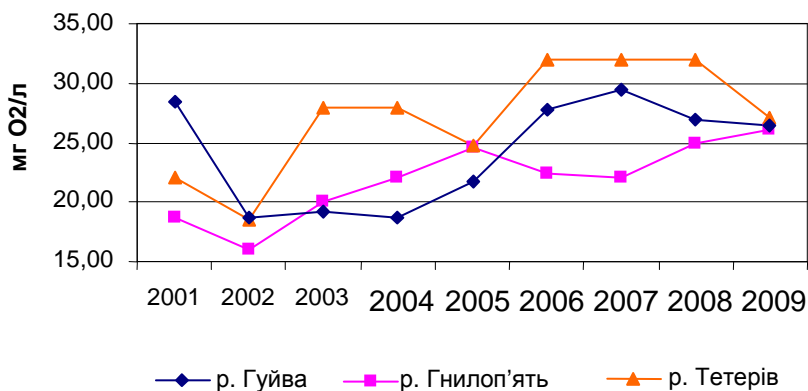


Рис. 3. Динаміка хімічного споживання кисню у воді поверхневих водойм Житомирського району

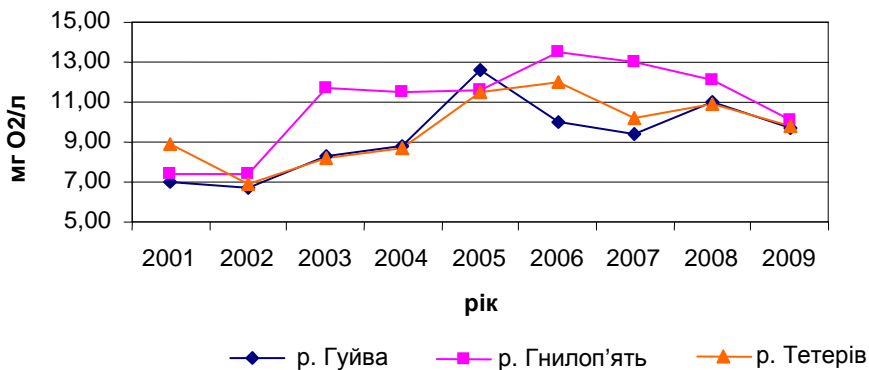


Рис. 4. Динаміка біологічного споживання кисню у воді поверхневих водойм Житомирського району

За даними дев'ятирічних спостережень у р. Гуйва максимальний середній вміст нітратів спостерігається у 2003 р. і становить 22,43 мг/л, що перевищує аналогічний показник попереднього року в 20,4 раза (від 1,1 до 22,43 мг/л). Така ж тенденція спостерігається у р. Тетерів, де середня концентрація нітратів зросла у 2003 р. від 1,27 до 16,54 мг/л, або у 13 разів. Максимальна середня концентрація нітратів у р. Гнилоп'ять спостерігається у 2003–2004 рр. і становить 21,77–27,30 мг/л відповідно. Впродовж наступних років спостері-

гається тенденція поступового зниження концентрації нітратів у всіх зазначених водоймах і в 2009 р. цей показник не перевищує 5,5 мг/л (рис. 5). Зазначимо, що природні чисті води, як правило, містять 0,1 мг/л або 1–10 мг/л азоту нітратів.

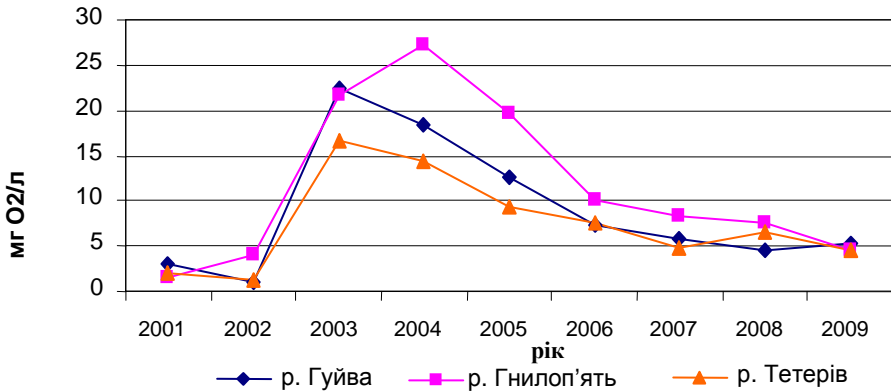


Рис. 5. Динаміка концентрацій нітратів у воді поверхневих водойм Житомирського району

Аналіз динаміки концентрації нітритів у воді досліджуваних водойм свідчить про циклічні коливання останніх впродовж 9 років. Максимальна концентрація нітритів спостерігається у 2002 р. у р. Тетерів і становить 0,66 мг/л. Мінімальний показник – також у р. Тетерів і становить 0,003 мг/л (рис. 6).

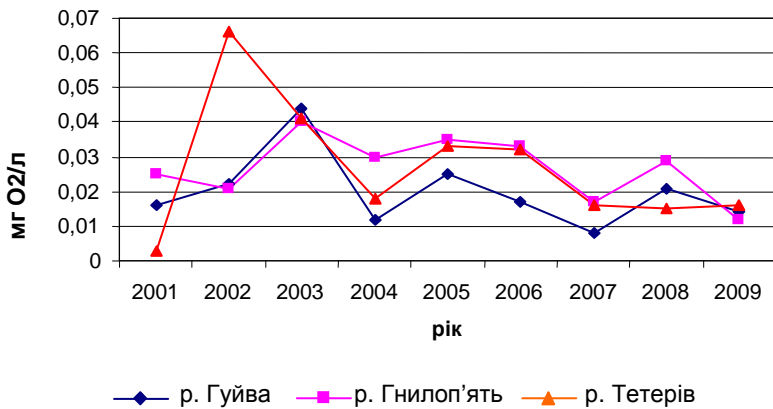


Рис. 6. Динаміка концентрацій нітритів у воді поверхневих водойм Житомирського району

Впродовж досліджуваного періоду найбільша середня концентрація азоту аміачного спостерігається у р. Гнилоп'ять і становить 0,54 мг/л, найменша – 0,31 мг/л у р. Тетерів. Максимальна концентрація аміаку виявлена також у р. Гнилоп'ять і становить 0,85 мг/л (рис. 7). Отже, можна стверджувати, що р. Гнилоп'ять піддається найбільшому органічному навантаженню. Взагалі концентрація аміаку у воді досліджуваних водойм знаходиться в межах чистих природних вод і не перевищує допустимих показників. У чистих природних водах концентрація аміаку знаходиться в межах 0,01–0,1 мг/л.

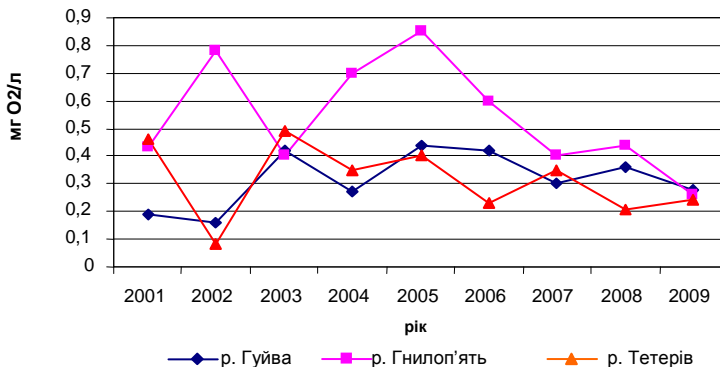


Рис. 7. Динаміка концентрацій аміаку у воді поверхневих водойм Житомирського району

Висновки та перспективи подальших досліджень

Результатами дев'ятирічних досліджень встановлено, що в умовах регіону основними показниками, що характеризують забруднення поверхневих водойм, є показники азотної групи (нітрати, нітрити, аміак), БСК, ХСК, РК.

В результаті досліджень виявлено перевищення нормативів ХСК у р. Гнилоп'ять впродовж 2006–2008 рр. в 1,07 раза. У р. Тетерів даний показник перевищує нормативний від 1,2 до 2 разів впродовж усього досліджуваного періоду.

В усіх досліджуваних водоймах спостерігається перевищення допустимого нормативу БСК у середньому в 1,8–3,2 раза.

Встановлено, що показники азотної групи не перевищували гранично допустимих концентрацій, однак зазначені показники характеризуються дуже високими коефіцієнтами варіації, а їх концентрації значно вищі, ніж у чистих природних водах.

Найбільш забрудненою органічними сполуками є вода р. Гнилоп'ять, найменший рівень сумарного забруднення спостерігається у р. Гуйва.

Подальші дослідження слід зосередити на виявленні об'єктивних причин забруднення досліджуваних водойм з метою розробки еколого-управлінських рішень.

Література

1. *Алипов А.Н.* Водообеспечение населения, промышленности и сельского хозяйства Донбасса. Вовлечение собственных ресурсов / *А.Н. Алипов, Д.Д. Мякий, Э.В. Янковская* // *Вода і водоочисні технології*. – 2007. – № 4. – С. 5–8.
2. *Шандала М.Г.* Охрана и оздоровление окружающей среды в условиях научно-технической революции / *М.Г. Шандала, Я.И. Костовецкий, В.В. Булгаков*. – К. : Здоровье, 1982. – 150 с.
3. *Данілішин Б.М.* Державна цільова екологічна «Программа упорядкування водовідведення в населених пунктах України» як основний документ перспективного розвитку водокористування в країні / *Б.М. Данілішин, О.О. Дмитрієва* // *Вода і водоочисні технології*. – 2006. – № 3. – С. 17–22.
4. Наукові та практичні питання забезпечення населення України якісною питною водою / за ред. *В.О. Прокопова* // *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть : матеріали XIV з'їзду гігієністів України, (Дніпропетровськ, 19–21 травня 2004 р.)*. – Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2004. – Т. 1. – С. 109–111.
5. *Глаголева М.А.* Формы миграции элементов в речных водах / *М.А. Глаголева*. – М. : Изд-во АН СССР, 1959. – С. 5–28.
6. *Лосев К.С.* Вода / *К.С. Лосев*. – Л. : Гидрометиздат, 1989. – 272 с.
7. *Алекин О.А.* Сток растворенных веществ с территории СССР / *О.А. Алекин, Л.Бражникова*. – М. : Наука, 1964. – 144 с.
8. *Денисенко В.И.* Эколого-гигиеническая оценка почвы и сельхозпродукции, производимой в промышленном регионе / *В.И. Денисенко, А.Б. Ермаченко, Т.А. Шутик* // *Гигиена населенных мест*. – 2001. – Вып. 38. – Т. 1 – С. 270–272.
9. *Опополь Н.И.* Нитраты (гигиенические аспекты проблемы) / *Н.И. Опополь, Е.Добрянская*. – Кишинев : Штиица, 1986. – 164 с.
10. *Великий В.И.* Гигиена труда при использовании пестицидов и минеральных удобрений в процессе выращивания зерновых культур : автореф. дис. ... канд. мед. наук / *В.И. Великий*. – К. : КМИ, 1985. – 20 с.
11. Принципи моделювання та прогнозування в екології / *В.В. Богобоящий, К.Р. Курбанов, П.Б. Палій* та ін. – К. : Центр навч. л-ри, 2004. – 216 с.
12. *Шалаева В.Н.* Вода питьевая методы анализа : сборник стандартов / *В.Н. Шалаева*. – 1984. – 240 с.
13. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами. Затв. постановою Каб. Мін. України [Електронний ресурс] – 1999. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws>
14. Інформація про якість води поверхневих питних водозаборів в басейні р. Дніпра в межах Житомирської області [Електронний ресурс] : за даними статистичної звітності 2010 р. // *Житомир. обл. упр. меліорації і водного госп-ва*. – Режим доступу : <http://www.zhitomirovg.com.ua>