

УДК 528.94

П. Лозовіцький, канд. геогр. наук, ст. наук. співроб.
Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського, Київ,
А. Молочко, канд. геогр. наук, проф.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ФОРМУВАННЯ СТОКУ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДИ РІЧКИ ГУЙВА

На основі обґрунтованих теоретико-методичних положень представлено особливості динаміки коливання витрат води в річці Гуйва в період 1938–2010 рр. у пунктах спостережень Городківка, Піски.

Наведено порівняльні результати хімічного складу й мінералізації води р. Гуйва за період 1967–2015 рр. Викладено результати екологічної оцінки якості води за критеріями забруднення компонентами сольового складу, еколого-санітарними показниками та вмістом специфічних речовин токсичної дії. Розраховано індекс забруднення води та дано загальну оцінку забруднення за всією множиною показників.

Ключові слова: *колебания затрат воды, химический состав, минерализация, оценка качества, загрязнение воды.*

Постановка проблеми. Гуйва – річка в межах Козятинського району Вінницької області та Бердичівського, Андрушівського Житомирського районів Житомирської області. Права притока Тетерева (притока другого порядку Дніпра).

Річка має витік у селі Садки в Козятинському районі. Тече спочатку на північний схід, у середній течії на північ, у нижній течії (від м. Андрушівки) – на північний захід, – несе свої води до річки Тетерів через Андрушівський та Житомирські райони. Впадає до Тетерева навпроти південно-західної околиці Житомира.

Завдовжки Гуйва 97 км. Площа басейну 1505 км². Похил річки 0,9 м/км. Річкова долина на значному протязі V-подібна, завширшки до 2 км. Заплава у верхів'ї заболочена. Річище звивисте, завширшки до 20 м, завглибшки до 1,2 м. Стік урегульовано ставками та водосховищами. Використовується на технічне водопостачання, зрошення, рибництво. Лісистість у басейні річки 4–7 %, середня розораність – до 70 % земель, заболоченість – до 1 % площі басейну.

До поста Городківка (за 74 км від гирла, висота нуля графіка 214,31 м БС) на річці побудовано 51 ставок із площею дзеркала 262 га і сумарним об'ємом 4,1 млн м³. Об'єм річного стоку після зарегулювання стоку зменшився в середньому на 5 % від природного, у маловодні роки – до 10 %. Урегульованість максимальних витрат весняного водопілля складає 3–6 % [1, 12].

До поста Піски (за 17 км від гирла, 188,23 м БС) річка вже має три великі водосховища – Андрушівське, Ліщинське, Млинищинське, 101 водний об'єкт загальною площею водного дзеркала 1203 га й сумарним об'ємом 21,6 млн м³. Тут об'єм річного стоку зменшений на 5 %, у маловодні роки – до 20–25%. Урегульованість максимальних витрат води весняного водопілля складає 4–7 % [1]. Після будівництва цілого каскаду великих і малих водосховищ річка стала міліти.

В останні десять-п'ятнадцять років частина русла річки взята в оренду приватними підприємствами для розведення риби – від моста до моста, від греблі до греблі, які розділені між собою металевими сітками. Та чи подумав хтось про річку?

Мета досліджень – дослідити витрати та якість води р. Гуйва у часі. Досягається при вирішенні наступних задач: 1) оцінювання гідрологічного режиму річки; 2) виявлення динаміки зміни складу головних іонів, їх концентрації та мінералізації води в часі за методикою [6, 7, 13]; 3) оцінювання забруднення води різними речовинами за методикою [7, 13, 14].

Методика досліджень. Для дослідження хімічного складу води річки Гуйва у просторово-часовому вимірі та виявлення впливу на ці показники господарської діяльності людини було створено банк даних у пункті р. Гуйва – м. Житомир [1–5, 8–12] за наступними показниками: уміст головних іонів (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, CO₃²⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻), загальна мінералізація води, величина рН, уміст біогенних речовин (N-NH₄⁺, N-NO₂⁻, N-NO₃⁻), уміст загального азоту й фосфору, мінерального фосфору (P-PO₄³⁺), уміст зважених речовин, кисню (O₂, мг/дм³), прозорість і кольоровість води, перманганатна й біхроматна окиснюваність (ПО, БО), біохімічне споживання кисню за 5 діб (БСК₅), хімічне споживання кисню (ХСК), уміст важких металів і мікроелементів (Fe³⁺, Cr³⁺, Cr⁶⁺, Zn²⁺, Ni²⁺, Cu²⁺, Al³⁺, Mn²⁺, Co²⁺, Pb²⁺, As³⁺, Hg²⁺, Cd²⁺, F⁻ та ін.), уміст фенолів (Phen), уміст нафтопродуктів (НП), уміст синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР).

Паралельні статистичні ряди даних хімічного аналізу води становили 88 значень. Для формування банку гідрологічних даних використано результати спостережень на стаціонарних гідрологічних постах (с. Городківка, с. Піски) у системі Держгідрометслужби України, (1937–2010 рр.).

Математико-статистичний аналіз зроблено на ПК з використанням стандартних обчислювальних програм "Excel", "Costat".

Виклад основного матеріалу дослідження. Гідрологічний режим річки. При вимірюванні витрат води Гуйви в Городківці в 2016 р. виявлено, що витрати води протягом року змінювалися від 0,017 до 1,59 м³/с. При цьому ширина річки змінювалася від 3,8 до 12,4 м; рівень води над нулем графіка – від 58 до 130 см, поперечний переріз (площа водотоку) – від 0,45 до 8,97 м²;

середня глибина водотоку – 0,12–0,72 м; максимальна глибина – 0,17–0,92 м. Середня висота водозбору річки у Городківці 250 м над рівнем моря, у Пісках – 240 м [1].

Середньорічні витрати води річки в Городківці (площа водозбору 312 км²) за період 1940–2010 рр. змінювалася від 0,36 (1951 р.) до 1,95 м³/с (1982 р.) і в сере-

дньому становили 0,6 м³/с. У Пісках (площа водозбору 1150 км²) показники річних витрат води значно вищі й за 1937–1977 рр. змінювалися від 1,1 (1954 р.) до 6,57 (1940 р.) при середній річній витраті 2,94 м³/с (рис. 1).

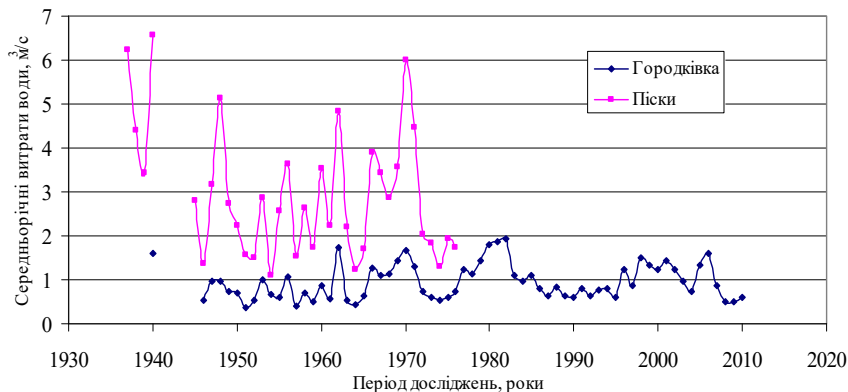


Рис. 1. Динаміка середньорічних витрат води р. Гуйви в різних пунктах спостережень, м³/с.

Максимальні добові витрати води в Городківці змінювалися від 1,3 (3.10.1995 р.) до 156 (20.04.1953 р.) при середніх багаторічних 19,65 м³/с; у Пісках відповідно – від 7,02 (1974 р.) до 247 (5.04.1962 р.) при середніх багаторічних 54,47 м³/с.

Мінімальні річні витрати води річки в Городківці змінювалися від 0,004 (18.03.1964 р.) до 0,60 (5.09.1981 р.) при середніх багаторічних 0,16 м³/с; у Пісках – від 0,043 (31.01.1954 р.) до 1,27 (18.02.1970 р.) при середніх багаторічних 0,33 м³/с.

Гідрограф щоденних витрат води (з вираженими піками зростання витрат у весняне водопілля та після зливових дощів) для різних пунктів спостережень річки Гуйви, у середній за витратами рік, наведено на рис. 2.

Річний об'єм стоку річки Гуйви у Городківці змінювався від 11,4 (1951 р.) до 61,5 (1982 р.) при середньому багаторічному 19,65 млн м³; у Пісках відповідно від 34,68 (1954 р.) до 207,2 (1940 р.) при середньому багаторічному 92,87 млн м³.

Середній річний модуль стоку води з верхньої площі басейну Гуйви у Городківці змінювався від 1,15 (1951 р.) до 6,25 (1982 р.) при середньому багаторічному 3,06 л/с км². У Пісках ці параметри нижчі й становили відповідно: 0,76 (1954 р.), 5,21 (1970 р.), 2,22 л/с км². Шар стоку води за рік у Городківці змінювався від 36 (1951 р.) до 197 (1982 р.) при середньому багаторічному 96,5 мм; у Пісках відповідно: 24 (1854 р.), 142 (1940 р.), 67,4 мм.

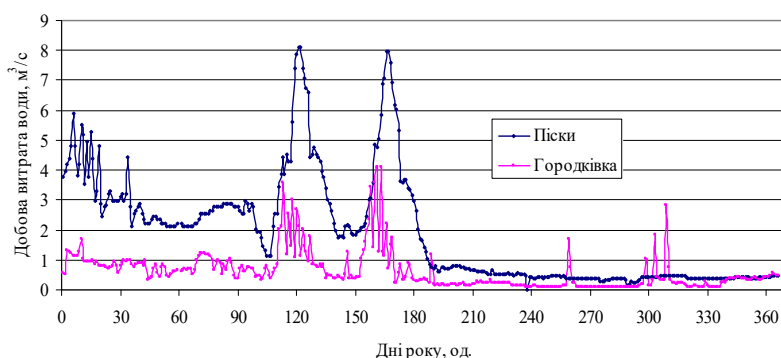


Рис. 2. Щоденні витрати води Гуйви у різних пунктах спостережень у середній за витратами 1975 р.

Стік р. Гуйви за фазами водного режиму для Городківки за 1939–1976 рр. має наступний розподіл: зимова межень 22,4 % стоку, весняна повінь – 50,3 %, літня межень – 13,0 %, осінь – 14,2 % при середній річній витраті – 0,68 м³/с. За період 1977–2010 рр. стік у цьому пункті відповідно розподіляється: 23,0, 40,0, 20,3 та 16,6 % при зростанні середньої річної витрати до 0,92 м³/с. Після повного врегулювання стоку зменшилася частка стоку у весняну повінь з 52–55 % до

40% та зросли витрати у літню межень з 13 до 20 % і восени з 14 до 16 %.

Якщо розглянути стік р. Гуйви за фазами водного режиму для Піска за 1937–1976 рр., то на період зимової межень припадало 22,2 % стоку, весняної повені – 54,9 %, літньої межень – 11,7 %, осені – 12,1 % при середній річній витраті 2,94 м³/с.

Забір і використання води в басейні р. Гуйви з 1999 до 2015 рр. змінювалося від 2,965 млн м³ на рік у

2000 р. до 12,35 млн м³ у 2009 р. В окремі роки загальний водозабір становив: 1999 р. – 4,465 млн м³; 2001 – 4,533; 2004 – 3,698; 2005 – 3,059; 2006 – 5,588; 2008 – 6,482; 2012 – 11,87; 2014 – 11,94; 2015 р. – 4,464 млн м³ [3–5, 8–11]. 65–33 % забраної води використовували в комунальному господарстві, до 40 % – у промисловості, 10–23 % – у сільському господарстві, частково – у риборозведенні.

Основні підприємства забруднювачі води басейну р. Гуйви: БУ №3 Житомирської КЕЧ району, смт Озерне; військова частина в/ч А-2038 смт Озерне; ДП "Коростишівський спирткомбінат", Дільниця № 2, м. Андрушівка. Щороку в басейн Гуйви скидалося від 1,339 (2000 р.) до 10, 14 (2011) млн м³ зворотних вод (табл. 1).

Таблиця 1. Скидання зворотних вод у басейн р. Гуйви, млн м³ на рік

Рік	О	НО	НДО	НЧБО	Разом
1999	0,179	-	0,701	0,645	1,525
2000	0,223	-	0,818	0,298	1,339
2001	0,258	-	0,794	1,299	2,351
2004	0,163	0,028	0,807	1,306	2,304
2005	0,157	0,441	0,748	0,259	1,604
2006	-	0,283	0,707	2,313	3,303
2007	-	0,17	0,490	2,600	3,260
2008	-	-	0,772	3,795	4,568
2009	0,010	-	0,830	8,240	9,072
2010	0,304	-	0,471	6,701	7,476
2011	0,300	-	0,433	9,400	10,140
2012	0,317	-	0,446	8,480	9,240
2013	0,327	-	0,412	8,677	9,420
2014	0,208	-	-	8,677	9,270
2015	0,010	-	0,584	1,460	2,000

Примітка: О – очищені; НО – нормативно очищені; НДО – недостатньо очищені; НЧБО – нормативно чисті без очищення.

Будинкоуправління № 3 Житомирської КЕЧ району, смт Озерне скинуло недостатньо очищених стоків у р. Гуйва у 2012 р. порівняно з 2011 роком більше на 0,6 тис. м³, і як наслідок, кількість забруднювальних

речовин збільшилась: хлоридів на 5,3 т, сульфатів на 1,4 т, фосфатів на 2,7 т, азоту амонійного на 3,7 т, БСК₅ на 3 т, ХСК на 79 т та сухого залишку на 32 т (табл. 2) [3–5, 8–11].

Таблиця 2. Скидання забруднювальних речовин у поверхневі води басейну р. Гуйви, тонн на рік

Рік	Всього	БСК	ХСК	Завислі речовини	N (сума)	P (ортофос-фати)	Мінералізація
1999	680,468	59,0	195,0	13,0	24,0	1,468	388,0
2000	761,54	53,0	126,0	31,0	19,0	5,540	527,0
2001	839,365	0,046	135,0	18,0	37,0	0,319	649
2004	1011,473	54,0	166,0	30,0	17,0	2,473	742,0
2005	784,57	53,0	69,0	22,0	36,0	0,57	604,0
2006	470	28	6	18	3	3	411
2007	517,9	24	-	15	5	2,9	471
2008	270,08	27	-	13	6	2,08	222
2009	609,8	35	-	12	20	6,820	536
2010	158,889	17	8	10	16	1,889	106
2011	530,926	16	35	12	11	1,926	455
2012	461,61	19	115	11	17	4,610	295
2013	354,11	17	44,0	0,01	10,7	5,4	277
2014	356,661	19	1	8	11	1,661	316
2015	761,654	70	166	20	38	4,654	463,0

Це ж Будинкоуправління № 3 смт Озерне у 2015 р. скинуло в р. Гуйва 392,0 тис. м³ недостатньо очищених стоків, що на 4,2 тис. м³ більше порівняно з попереднім роком. Ще у 2012 р. була виготовлена проектно-кошторисна документація на реконструкцію ОСК з впровадженням сучасних установок очистки "СБО-1500", але роботи не проводились, тому й надалі вміст азоту амонійного у зворотних водах перевищує норма-

тив в 67,4 раза, заліза в 4,8–1,7, фосфатів у 2,6–1,1, ХСК – у 2,8, БСК₅ – у 2 рази [3–5, 8–11].

Сольовий склад та мінералізація води. Мінералізація води у річці Гуйва (м. Житомир) за період досліджень змінювалась від 286,6 (19.07.1946 р.) до 780,7 (10.02.1971 р.) при усередненому значенні 516,04 мг/дм³ (табл. 3).

Таблиця 3. Статистичні характеристики кількісної та якісної мінливості природної води річки Гуйва

Показники	Середнє значення	Стандартна похибка	Стандартне відхилення	Мінімальне значення	Максимальне значення	Рівень надійності (95%)
р. Гуйва – м. Житомир, 86 аналізів води						
HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	293,12	6,52	60,48	188,00	430,00	12,97
Cl ⁻ , мг/дм ³	42,67	1,64	15,17	6,70	15,17	3,25
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	46,14	3,41	31,65	7,30	244,50	6,78
CO ₃ ²⁻ , мг/дм ³	0,60	0,24	2,16	0	15,00	0,48
Ca ²⁺ , мг/дм ³	80,83	1,53	14,22	53,60	112,00	3,05
Mg ²⁺ , мг/дм ³	20,30	1,33	12,33	3,60	84,00	2,64
Na ⁺ , мг/дм ³	30,59	1,54	14,27	3,20	86,00	3,06
K ⁺ , мг/дм ³	4,03	0,20	1,23	2,30	7,00	0,40
Заг. мін., мг/дм ³	516,04	11,74	108,95	286,60	780,70	23,36
pH, од.	7,45	0,07	0,62	6,40	8,70	0,14
Відсотковий уміст інгредієнтів						
CO ₃ ²⁻ , %-екв	0,27	0,12	1,08	0	8,30	0,23
HCO ₃ ⁻ , %-екв	69,31	0,74	6,89	47,22	90,78	1,47
Cl ⁻ , %-екв	17,27	0,53	4,94	5,11	29,13	1,06
SO ₄ ²⁻ , %-екв	13,16	0,66	12,49	3,68	45,00	1,31
Ca ²⁺ , %-екв	58,95	0,85	7,89	26,81	73,49	1,69
Mg ²⁺ , %-екв	23,07	1,00	9,30	4,06	61,07	1,99
Na ⁺ , %-екв	17,34	0,72	6,66	3,46	42,61	1,43
K ⁺ , %-екв	0,64	0,08	0,74	0	2,03	0,16

Концентрація переважаючого гідрокарбонату змінювалася від 188,0 (25.05.1974 р.) до 430 (17.11.1997 р.) при середньому значенні 293,1 мг/дм³, що становить у середньому 69,3 % від суми аніонів.

Уміст переважаючого катіону кальцію змінювався від 53,6 мг/дм³ (19.07.1946 р.) до 112 (10.11.1969 р.) при середньому 80,8 мг/дм³, що становить у середньому 58,95 % від суми катіонів.

Щоб не повторюватись, межі концентрації інших головних іонів та їхній відсотковий уміст наведено в табл. 3.

Отже, за весь період досліджень вода річки Гуйва за ступенем мінералізації відносилася до прісної олігогаліної II категорії.

За іонним складом вода відносилася до гідрокарбонатного класу, кальцієвої групи, другого типу, другої категорії якості [13].

За забрудненням компонентами сольового складу хлором і сульфатами до 3 та 1 категорії якості відповідно [7].

Установлено більш-менш постійну загальну мінералізацію води в річці Гуйва з 1967 до 2015 р. У 1946–1948 рр. загальна мінералізація була значно нижчою (табл. 4)

Таблиця 4. Середньоарифметичний уміст головних іонів і мінералізації води р. Гуйва – м. Житомир за різні періоди спостережень

Інгредієнти	1946–1948	1967–1970	1971–1977	1997–1999	2001–2010	2011–2015
Уміст у мг/дм ³						
CO ₃ ²⁻	-	0	1,08	1,35	0	0,33
HCO ₃ ⁻	220,87	295,79	273,77	337,08	294,16	311,56
SO ₄ ²⁻	16,13	38,56	49,44	43,23	45,56	65,93
Cl ⁻	13,80	39,99	43,80	45,84	46,81	42,60
Ca ²⁺	61,50	87,17	75,00	82,15	83,04	87,07
Mg ²⁺	12,47	10,47	20,44	31,64	20,83	26,12
Na ⁺ + K ⁺	6,27	38,56	33,44	24,38	28,01	26,77
K ⁺	-	-	-	3,13	4,19	4,80
Заг. мін., мг/дм ³	331,03	511,07	496,90	568,80	522,29	565,18
pH, од.	-	6,61	7,50	8,02	7,47	7,82

Відмічено поступове зростання у хімічному складі води річки сульфатів (протягом усього періоду досліджень) і хлоридів (до 2010 р.). За забрудненням сульфатами вода Гуйви до 2010 р. відносилася до 1 категорії якості (к. я.), у 2011–2015 рр. – до 2 к. я. За забрудненням хлоридами вода річки в 1946–1948 рр. відповідала 1 к. я., у 1967–2015 рр. – 3 к. я.

За сумою іонів вода річки в 1946–1948, 1971–1977 рр. відносилася до 1 к.я., у 1967–1970, 1997–2015 рр. – до 2 к.я. [7].

Жорсткість води річки Гуйва за період спостережень змінювалась від 3,57 мг-екв/дм³ (19.07.1946 р.) до 9,95 мг-екв/дм³ (10.02.1971 р.). Уміст суми кальцію та магнію, що перевищує граничні норми для водопо-

стачання (7 мг-екв/дм³), становить 17,4 % проб, а середньоарифметичні значення в останні 15 років – 6,13 мг-екв/дм³.

Оцінювання якості води за еколого-санітарними показниками. Уміст зважених часток у воді Гуйви коливався від 2,6 (16.10.1968 р.) до 145,6 (25.08.1976 р.) мг/дм³ (табл. 5), що відповідало 1–7 к. я., тобто вода змінювалася в діапазоні від чистої до дуже брудної [7]. Необхідно відмітити, що 18,2 % проб води мали вміст зважених часток вищий за 7 к. я. За середньозваженим показником умісту завислих речовин (18,31 мг/дм³) вода відповідає 3 к. я. – досить чиста.

Таблиця 5. Статистичні характеристики кількісної та якісної мінливості трофо-сапробіологічних показників у воді річки Гуйви

Показники	Середнє значення	Стандартна похибка	Стандартне відхилення	Мінімальне значення	Максимальне значення	Рівень надійності (95%)
t води під час відбору проб	13,76	0,80	7,41	0,2	27,2	1,59
Жорсткість, мг-екв/дм ³	5,72	0,14	1,30	3,57	9,95	0,28
pH, од	7,45	0,07	0,62	6,40	8,70	0,14
CO ₂	8,25	0,49	3,68	0	15,80	0,98
Si	3,12	0,16	0,50	2,5	4,1	0,39
N-NO ₂ ⁻	0,050	0,010	0,096	0	0,500	0,021
N-NO ₃ ⁻	2,62	0,532	4,168	0	22,43	1,067
N-NH ₄ ⁺	0,744	0,093	0,833	0,02	4,83	0,193
Фосфати	0,162	0,038	0,151	0	0,710	0,036
P, загальний	0,288	0,018	0,030	0,097	0,780	0,061
O ₂ , мг/дм ³	9,11	0,25	2,18	0,73	13,74	0,50
O ₂ , % насичення	82,38	1,86	16,11	37,72	122,64	3,71
Кольоровість, град	36,54	1,69	14,09	19	90	3,38
Прозорість, см	23,60	1,12	5,63	10	34	2,33
Зважені речовини	18,31	2,76	20,49	2,60	145,90	5,54
Запах, бали	2,15	0,22	2,02	0	5	0,44
ПО, мгО/дм ³	8,98	0,48	3,92	2,60	19,80	0,96
БО, мгО/дм ³	26,42	1,64	10,24	14,00	56,00	3,32
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	6,81	0,44	3,87	0,48	20,76	0,88
ХСК, мгО ₂ /дм ³	22,26	1,39	6,67	14,00	34,00	2,89
Витрата води, м ³ /с	2,42	0,51	3,22	0,30	13,80	1,04
V, м/с	0,25	0,02	0,11	0,10	0,49	0,04
ІЗВ, од	2,74	0,29	2,24	0,97	13,28	0,58

За середньоарифметичними значеннями вмісту зважених часток за коротші відрізки часу вода в 1967–1970, 1997–2015 рр. належала до 3-ї к. я.; у 1971–1977 рр. – до 4 к. я. (табл. 6).

Уміст кисню у воді коливався від 0,74 (15.07.2001 р.) до 13,04 (1.07.1975 р.) мгО₂/дм³. За цим показником вода в різні періоди досліджень відносилася як до дуже чистої, так і до дуже брудної. Насичення води річки киснем змінювалося від 15,7 до 122 %.

Перманганатна окиснюваність у воді Гуйви змінювалася від 2,6 (8.11.2014 р.) до 19,8 (31.05.1977 р.)

при середній 8,98 мгО/дм³, біхроматна – від 14,0 (17.11.1997 р.) до 56,0 (1.07.1975 р.) при середній 26,42 мгО/дм³, що є характерним для 1–6 та 2–6 категорії якості відповідно, тобто чистої – забруднені органічними речовинами: за середньоарифметичним значенням – слабо забруднені органічними речовинами [7, 13]. У часі, забруднення вод органічними речовинами, найвищим було в 1971–1977 рр. (5 к.я.) і в подальшому знижувалося до 4,05 мгО/дм³ (табл. 6, 2 к. я.).

Таблиця 6. Середній уміст трофо-сапробіологічних показників у воді річки Гуйви за певні періоди спостережень

Інгредієнти	1946–1948	1967–1970	1971–1977	1997–1999	2001–2010	2011–2015
Жорсткість, мг-екв/дм ³	4,10	5,22	5,43	6,71	5,87	6,61
pH, од		6,61	7,50	8,02	7,47	7,82
CO ₂		8,32	7,78	8,21	8,71	7,80
Si		3,90	3,58	3,26	3,44	3,12
N-NO ₂ ⁻	0,001	0,142	0,026	0,046	0,034	0,040
N-NO ₃ ⁻	0,08	0,150	0,378	2,524	6,548	5,011
N-NH ₄ ⁺		1,129	0,858	0,539	0,383	0,450
Фосфати		0,179	0,087	0,101	0,299	0,220
P, загальний		-	-	0,189	0,366	0,320
O ₂ , мг/дм ³		9,33	8,85	9,01	9,24	9,14
O ₂ , % насичення		84,16	78,77	81,30	82,74	81,91
Кольоровість, град		50,00	39,14	30,13	26,69	23,44
Прозорість, см		12,50	15,00	22,82	26,17	25,29
Зважені речовини		12,23	22,72	13,57	16,98	17,58
Запах, бали		4,59	3,29	1,08		
ПО, мгО/дм ³		11,35	12,35	7,83	5,13	4,05
БО, мгО/дм ³				16,30	25,63	25,33
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³		7,75	5,51	9,03	7,88	6,21
ХСК, мгО ₂ /дм ³				14,96	26,36	25,38
Витрата води, м ³ /с		0,92	3,01			
ІЗВ, од		4,81	2,78	2,17	1,92	1,46

Біохімічне споживання кисню протягом 5 діб у воді Гуйви змінювалося від 0,48 (30.09.1969 р.) до 20,76 (15.10.1968 р.) мгО₂/дм³ (табл. 5), що відповідало 1–7 категорії якості. При цьому у 85,5 % проб води БСК₅ перевищувало ГДК для водойм господарсько-побутового призначення (3 мгО/дм³). За середніми

значеннями БСК₅ у коротші періоди досліджень вода річки в 1971–1977, 2010–2015 рр. відносилася до 5 к. я., у 1967–1970, 1997–2010 рр. – до 6 к. я. (табл. 6) [7].

Концентрація амонійного азоту у воді змінювалася від 0,02 (2.03.1977 р.) до 4,73 (1.07.1975 р.) при середньому значенні 0,744 мгN/дм³ (табл. 5, 5 к. я.). У

67,5 % проб концентрація амонію перевищувала ГДК для водойм рибогосподарського призначення. За середніми концентраціями амонійного азоту вода Гуйви у 1967–1970 рр. відносилася до 6 к.я., у 1971–1977, 1997–1999 рр. – до 5, у 2001–2015 рр. – до 4 к.я.

Уміст нітритного азоту коливався від 0 (11,1 % проб) до 0,5 (19.11.1969 р.) при середньому 0,05 мгN/дм³, при цьому в 60,3 % проб води вміст нітритного азоту перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення, а 8,4 % проб відповідали стану дуже брудні (уміст більше 0,1 мгN/дм³).

Концентрація нітратного азоту змінювалася від 0 (13,1 % проб) до 22,43 (25.03.2003 р.) при середній 2,618 мгN/дм³. У 27,9 % проб води вміст нітратного азоту перевищував рівень 7 категорії якості (2,5 мгN/дм³, вода дуже брудна). За середніми значеннями вмісту нітратного азоту вода Гуйви у 1997–2015 рр. відносилася до дуже брудної (табл. 6) [7, 13].

Концентрація мінерального фосфору у воді Гуйви змінювалася від 0 (14.09.1968 р.) до 0,71 (18.09.2005 р.) при середній 0,162 мгP/дм³. За середніми концентраціями мінерального фосфору вода Гуйви в 1967–1970, 1997–1999 рр. відносилася до 5 к.я., у 1971–1977 рр. – до 4, у 2001–2015 рр. – 6 к.я.

Оцінювання якості води за специфічними речовинами токсичної дії. Нафтопродукти. Уміст нафтопродуктів у воді Гуйви змінювався від 0

(14.09.1969 р.) до 0,5 (18.06.2006 р.) при середньому 0,135 мг/дм³ (табл. 7).

За середнім умістом вода Гуйви найбільш забрудненою нафтопродуктами була у 1971–1977 рр. (0,28 мг/дм³, табл. 8) і відносилися до 6 к.я. (брудна). У 1971–1980, 1996–2000, 2006–2012 рр. середній уміст нафтопродуктів не перевищував 0,007 мг/дм³, а вода відповідала 1 к.я. – дуже чиста.

СПАР. Забруднення вод Гуйви СПАР змінювалося від 0 (18.04.2004 р.) до 0,04 (16.06.2011 р.) мг/дм³. При цьому, в жодній з проб не виявлено перевищення ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,2 мг/дм³). Вода Гуйви за середньоарифметичними значеннями СПАР (табл. 6) у 1997–1999 та 2001–2010 рр. відносилася до 2 к.я., у 2011–2015 рр. – до 4.

Феноли. Уміст фенолів у воді Гуйви змінювався від 0 (17 % проб) до 0,053 мг/дм³ (10.11.1969 р.), що перевищувало ГДК для водойм рибогосподарського призначення у 53 рази. У 71,2 % проб води вміст фенолів перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення.

Середні значення концентрації фенолів найвищими були у 1967–1970 рр. і вода річки відповідала 6 к.я. У 1971–1977, 1997–1999, 2001–2010 рр. якість води Гуйви за вмістом фенолів оцінена як помірно забруднена, у 2011–2015 рр. – слабо забруднена.

Таблиця 7. Кількісна й якісна мінливість специфічних показників токсичної дії у воді р. Гуйви

Показники	Середнє значення	Стандартна похибка	Стандартне відхилення	Мінім. значення	Макс. значення	Рівень Надійності (95%)
Нафтопродукти	0,070	0,009	0,054	0	0,2	0,019
Феноли	0,002	0,0002	0,0011	0	0,004	0,0004
СПАР	0,0155	0,002	0,009	0	0,040	0,0043
Fe, заг.	0,428	0,050	0,401	0,06	2,010	0,100
Cu ²⁺	0,004	0,0008	0,0055	0	0,0272	0,0017
Zn ²⁺	0,0153	0,0039	0,0252	0,	0,128	0,0079
Cd	0,00137	0,0005	0,0014	0,0001	0,003	0,0013
Cr ⁶⁺	0,0028	0,0003	0,0013	0,001	0,006	0,0007
Mn ²⁺	0,0331	0,0040	0,0234	0	0,125	0,0080
Ni ²⁺	0,0011	0,00009	0,0002	0,0009	0,0013	0,0003
Pb ²⁺	0,037	0,0034	0,0113	0	0,029	0,0076

Таблиця 10. Середньоарифметичний уміст специфічних речовин токсичної дії у воді р. Гуйва за різні періоди досліджень, мг/дм³

Інгредієнти	1946–1948	1967–1970	1971–1977	1997–1999	2001–2010	2011–2015
Нафтопродукти	-	0,17	0,28	0,111	0,066	0,0344
Феноли	-	0,008	0,003	0,0023	0,0025	0,0012
СПАР	-	-	-	0,006	0,0096	0,0233
Fe, заг.	0,15	0,79	0,47	0,48	0,36	0,21
Cu ²⁺	-	0,0019	0,001	0,007	0,0033	0,0092
Zn ²⁺	-	0,0024	0,0033	0,047	0,0184	0,0143
Cd	-	-	-	0,0001	0,00018	0,0029
Cr ⁶⁺	-	-	-	0,0033	0,0033	0,0024
Mn ²⁺	-	0,044	0,0365	0,045	0,0303	0,0215
Ni ²⁺	-	-	-	0,0043	0,0041	0,0014
Pb ²⁺	-	-	-	0,007	0,0071	0,0255

Важкі метали. Залізо. Уміст загального заліза у воді Гуйви високий і змінюється у значних межах від 0,06 (25.03.2014 р.) до 2,01 (17.11.1997 р.) мг/дм³ при середньому значенні 0,428 мг/дм³ (4 категорія якості – слабо забруднена). У 92 % проб води вміст заліза перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,1 мг/дм³), у 80 % проб – ГДК для водойм питного водопостачання (0,2) і в 60 % проб – ГДК для водойм господарсько-побутового призначення (0,3 мг/дм³).

За середньоарифметичним умістом заліза (табл. 10) вода річки в 1967–1970 р. відповідала 5 к.я., у всі пізніші періоди досліджень – 4 к.я., тобто слабо забруднена.

Цинк. Концентрації цинку у воді річки змінювалися від 0 (17 % проб) до 0,128 (28.03.1997 р.) мг/дм³. При цьому 34,1 % проб води мали вміст цинку, що перевищує ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,01 мг/дм³), а 12,2 % проб – перевищували граничну межу 3 категорії екологічної оцінки (слабо забруднена – брудна).

За середніми значеннями вмісту цинку (табл. 10) воду характеризували в 1967–1977, 1997–1999 рр. як дуже чисту (1 к. я.), у 2001–2010 рр. – 3 к. я., у 2011–2015 рр. – 2 к. я.

Мідь. Уміст міді у воді Гуйви коливався в межах від 0 (19,5 % проб) до 0,0272 (12.06.1997 р.) мг/дм³. У 68,3 % проб води вміст міді перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,001 мг/дм³).

Середні значення вмісту міді у воді свідчать про слабку забрудненість у 1997–1999, 2001–2015 рр. (4 к. я.) і досить чисту (3 к. я.) у 1967–1970 рр. і чисту – у 1971–1977 рр. (табл. 10) [7].

Нікель. Уміст нікелю у воді річки змінювався від 0 (20.04.2001 р., 15.04.2007 р., 16.04.2009 р., 25.07.2012 р.) до 0,047 (10.10.2002 р.) мг/дм³. За середніми значеннями концентрації нікелю, воду в 1997–1999, 2001–2015 рр. – відносили до 2 к. я. (табл. 10).

Марганець. Уміст марганцю у воді Гуйви змінювався від 0 (24.05.1968 р.) до 0,125 (10.09.1969 р.) при середньому значенні 0,0331 мг/дм³. Лише 11,4 % проб води мали вміст марганцю нижчий за ГДК для водойм рибогосподарського призначення [17].

За середніми значеннями вмісту марганцю (табл. 10) вода річки у 1967–1970, 1971–1977, 1997–1999, 2001–2010 рр. відносилася до 3 к. я., у 2011–2015 рр. – 2 к. я.

Значно рідше досліджували воду Гуйви на вміст **свинцю та кадмію**. Уміст свинцю у воді змінювався від 0 (25.03.2003 р.) до 0,029 (8.11.2014 р.) при середньому значенні 0,0137 мг/дм³ (5 к.я.).

Концентрація кадмію коливалася від 0 (25.03.2003 р.) до 0,003 (25.03.2014 р.) при середньому значенні 0,0014 мг/дм³ (5 к.я.)

Розрахунок індексу забруднення води (ІЗВ) [13]. В окремих пробах води р. Гуйва ІЗВ змінювався від 0,97 (30.03.2009 р.) до 13,28 (18.03.2009 р.), при середньоарифметичному значенні – 2,74 (4 категорія якості, табл. 5).

Загальна оцінка води Гуйви **за всією множиною екологічних показників** (за так званою функцією міри R [13], табл. 9) свідчить, що вода у 1967–2016 рр. відносилася до 4 категорії – задовільної якості.

Із наведеної таблиці видно, що кількість показників відмінної якості води річки з роками зменшується, натомість зростає кількість показників, що характеризують забруднення.

Таблиця 9. Загальне оцінювання якості води р. Гуйва за всією множиною екологічних показників

Категорії якості води	Кількість показників категорії та загальна оцінка якості води				
	1967–70	1971–77	1997–99	2001–10	2011–15
1	5	5	2	3	1
2	1	1	2	2	6
3	6	4	8	8	5
4	0	4	3	5	5
5	4	5	5	2	3
6	3	1	2	3	2
7	2	1	1	1	1
Загальна оцінка R	77/21=3,67	73/21=3,48	86/23 = 3,74	86/23=3,74	83/23=3,57
Категорія якості	4	4	4	4	4

Висновки та перспективи подальших досліджень. Основні підприємства водокористувачі й забруднювачі води басейну річки Гуйви: військова частина В/ч А-2038 смт Озерне; БУ № 3 Житомирської КЕЧ району, смт Озерне; ДП "Коростишівський спирткомбінат".

Середньорічні витрати води річки Гуйви в Городківці становили 0,6 м³/с, у Пісках – 2,94 м³/с.

Після повного зарегулювання стоку зменшилася частка стоку у весняну повінь із 52–55 % до 40 % та зросли витрати в літню межень із 13 до 20 % і восени з 14 до 16 %.

Річний об'єм стоку річки Гуйва у Городківці змінювався від 11,4 до 61,5 при середньому багаторічному 19,65 млн м³; у Пісках відповідно від 34,68 до 207,2 при середньому 92,87 млн м³.

Забір і використання води в басейні Гуйви з 1999 по 2015 рр. змінювалося від 2,965 млн м³ на рік у 2000 р. до 12,35 млн м³ у 2009 р. При цьому, 65–33 % забраної води використовували в комунальному господарстві, до 40 % – у промисловості, 10–23 % – у сільському господарстві, частково – у риборозведенні.

Щороку в басейн р. Гуйви скидалося від 1,339 до 10,14 млн м³ зворотних вод. Уміст азоту амонійного у зворотних водах перевищував норматив у 67,4 раза, заліза в 4,8–1,7, фосфатів у 2,6–1,1, ХСК – у 2,8, БСК₅ – у 2 рази.

Вода річки р. Гуйва за ступенем мінералізації відносилася до прісної олігогалінної II категорії, за іонним складом – до гідрокарбонатного класу, кальцієвої групи, другого типу, другої категорії якості, за забрудненням компонентами соляного складу хлором і сульфатами – до 3 та 1 категорії якості відповідно.

Вода річки дуже сильно забруднена нітритним азотом, брудна – слабо забруднена азотом аміаку, фосфатами, фенолами, органічними речовинами, брудна за прозорістю, слабо забруднена за нафтопродуктами, міддю, залізом, свинцем, кадмієм.

Загальна оцінка води Гуйви **за всією множиною екологічних показників** (за так званою функцією міри R, [13]) свідчить, що вода в 1967–2016 рр. відносилася до 4 категорії, тобто задовільної якості.

Список використаних джерел:

1. Гидрологический ежегодник, 1975 г. – К., 1977. – Т. 2, вып. 4, 5. – 286 с.
2. Гидрохимический бюллетень. Материалы наблюдений за загрязненностью поверхностных вод на территории Украинской ССР. Ежеквартальные выпуски. 1967–1980 гг. – Киевская гидрометеорологическая обсерватория.
3. Екологічний паспорт Житомирської області. 2001 р. – Житомир, 2002. – 88 с.
4. Екологічний паспорт Житомирської області. 2008 р. – Житомир, 2009. – 84 с.
5. Екологічний паспорт Житомирської області. 2013 р. – Житомир, 2014. – 138 с.
6. Державні санітарні норми та правила. "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПІН 2.2.4-171-10). [Текст] – Київ, 2010. – 42 с.
7. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / В. Д. Романенко В. М. Жукинський, О. П. Оксіюк та ін. – К., 2001. – 48 с.
8. Паспорт Житомирської області. 2012 р. – Житомир, 2013. – 388 с.
9. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області у 2006 р. – Житомир, 2007. – 188 с.
10. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області у 2010 р. – Житомир, 2011. – 200 с.
11. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області у 2015 р. – Житомир, 2016. – 160 с.
12. Ресурси поверхневих вод СССР. Основные гидрологические характеристики. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – Т. 6, вып. 2. – 492 с.

13. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С. І. Сніжко. – К. : Ніка-Центр, 2001. – 264 с.
14. Таубе П. Р. Химия и микробиология воды / П. Р. Таубе, А. Г. Баранова. – М. : Высш. шк., 1983. – 280 с.

15. Унифицированные методы анализа вод СССР. – Л. : Гидрометеоиздат, 1978. – 144 с.

Надійшла до редколегії 14.03.18

П. Лозовицкий, канд. геогр. наук, ст. науч. сотр.

Центральная геофизическая обсерватория имени Бориса Срезневского, Киев, Украина,

А. Молочко, канд. геогр. наук, проф.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ФОРМИРОВАНИЕ СТОКА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДЫ РЕЧКИ ГУЙВА

Приведена динаміка коливань затрат води в річці Гуйва за період з 1938 по 2010 роки в пунктах спостережень: Городківка, Пески. Изложены сравнительные результаты химического состава и минерализации воды р. Гуйва за период 1967–2015 гг. Представлены результаты экологической оценки качества воды по критериям солевого состава, эколого-санитарным показателям и содержанию специфических веществ токсического действия. Рассчитан индекс загрязнения воды и выполнена общая оценка загрязнения воды по всей совокупности показателей.

Ключевые слова: колебания затрат воды, химический состав, минерализация, оценка качества, загрязнение воды.

P. Lozovitskiy, PhD in Geography, Senior Research Associate

Central geophysical observation named after Boris Sreznevskiy, Kyiv, Ukraine,

A. Molochko, PhD in Geography, Professor

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

THE FORMING OF WATER FLOW AND ENVIRONMENTAL STATE OF WATER IN THE GUYVA RIVER

The fluctuation dynamics of average annual, average monthly and minimum annual discharges of the Guyva River for 1938–2010 years on the Horodkivka, Peski gauging Stations is given. Comparative results of chemical composition and water salinity in the Guyva river are given for the periods of 1967–2015. The article presents the results of environmental assessment of water quality on the criteria of components of the salt content pollution, environmental sanitation indexes and content of specific substances toxic effects. The water pollution index is calculated and the overall assessment of pollution is made by the whole set of indicators.

Keywords: fluctuations in water consumption, chemical composition, mineralization, quality assessment, water pollution.