

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

«Оцінка впливу урбанізації на гідрологічний режим поверхневих водойм (на прикладі Житомирської області)»

Нашиван Валентина Григорівна

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ткаченко Т.М. _____

„___” _____ 2024 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

«Оцінка впливу урбанізації на гідрологічний режим поверхневих водойм (на прикладі Житомирської області)»

Виконав студент групи зЕКс-21

Спеціальність: 101 «Екологія»

Нашиван В.Г.

Керівники: к.т.н., доц. Жукова О.Г.

Київ 2024 р

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем та екології

Кафедра: технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ткаченко Т.М. _____

„___” _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Нашиван Валентина Григорівна

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи: Оцінка впливу урбанізації на гідрологічний режим поверхневих водойм (на прикладі Житомирської області)

затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від «__» _____ 20__ р.

2. Керівники роботи: к.т.н., доц. Жукова О.Г.

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Вступ. Гідрологічний режим водних об'єктів України. Урбанізація як чинник впливу на довкілля. Загальна характеристика об'єкту досліджень. Оцінка впливу урбанізації на гідрологічний режим поверхневих водойм Житомирщини. Напрямки та заходи щодо зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище Висновки. Список використаної літератури.

5. Графічний матеріал: дипломна робота містить 15 рисунків та 12 таблиць з вихідними даними та розрахунками.

6. Календарний план виконання роботи: а) наукова частина;
б) практична частина.

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Вступ	
Гідрологічний режим водних об'єктів України	
Урбанізація як чинник впливу на довкілля	
Загальна характеристика об'єкту досліджень	
Оцінка впливу урбанізації на гідрологічний режим поверхневих водойм Житомирщини	
Напрямки та заходи щодо зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище	
Висновки	
Список використаної літератури	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	
Попередній захист роботи на кафедрі	

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			
Розділ 5.			

8. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Реферат

Робота викладена на 83 сторінках друкованого тексту, містить 15 рисунків та 10 таблиць. Перелік посилань включає 40 джерел.

Наразі майже в усіх регіонах України склалася напружена екологічна ситуація, яка серйозно загрожує здоров'ю населення. Серед багатьох питань, що визначають стан поверхневих джерел, особливе місце займає питання забруднення поверхневим стоком.

Із кожним роком урбанізація територій набуває інтенсивного розвитку. Змінюються природні ландшафти і відбувається антропогенний вплив на всі елементи водного балансу та на гідрологічний режим водних об'єктів. Особливо відчутні зміни кількісних характеристик річкового стоку середніх річкових басейнів і малих водозборів. Порушення природних шляхів ґрунтового стоку, втрати води в системі водопостачання і водовідведення, наявність твердого покриття перешкоджають випаровуванню ґрунтових вод, що значно змінює структуру водного балансу. Зміни водного балансу на урбанізованих територіях супроводжується погіршенням якості води, зміною гідрохімічних, гідробіологічних, гідрофізичних та інших показників.

Ступінь впливу урбанізації на водні об'єкти залежить від розвитку транспортної інфраструктури, масштабів забудови територій, розвитком промислового комплексу, змінами характеру землекористування тощо.

Ключові слова: водний баланс, урбанізовані території, поверхневі води, якість води, екологічна безпека.

Зміст

	Вступ.....	8
Розділ 1	Гідрологічний режим водних об'єктів України.....	10
1.1.	Загальна характеристика гідрологічного режиму.....	10
1.2.	Особливості гідрологічного режиму річок України.....	12
1.3.	Гідрологічний режим боліт.....	15
1.4.	Озера та водосховища України.....	18
1.5.	Прояви зміни гідрологічного режиму акваторії Чорного та Азовського морів	20
Розділ 2	Урбанізація як чинник впливу на довкілля	23
2.1.	Фактори, що визначають зміну гідрологічного режиму водних об'єктів на урбанізованих територіях. Оцінка впливу урбанізації на стік річок	23
2.2.	Несприятливі екологічні наслідки урбанізації.....	27
2.3.	Класифікація видів господарської діяльності.....	29
2.4.	Антропогенні зміни річкового стоку.....	30
2.5.	Антропогенні зміни площі водозбору водних об'єктів.....	33
2.6.	Аналіз впливу урбанізації на поверхневі води та на підземні джерела	35
Розділ 3	Загальна характеристика об'єкту досліджень	38
3.1.	Фізико-географічна характеристика Житомирської області	38
3.2.	Клімат Житомирської області	42
3.3.	Геологічна характеристика Житомирської області	48
Розділ 4	Оцінка впливу урбанізації на гідрологічний режим поверхневих водойм Житомирщини	57
4.1.	Характеристика процесу урбанізації Житомирщини	67

4.2.	Розрахунок кратності розведення поверхневого стоку з водами водного р. Тетерів	71
4.3.	Екологічна оцінка якості води р. Тетерів за результатами досліджень.....	73
Розділ 5	Напрямки та заходи щодо зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище	77
	Висновки	78
	Список використаної літератури.....	79

Вступ

Актуальність роботи. Із кожним роком урбанізація територій набуває інтенсивного розвитку. Змінюються природні ландшафти і відбувається антропогенний вплив на всі елементи водного балансу та на гідрологічний режим водних об'єктів. Особливо відчутні зміни кількісних характеристик річкового стоку середніх річкових басейнів і малих водозборів. Порушення природних шляхів ґрунтового стоку, втрати води в системі водопостачання і водовідведення, наявність твердого покриття перешкоджають випаровуванню ґрунтових вод, що значно змінює структуру водного балансу. Зміни водного балансу на урбанізованих територіях супроводжується погіршенням якості води, зміною гідрохімічних, гідробіологічних, гідрофізичних та інших показників.

Ступінь впливу урбанізації на водні об'єкти залежить від розвитку транспортної інфраструктури, масштабів забудови територій, розвитком промислового комплексу, змінами характеру землекористування тощо. Отже, основними причинами зміни гідрологічного режиму водних об'єктів на урбанізованих територіях є:

- використання води з водозаборів глибоких підземних горизонтів;
- залученням у водообіг для задоволення потреб населення і промисловості великої кількості води, яка у багатьох випадках перевищує місцеві водні ресурси;
- збільшення кількості малопроникних та непроникних поверхонь, що зайняті промисловими та господарськими об'єктами, будівлями, дорожнім покриттям, а це і призводить до порушення природних процесів водообміну;
- зміна природного теплового і вітрового режимів, забруднення атмосферного повітря, порушення природного співвідношення елементів водного балансу – опадів, стоку і випаровування, антропогенна зміна водозбірних площ тощо.

Мета роботи: охарактеризувати гідрологічний режим водних об'єктів м. Житомир, проаналізувати вплив процесів урбанізації на екологічний стан довкілля, визначити наслідки впливу урбанізаційних процесів на природний гідрологічний режим водних об'єктів.

Об'єкт дослідження - вплив урбанізації на гідрологічний режим водних об'єктів м. Житомир.

Предмет дослідження - види водних об'єктів, площа водозбору, гідрологічні явища та процеси, водний баланс, річковий стік м. Житомир.

Завдання роботи:

1. Проаналізувати гідрологічний режим водних об'єктів м. Житомир, їх динаміку та вплив антропогенних та природних факторів.
2. Оцінити негативний вплив урбанізації як чинника впливу на складові довкілля м. Житомир.
3. Охарактеризувати методи гідрологічних спостережень за розвитком гідрологічних процесів м. Житомир.
4. Сформулювати висновки і розробити рекомендації.

Розділ 1

Гідрологічний режим водних об'єктів України

1.1. Загальна характеристика гідрологічного режиму

Гідрологічний режим визначається закономірними змінами гідрологічних характеристик водного об'єкта в часі та пов'язаний з геоморфологічним умовами басейну: метеорологічними та кліматичними особливостями. Елементами гідрологічного режиму є явища і процеси, за якими описують водний об'єкт: рівні, витрати та температура води, швидкість течії, утворення та скресання льоду тощо. Також існує поняття — водний режим — це насамперед закономірні зміни: в часі стоку, швидкостей течії, рівнів води та похилу водної поверхні. Рівень води, витрати води, льодові явища, температура води, кількість та склад твердого матеріалу, який переносить потік, склад та концентрація розчинених хімічних речовин (гідрохімічний режим) – змінність всіх цих процесів характеризує гідрологічний режим.

Чинники впливу на водні об'єкти мають різні періоди коливання. Показник водності добре проявляється через коливання різної тривалості в гідрологічному режимі водних об'єктів. Виділяють вікові, багаторічні, внутрішньорічні та короткочасні коливання.

1) Вікові коливання водності пов'язують, в першу чергу, зі змінами кліматичних умов та зволоженням материків із періодом тисячоліття.

2) Багаторічні коливання водності напряму залежать від коливань певних кліматичних параметрів із періодичністю 10 років.

3) Внутрішньорічні коливання водності визначаються сезонними змінами складових водного балансу річкового басейну: атмосферні опади, випаровування.

4) Короткочасні коливання водності спричинені такими метеорологічними чинниками: зливові дощі, коливання температури повітря в льодовикових районах, геологічних процесів (прорив морен, загачування русел річок унаслідок зсувів) та антропогенних чинників (попуски в нижні б'єфи гідровузлів).

Гідрологічний рік не має нічого спільного з поняттям «календарний рік». Гідрологічний рік - це повний цикл усіх гідрологічних фаз протягом року. Його початок найчастіше перепадає на перший місяць зими – чудово виражена фаза водного режиму, коли усі річки переходять на підземне живлення, а на водній поверхні з'являються льодові явища. Саме для прогнозування розрахунку внутрішнього розподілу водного стоку та весняного стоку, гідрологи використовують поняття «гідрологічний рік», а для статистики, аналізу та оприлюднення даних спостережень за рівнями та витратами води вони використовують поняття «календарний рік».

Закономірні зміни хімічного складу води або окремих її компонентів у часі, зумовлені фізико-географічними та гідроморфологічними умовами басейну та антропогенним впливом – це все називають гідрохімічним режимом водного об'єкта. Він може бути як: багаторічне, внутрішньорічне (сезонне) та короткочасне (добове) коливання компонентів хімічного складу та показників фізичних властивостей води, рівня забрудненості води, стоку хімічних речовин, зміни процесів забруднення і самоочищення водних об'єктів.

Гідрохімічний режим має багато спільного із водним режимом, але багато компонентів хімічного складу води помічають у оберненому кореляційному зв'язку. Наприклад, під час весняного водопілля відбувається зростання водності річок, через це знижується мінералізація води, тому що річкова вода розбавляється талими мало мінералізованими водами. А у період меженя, мінералізація води навпаки зростає зі зменшенням водності річки.

1.2. Особливості гідрологічного режиму річок України

Гідрологічний режим більшості річок України характеризується стабільно вираженим весняним водопіллям, що зумовлюється таненням снігу. Від 50 до 80% річного стоку відбувається під час водопілля. Тривалість весняної повені на малих річках продовжується близько 10–15 днів, а на середніх - 1–1,5 місяці. Під час літньої, осінньої та зимової межени рівні та витрати води зменшуються та проявляються у незначних коливаннях, а також відбувається збільшення мінералізації води. На підвищення рівнів води у цей період сприяють зливи та обложні дощі. Верхоріччя малих річок на півдні можуть пересихати. Наприклад, чергування паводків спостерігаються протягом усього року на річці Дністер та річках Українських Карпат і південного узбережжя Криму.

Великі річки протікають через декілька геоморфологічних зон. До цієї категорії річок можна умовно віднести рівнинні річки з площею водозбору більше 50 тис. км²: Дунай -817 тис. км², на території України близько 64 тис. км²; Дніпро – 503,5 тис. км², на території України 286 тис. км²; Тиса – 153,2 тис. км²; Сіверський Донець – 98,9 тис. км², на території України – 54,9 тис. км²; Десна – 88,9 тис. км²; Дністер – 72,1 тис. км²; Південний Буг – 63,7 тис. км². Загальна довжина річок України становить 248 тис. км.

Середні річки – це ті річки, що протікають в межах однієї геоморфологічної зони. До цієї категорії можна віднести рівнинні річки з площею водозбору від 2 до 50 тис.км². Перелік середніх річок України наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Морфологічні характеристики середніх річок України

Назва річки	Притока	Довжина	Ухил	Площа басейну
Сан	Висла	447	1,4	16800
Люта	Уж	47	2,1	2584

Серет	Дунай	521	2,1	47600
Прут	Дунай	910	1,9	27500
Когильник (Кундук)	Лиман Сасик (Кундук)	243	0,94	3910
Стрий	Дністер	230	3,2	3055
Бистриця	Дністер	16	1,6	2520
Серет	Дністер	242	0,9	3900
Збруч	Дністер	444	0,9	3395
Рук. Турунчук	Дністер	56	0,02	3250
Кучугам	Турунчук	123	0,72	2420
Тилигул	Тилигульський лиман	163	0,9	3550
Собь	Південний Буг	125	1,0	2840
Кодиш	Південний Буг	149	0,73	2480
Синюха	Південний Буг	111	0,46	16725
Велика Вісь	Синюха	165	0,55	2842
Тикич	Синюха	4,5	0,07	6657
Гнилий Тикич	Тикич	156	0,7	3125
Гірний Тикич	Тикич	167	0,78	3525
Ятрань	Синюха	107	1,3	2170
Чорний Ташалик	Синюха	135	0,61	2387
Чичикля	Південний Буг	156	0,6	2120
Інгул	Південний Буг	354	0,41	9690
Турія	Прип'ять	184	0,37	2900
Стоход	Прип'ять	188	0,4	3125
Стир'я	Прип'ять	483	0,21	13130
Горинь	Прип'ять	451	0,4	13900
Слуць	Горинь	451	0,4	13900
Ствига	Прип'ять	152	0,45	5440
Моства (Льва)	Ствига	159	0,37	2400
Уборть	Прип'ять	236	0,34	5700
Славечна	Прип'ять	138	1,1	2670
Айдар	Сіверський Донець	256	0,3	7370
Деркул	Сіверський Донець	160	0,58	5325
Повна	Деркул	79	1	8080
Уж (Уша)	Прип'ять	256	0,47	8080
Тетерів	Дніпро	385	0,5	15300
Ірша	Тетерів	128	0,78	3070
Ірпінь	Дніпро	385	0,5	15300
Сейм	Десна	717	0,16	27500
Клевень	Сейм	133	0,5	2660
Снов	Десна	233	0,3	8705
Остер	Десна	226	0,17	2950
Трубеж	Дніпро	113	0,26	4700
Рось	Дніпро	346	0,61	12575

Сула	Дніпро	415	0,2	19600
Удай	Сула	327	0,16	7030
Оржиця	Сула	117	0,34	2190
Тясмин	Дніпро	194	0,34	4730
Псел	Дніпро	692	0,23	22800
Хорол	Псел	301	0,3	4030
Мерла	Ворскла	116	0,6	2030
Орель	Дніпро	320	0,27	9800
Самара	Дніпро	311	0,33	22600
Вовча	Самара	323	0,34	13320
Мокрі Яли	Вовча	121	1,1	2660
Гайчур	Вовча	134	1,1	2140
Мокра Сура	Дніпро	118	0,66	2830
Конка (Конська)	Дніпро	140	1,7	2600
Базавлук	Дніпро	150	0,61	4300
Інгулець	Дніпро	549	0,32	14460
Саксагань	Інгулець	144	0,76	2025
Висунь	Інгулець	169	0,82	2670
Салгир	Зат. Сиваш	232	1,7	4010
Молочна (Токмак)	Озеро Молочне	197	1,2	3450
Кальшица	Азовське море	209	0,91	5070
Міус	Азовське море	258	1,1	6680
Кринка	Міус	180	0,67	2634
Лопань	Уди	93	0,89	2000
Берека	Сіверський Донець	102	0,78	2680
Оскол	Сіверський Донець	436	0,29	14660
Казений Торець	Сіверський Донець	129	1	5410
Красна	Сіверський Донець	124	0,5	2720
Кундручя	Сіверський Донець	236	1,1	2320
Уди	Сіверський Донець	164	0,64	3894

Малі річки - це ті річки, які протікають в рівнинній місцевості та мають площу водозбору до 2 тис.км² (наприклад, річки: Харків - 1160, Мерла - 2030 Берестова - 161, Рогань - 189, Немишля - 67 км²). Ця категорія річок може поділятися на рівнинні, гірські, озерні, карстові, льодовикові за будовою долини і русла, характером течії і режиму формування річки.

Розподіл малих річок України за площею водозбору

Площа водозбору, км ²	Кількість річок	Загальна довжина, тис.км	Середня довжина, тис.км
До 10	10916	24,9	2,28
10-20	503	1,3	2,58
20-50	8658	21,5	2,48
50-100	10647	30,1	2,83
100-200	10591	32,4	3,06
200-500	9696	34,8	3,59
500-1000	6911	23,6	3,41
1000-2000	5107	17,7	3,47
Україна	63029	185,8	2,95

Таблиця 1.3

Малі річки України

Басейни основних річок України	Річки до 10 км	
	Кількість річок	Сумарна довжина, км
Вісла	299	4584
Дунай	18366	31768
Річки межиріччя Дунай-Дністер	598	1330
Дністер	16294	26164
Річки межиріччя Дністер-Південний Буг	150	267
Південний Буг	6273	12076
Дніпро	13197	32146
Прип'ять	4663	13223
Сіверський Донець	1296	3528
Річки Приазов'я	1809	3222
Річки Криму	1527	2945
Україна	67172	131253

1.3. Гідрологічний режим боліт

Гідрологічний режим боліт дуже специфічний. Ця специфічність характеризується тим, що у багато торф'яних боліт складаються з 89 до 94%

води за вагою та, відповідно 6% сухої речовини. Отже, торф'яні болота – це найголовніші акумулятори вологи. Але, через те, що вода напряму має зв'язок з сухою речовиною торфу, яка накопичується в болотах, ця вода не може слугувати як додаткове джерело живлення для річок. Осушувальними канавами, дренами знижують вміст води в торф'яному болоті до 85%, та тільки природне випаровування сприяє подальшому зниженню вмісту вологи в торф'яному ґрунті.

У торф'яному болоті воду можна поділити на такі групи, що мають різницю за характером зв'язку її з залежжю торфу:

1) вільна – це та вода, яку можна виділити від торфу під дією сили тяжіння, а потім вона просто стікає по ухилу в канави і річки. Вона може існувати на болоті як постійно існуюче озеро та річка, або у вигляді недовгострокових боліт після сильних дощів, сніготанення або розливів річок. Вільна вода може знаходитись як у верхньому рослинному шарі болота, так і під торф'яним шаром або як лінза всередині торф'яного покладу.

2) пов'язана с торф'яної масою – це та вода, яка не виділяється від торф'яної маси під дією сили тяжіння, з цього робимо висновок, що її не можна виокремити з торфу за допомогою осушувальної мережі

Пов'язана с торф'яної масою – це та вода, яка не виділяється від торф'яної маси під дією сили тяжіння, з цього робимо висновок, що її не можна виокремити з торфу за допомогою осушувальної мережі

Пов'язану воду поділити на такі види:

1) Капілярна – може існувати в вузьких капілярних пустотах між волокнами і частинками торфу та під дією капілярних сил, вона переміщується; вона видаляється з торф'яної поклади шляхом випаровування з поверхні торфу і транспірації;

2) Колоїдна – формується з найдрібніших частинок торфу та води, може входити в колоїдну суміш; при висушуванні торфу ця вода випаровується;

3) Осмотична – це та вода, яка існує всередині незруйнованих рослинних клітин, тільки після хімічного руйнування оболонок цих клітин, її можна вилучити;

4) Гідратна – вважається хімічно складовою частиною, що входить в речовину торфу.

Через те, що Полісся – найбільш зволожена територія рівнинної частини України, болота набули найбільшого поширення саме там. На рисунку 1.1. жовтим кольором на карті України показані Поліські болота. Щорічна кількість опадів тут може надзвичайно коливатись: за статистикою останніх років, в середньому випадає 600-650 мм опадів на рік, а в окремих місцях — понад 700 мм. Зволоженість цієї території характеризує випаровуваність, яка становить не більше 400-450 мм, отже, можна вважати, що особливою рисою лісової зони є заболоченість. Наявність густої гідрологічної мережі з широкими заболоченими річковими долинами спричиняє низинний рельєф Полісся, який складається з піщаних та супіщаних антропогенних відкладів. Основна кількість води зосереджена в болотах, які живляться переважно річковими й ґрунтовими водами.



Рис. 1.1. Поліські болота на карті України

1.4. Озера та водосховища України

Гідрологічний режим озер та водосховищ надзвичайно різниться з характеристикою гідрологічного режиму річок: по причині того, що в озерах та водосховищах майже відсутня течія, кількість днів стояння високих рівнів води в них значно більше, ніж на річках.

На території України знаходиться біля 20 тис. озер, з них 7000 - площею понад 10 га. На рисунку 1.2. показані найвідоміші озера України.



Рис.1.2. Карта найвідоміших озер України

На території України розташовується 1103 водосховища, які представлені на рис. 1.3.

Найвідоміші у Європі та світі українські Шацькі озера розташовані у басейнах річок Західного Бугу та Прип'яті та отримали вони карстове походження. Найбільш глибоководним з них є озеро Світязь. Озерам Карпатських гір характерна глибоководність, невеликі розміри та прісна, чиста й холодна вода. Найвідомішим туристичним містом є озеро Синевир. Озера Подільської височині – невеликі й неглибокі. Поблизу річки Дунай утворилось багато озер: найбільше прісне серед них — Ялпуг, а найглибше — Кагул.

Характерною особливістю озер поблизу узбережжя Чорного моря є солоні лимани: найвідоміше з них — це озеро Сиваш, з якого видобувають кухонну сіль та інші корисні речовини.

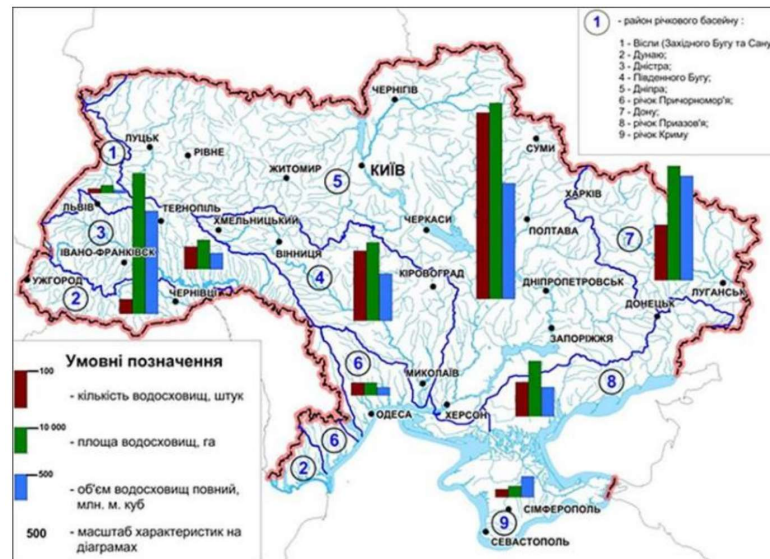


Рис. 1.3. Картошхема наявності водосховищ у межах районів річкових басейнів на території України - без Дніпровського каскаду та Дністровських водосховищ

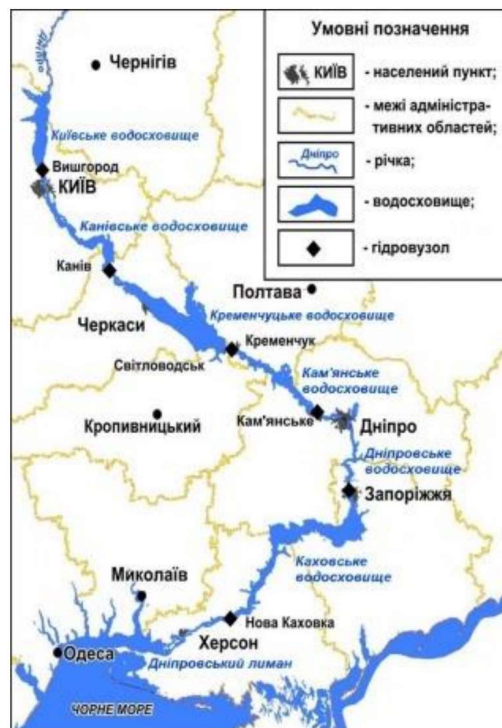


Рис.1.4. Картошхема наявності водосховищ у межах районів Дніпровського каскаду та Дністровських водосховищ

Водосховища утримують 55315,8 млн м³ повного об'єму води, а якщо без водосховищ Дніпровського каскаду та Дністровських водосховищ - 8565,8 млн м³. Загалом, середній річний стік Дніпра менше, ніж об'єм води, яку утримують всі водосховища. Найбільші водосховища були створені на головній річці України – Дніпрі з 30- х по 70-і роки ХХ століття: Київське, Канівське, Кременчуцьке, Кам'янське, Дніпровське, Каховське; а на початку 80-х років було створено Дністровське водосховище. Ці водосховища представлені на рис 1.4.

Найбільшу кількість водосховищ мають такі області: Донецька - 130 водосховищ, Дніпровська – 101 водосховище, Кіровоградська – 84 водосховища; найменшу кількість - Івано-Франківська та Чернівецька області — по 3 водосховища.

1.5. Прояви зміни гідрологічного режиму акваторії Чорного та Азовського морів

Чорне море — це море, яка знаходиться між Європою та Західною Азією, з'єднано протокою Босфор із Мармуровим морем. Основні характеристики:

- площа - 422 тис. км²,
- найбільша глибина - 2,3 км,
- солоність 17—18 ‰

З причини насиченості глибинних шарів води сірководнем, органічне життя, окрім деяких анаеробних бактерій, відсутнє на глибині 150 м і нижче. Чорне море — це важливий район транспортних перевезень: зерно, залізна руда, металопрокат, боксити, непродовольчі товари особистого вжитку.

Корисними копалинами Чорного моря є:

- Природний газ. Запаси природного газу у Винятковій морській економічній зоні Чорного моря України складають не менше 50 млрд м³.

- Гідрат метану. Чорне море багате родовищами газонітрату - до 65-70 трлн м³, а в деяких глибоководних районах поблизу Кримського півострова запаси покладів газогідратів досягають більш як 20 трлн м³. Також, вчені передбачають наявність великої кількості запасів гідрат метану в древньої дельті Дніпра.

Узбережжя Чорного моря та басейни річок, які в нього впадають – території з великим техногенним навантаженням, через це екологічний стан не є сприятливим. До основних факторів, що порушують баланс морської екосистеми, виділяють:

- наднормове забруднення басейнів річок, які впадають у море: стоки з полів, що містять мінеральні нітратні та фосфатні добрива, відходи людської життєдіяльності – це все призводить до бурхливого зростання фітопланктону, через це знижується прозорість води і гинуть багатоклітинні водорості;

- забруднення вод, а точніше випаровування з поверхні води, нафтою і нафтопродуктами стає причиною загибелі морських тварин і забруднення атмосфери;

- масовий вилов риби, що призводить до зменшення популяції та винищення деяких видів риб;

Азовське море — це внутрішнє море басейну Атлантичного океану, з'єднане з Чорним морем Керченською протокою, так знаходиться між Україною та Росією. Основні характеристики:

- площа - 39 тис. км²,
- середня глибина - 8 м, а максимальна доходить до 13,5 м,
- середня солоність - 13,8 ‰,
- береги низовинні,
- Берегова лінія порізана численними затоками.

Досить розвинене рибальство: хамса, лящ, оселедець, кілька видів судака, бички, осетрові.

Ізольованість, мілководність, великий прилив місцевих річкових вод, постійний обмін води з більш солоним Чорним морем, напрям вітрів – це все характеризує гідрологічний режим Азовського моря. Колова течія, яка рухається проти годинникової стрілки, є основною течією моря, через яку вздовж узбережжя часто виникають коловороти. Гідроморфологічні характеристики: сумарний стік прісних вод становить $40,7 \text{ км}^3$ за рік, річний об'єм води і атмосферних опадів — $15,5 \text{ км}^3$, площа водозбору басейну складає становить 586 тис. км^2 , вміст кисню по всій площі достатній. Через те, що Азовське море – мілководне та має невелику площу, вода дуже швидко нагрівається (влітку середня температура води 28°C) та з такою ж швидкістю охолоджується (взимку температура води сягає позначки менше нуля) по всій глибині моря, це зумовлює вирівнювання солоності та температури. Приплив річкових вод до Азовського моря знижує солоність, а через обмін водами з озером Сіваш і Чорним морем – солоність підвищується.

Розділ 2

Урбанізація як чинник впливу на довкілля

2.1. Фактори, що визначають зміну гідрологічного режиму водних об'єктів на урбанізованих територіях. Оцінка впливу урбанізації на стік річок

Перший і основний фактор, що змінює гідрологічний режим водних об'єктів на урбанізованих територіях, можна назвати використання води для промислових і сільськогосподарських потреб. Внаслідок постійних агро меліоративних заходів, таких як: осушування і розорювання боліт, розорювання басейнів малих річок з порушенням режиму водоохоронних зон – через це відбувається скорочення річкових стоків у зонах Лісостепу і Полісся в середньому на 5%, а на деяких ділянках доходить до 20%, а в Степу — на 10%, на окремих ділянках – аж до 40%.

Другий фактор – це наявність твердого покриття, яке призводить до: порушення природних шляхів ґрунтового стоку, втрати води в системі водопостачання і водовідведення, а також перешкоджає випаровуванню ґрунтових вод, що надзвичайно змінює структуру водного балансу, це стосується природних водозборів. А щодо кількісних (у даному випадку це є площею непроникної поверхні, яка не бере участь у природному колообігу води, а це наслідок порушення режиму водного стоку та це може призвести до розвитку небезпечних гідрогеологічних явищ) і якісних показників стоку урбанізованих територій, зміни водного балансу, що визначаються: погіршенням якості води, зміною гідрохімічних, гідробіологічних, гідрофізичних та інших показників.

Третім фактором зміни гідрологічного режиму водних об'єктів на урбанізованих територіях можна назвати: розвиток транспортної

інфраструктури, розвиток промисловості, масштабність забудови територій, які не призначені для цього, зміни характеру землекористування тощо.

Урбанізація порушує рівновагу водних і наземних екосистем через такі параметри: зміна характеру землекористування, збільшення площу та кількість локальних і дифузних джерел забруднення, збільшує площі непроникної поверхні наявністю твердого покриття.

Отже, чинниками безперервного впливу урбанізованих територій на природний стік річок можна вважати:

- зміна гідрологічного стану водойм і водотоків;
- зміни водного балансу через понаднормове споживання в різних секторах господарства;
- зміни водного балансу, викликані зміною клімату, через вплив людини, як наслідок, міста стають «островами спеки»;
- через скидання промислових, побутових і зливових стічних вод змінилася система водно-хімічного режиму;
- через дифузний характеру взаємодії між стоком і ландшафтом, ґрунтові води на водозборі забруднені.

Кількість водного ресурсу – це необхідний чинник забезпечення якості цього ресурсу. Якість води не має змоги зберігатись без певної потужності потоку, який повинен надавати такі основні функції:

- збереження стабільності прісноводних екосистем за рахунок підтримання водного балансу, рівноваги гідрологічних циклів;
- задоволення потреб населення, господарських галузей, транспортної інфраструктури тощо;
- надання достатньої кількості води для сприяння встановленої якості води для потреб водокористувачів, при цьому повинні бути збережені природні розведення стоків та гідрохімічний баланс.

Коефіцієнт дефіциту водних ресурсів (K_{c-3}) – відношення кількості скинутих у природні водні об'єкти до забраних прісних вод. Пояснення значення коефіцієнту:

$K_{c-3} \approx 1$ – кількість води, що забирається з природних водойм, компенсується кількістю стічних вод;

$K_{c-3} < 1$ – велика кількість води не повертається назад у природні водні об'єкти і накопичується коефіцієнт дефіциту, чим менше його значення, тим більше дефіцит, з цього робимо висновок, що водний баланс буде значно порушений;

$K_{c-3} > 1$ – це значення використовується окремо для видобування підземних вод та скидання їх в поверхневий водний об'єкт після експлуатації.

Як висновок, чим нижче значення коефіцієнту дефіциту водних ресурсів, тим менше води повертається в природний водойму, як наслідок, відбувається значне порушення природного водного балансу та накопичення K_{c-3} .

У таблиці 2.1. показано, що тільки в 2-х областях (Волинська, Київська) обсяг води, забраної з поверхневих джерел приблизно дорівнює обсягам скиду в поверхневі водні об'єкти.

Таблиця 2.1

Показники дефіциту регіональних водних ресурсів

Область	Скид в поверхневі водні об'єкти, млн. м ³	Забрано з поверхневих джерел, млн.м ³	Коефіцієнт скид/забір K_{c-3}
Вінницька	59	95	0,6
Волинська	15	15	1
Дніпропетровська	856	1137	0,75
Донецька	821	808	1,02
Житомирська	63	85	0,74
Закарпатська	33	16	2,06
Запорізька	848	1047	0,8
Івано-Франківська	58	77	0,75
Київська	623	625	0,99
Кіровоградська	41	183	0,22
Луганська	82	43	1,9
Львівська	205	27	7,6

Миколаївська	66	210	0,31
Одеська	158	945	0,17
Полтавська	68	40	1,7
Рівненська	52	77	0,68
Сумська	47	53	0,89
Тернопільська	29	23	1,26
Харківська	324	291	1,11
Херсонська	61	1363	0,045
Хмельницька	34	62	0,55
Черкаська	110	128	0,86
Чернівецька	86	77	1,12
Чернігівська			

У Дніпропетровській, Донецькій, Житомирській, Запорізькій, Сумській, Черкаській, Чернівецькій областях від 70 до 87 % води повертається у водні об'єкти. Загалом, ці промислово розвинені території мають високу ступінь урбанізації, і в результаті за рахунок більш значної можливості використання матеріальних і фінансових ресурсів для відновлення водного балансу поверхневих водних об'єктів вони зіграли важливу роль.

Рівновага між скидом над забором води визначається у західних – Волинська, Закарпатська, Львівська, Тернопільська та Харківській області, які в основному користуються підземними водами для потреб населення. Ця ситуація доводить до поступового зникнення невідновлюваних ресурсів – підземних вод, і може скласти ще більшу загрозу для захисту водогосподарського потенціалу регіонів.

Найбільш несприятлива ситуація з нестачею води через неповернення їх після використання мають у Херсонській, Одеській, Миколаївській, та у Кіровоградська області. Щодо Херсонської області, вирішальним фактором є використання води у сільському господарстві по причині недостатнього водозабезпечення усіх південних областей країни

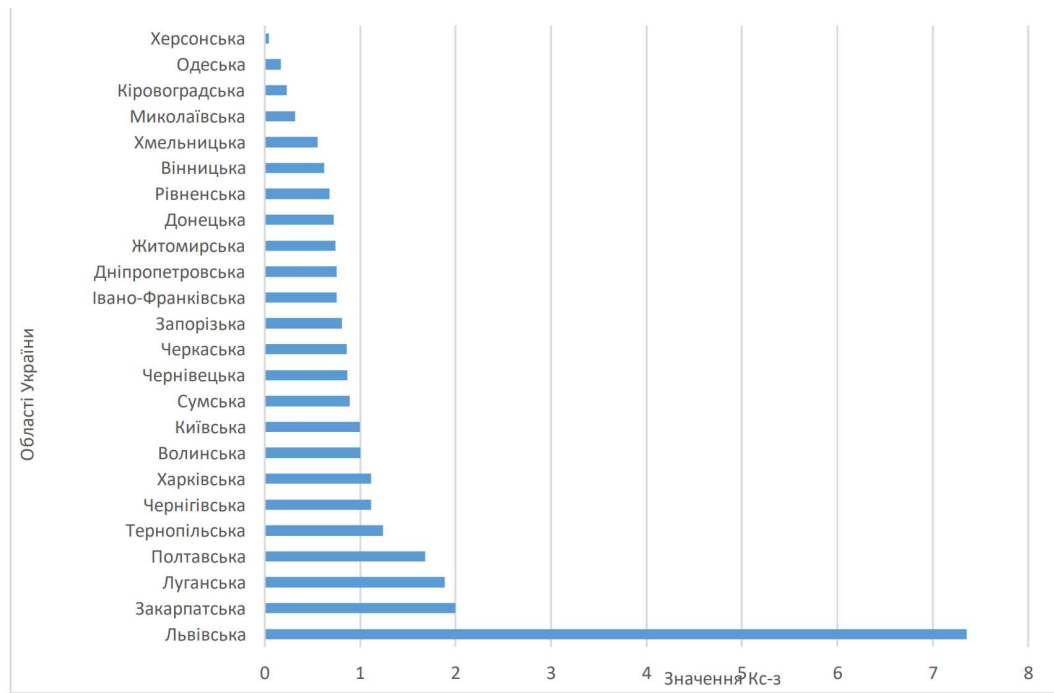


Рис. 2.1. Ранжування областей України за коефіцієнтом створення дефіциту водних ресурсів K_{c-3}

Коефіцієнт дефіциту водних ресурсів був зроблений для якісної кількісної оцінки дефіциту води в результаті споживання в областях, та послідовного розміщення по території України.

2.2. Несприятливі екологічні наслідки урбанізації

З еволюцією та прогресією науки взаємовідносин між природою та людством з кожним роком погіршуються: розвиток промисловості, сільського господарства, транспортної інфраструктури, хімізація, збільшення впливу урбанізації – це все залишає значний негативний слід на природньому середовищі.

Останнім часом, кількість екологічних проблем збільшується та в майбутньому призведе до екологічної кризи, а потім до екологічної

катастрофи. Забруднення навколишнього середовища, деградація ґрунтів, виснаженість запасів природних ресурсів та корисних копалин, порушення рівноваги екосистем, – це все наслідки науково-технічного процесу.

Детальніше розглянемо основні екологічні проблеми:

1. Урбанізація міст. До кінця тисячоліття половина жителів планети буде проживати у містах – це зумовить збільшення промислового виробництва та кількості автотранспорту зі шкідливими викидами, а як наслідок, призведе до ще більшого забруднення довкілля, та зниження імунітету у людей що призводить до захворювань дихальних шляхів, алергій захворювань, онкології тощо. Забруднення навколишнього середовища сприяє до неможливості споживання в їжу природні харчові продукти. Як приклад, молоко обробляється за допомогою певного сорбента, який може поглинати такі домішки: радіонуклідів, пестицидів, важких металів.

2. Виснаженість запасів природних ресурсів та корисних копалин – це погіршення якісних та кількісних характеристик природних ресурсів внаслідок їх експлуатації людиною. Ця проблема пов'язана з виконанням економічних функцій за допомогою природних ресурсів. Виснаження землі характеризується зменшенням в ній вмісту поживних речовин, а вичерпання покладів корисних копалин – необхідність вилучати ресурси зі низьким вмістом у них корисних елементів тощо.

Енергетична криза значно впливає на життя суспільства. Наприклад, наявність і раціональне використання прісної води – дуже поширена проблема нашого світу. Ця проблема стосується охорони прісної води від забруднення, тому що це може спричинити непридатність її для потреб населення. Отже, виникає необхідність очищення та збереження прісної води, захист від побутових та промислових забруднень водою. Таким чином, цю проблему можна вирішити комплексом заходів щодо захисту, раціонального використання природних ресурсів.

3. Деградація ґрунтів — погіршення родючості ґрунту через вплив природних чи антропогенних чинників. Деградація засушливих ґрунтів, через

яку гинуть родючі землі, пасовища та ліси називається опустелювання. Причиною цієї деградації є понаднормова експлуатація ґрунтів, вирубка лісів тощо. Деградація ґрунтів та опустелювання визначається глобальною екологічною проблемою, яка є потребує негайного вирішення, тому що страждає як навколишнє середовище, так і людство. Для нашої країни характерні такі деградаційні процеси ґрунту: ерозії, зсуви та підтоплення територій(у західних областях), забруднення земель. Для південно-східних областей України типовим є суховії, посухи та пилові бурі - вони негативно впливають на сільське господарство на здоров'я людей.

До найбільш ефективних заходів щодо боротьби з деградацією ґрунту слід віднести: збільшення кількості лісових насаджень, розробка заходів щодо землеустрою, яке забезпечують процес сівозміни та відтворення родючості ґрунту, запровадження водоохоронних зон та прибережних захисних смуг.

Згідно Конституції України, земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави, тому що вона є основною матеріальною докільля, важливим чинником формування, розвитку і поширення рослинності, водних об'єктів, та фундаментом сільського та лісового виробництва.

2.3. Класифікація видів господарської діяльності

Господарська діяльність – діяльність, яка пов'язана з певним виробництвом та переробкою нематеріальних та матеріальних товарів. Загальні різновиди господарської діяльності можна згрупувати таким способом:

1) комерційна господарська діяльність (підприємництво) — господарська діяльність, яку отримують шляхом досягнення економічно-соціальних результатів для одержання прибутку;

2) некомерційна господарська діяльність — господарська діяльність, яка не потребує одержання прибутку;

3) господарське забезпечення діяльності негосподарюючих суб'єктів — це діяльність негосподарюючих суб'єктів, яка створюється за/без участі суб'єктів господарювання та направлена на створення і підтримання необхідних матеріальних та технічних умов функціонування.

2.4. Антропогенні зміни річкового стоку

Річний стік з міської території Q_{ur} визначається згідно з формулою 2.1:

$$Q_{ur} = Q + Q' - Q'' + \alpha P \pm E - K \quad (2.1.)$$

де Q - річний стік з території до урбанізації; Q' - перекидання стоку з-за меж розглянутого водозбору; Q'' - відведення скидних вод за межі водозбору; αP - збільшення опадів над містом; $\pm E$ - зміна випаровування в результаті урбанізації; K - середній коефіцієнт стоку з урбанізованих площ;

Основна причина зміни клімату є розвиток урбанізації. Результати багаточисельних досліджень виявили, що з причини забруднення атмосфери малодисперсними частинками, збільшення річної суми опадів для великих міст складає 10%. Річний стік у природніх умовах в середньому на 10-15% менше, ніж стік на урбанізованих територіях, через зменшення опадів і коефіцієнта стоку. Збільшення коефіцієнту річкового стоку на урбанізованій території може бути до 200% тільки у тих районах, де він утворюється зливовими опадами. Річний стік може сильно зменшитись, якщо буде значне вивезення снігу та відведення побутових вод за межі території міста. Внаслідок зменшення надходження підземних вод до річки, те саме станеться на малих і середніх водозборах, розташованих в зонах депресійних лійок.

Досить яскраво урбанізація показується на максимальних витратах води: весняний та осінній межень, водопілля та дощові паводки (рис. 2.4.)



Рис.2.4. Дощовий паводок у Карпатах



Рис.2.5. Весняне водопілля

Водопілля (представлено на рис. 2.5.) характеризується щорічним закономірним тривалим підйомом рівнів води та визначається надходженням води від головного джерела живлення. За статистикою, на малих річках водопілля триває декілька днів, а на великих може продовжуватись до 5

місяців. За підрахунками вчених, під час весняного водопілля річки проносять до 50 % від річного об'єму стоку.

Обсяг і максимальні витрати весняного водопілля на урбанізованих територіях (рис. 2.6.) не мають зв'язку з запасом снігу і характером минулорічної зими, тому що здійснюється очищення міста від снігу та його вивезення за межі міста. Тому забруднюючі речовини міста (викиди з підприємств, автотранспорту, побутові відходи) розносяться за межі міста, прискорюючи процес таїння снігу та понижуючи альbedo снігового покриву більш як у 3 рази. Частіше за все, можна випередити схід снігу у місті та прилеглих територіях: у південних районах від 10 діб, а у північних – до 40 діб.



Рис.2.6. Весняне водопілля

Схожі тенденції знаходять у змінах обсягу стоку на урбанізованих територіях під час весняного меженю. Межень (представлено на рис. 2.7.) характеризується маловодною фазою гідрологічного режиму річки, яка визначається довгостроковим стоянням низьких рівнів води в річці через різке зменшення кількості поверхневого стоку. Меженний стік у містах (рис. 2.8.) може значно відрізнятись від природного стоку – менше на 30-60%, тому що усі річки переходять на підземне живлення.



Рис. 2.7. Весняний межень біля м. Київ



Рис. 2.8. Осіння межень річки Уж Закарпатської області

2.5. Антропогенні зміни площі водозбору водних об'єктів

Одним з прикладів антропогенного перетворення площі водозбору є мурування малих річок в колектори. Колектор - це труба великого діаметру, яка є частиною міської каналізаційної системи. Зазвичай, вони збирають усі стічні води і відводять їх по каналізаційній системі до насосних станцій,

очисних споруд або до місця скидання у водоймище. А щодо малих річок, колекторні системи змінюють кількісний і якісний стан води та порушують гідрологічні режими річки. Колектори будують найчастіше з бетонних і залізобетонних блоків. На рисунку 2.9. представлена картосхема малих річок Києва.

У Києві протікає багато малих річок, замуrowаних у колектор. Найвідоміші:

1) Либідь - це одна з повноводних річок, що протікала територією столиці, укладена в бетонні стіни колектора, лише в декількох містах тече на поверхні і впадає в Дніпро;

2) Глибочиця – річка, протяжність якої була близько 20 км, але у ХІХ столітті була забруднена стічними стоками, була замуrowана в колектор;

3) Почайна – в гирлі цієї річки у 988 році кияни прийняли Хрещення, багато століть річка текла паралельно Дніпру, поділяла їх лише піщана коса, і з часом річка повністю злилась з Дніпром.

4) Хрещатий струмок – одна з перших річок, яку замуrowували в колектор на всій своїй протяжності, протікала через центр міста, через дощі вона розливалась та підтоплювала будинки.

5) Клов – річка, притока якої є Хрещатий струмок, протікає під НСК Олімпійський, була забетонована у колектор через забудову Києва.

Водосховище — водойма неприроднього характеру, яка створена за допомогою греблі для регулювання водного стоку, роботи гідроелектростанції чи для іншої потреби. Під час будови водосховищ порушується структура річки, а штучне регулювання стоку змінює гідрологічний та гідрохімічний режими в межах забудови.

Зміни у гідрологічному режимі річки, які виникають під час будівництва водосховищ, відбуваються на ділянці водного об'єкта, яка розміщена біля нижньої греблі, частіше має протяжність 10 і більше кілометрів. Порушення умов нересту риби, виростання трав на заплаві луків – це наслідок зменшення повені. Замуленню водосховищ та випадання наносів сприяє зменшення течії

річки. Також у нижньому б'єфі може утворюватися ополонка, через зміну температурного і льодового режиму, яка може не замерзати всю зиму.

Різниця гідробіологічного режиму водосховищ від режиму річок у тому, що через те, що біомаса утворюється швидше, змінюється видовий склад екосистеми. Частіше, цвітіння води відбувається у літню пору, забруднюючи водосховище.

Виділяють такі глобальні екологічні загрози, які виникають через створення водосховищ:

- Затоплення земель призведе до зміни ареалів тварин і знищення природних екосистем.
- Підтоплення земель зумовить порушення циркуляції підземних вод і, як наслідок, підняття їх рівня – через це відбудеться заболочуваність великих територій.
- Через розкладання органіки у затоплених територіях буде зменшуватись рівень кисню і виділяються парникові гази (метан і сірководень).
 - «Цвітіння» води стане звичайним процесом.
 - Розмивання берегів.
 - Ускладнення нересту і переміщення риби.

2.6. Аналіз впливу урбанізації на поверхневі води та на підземні джерел

Гідрологічна роль міських територій дуже важлива, особливо з огляду на їх швидке зростання, а також тому, що окуповані території характеризуються надзвичайно непроникними поверхнями (асфальт, дахи тощо). У містах частина водопроникних поверхонь значно менша, ніж у

природних ґрунтах. Тому міський поверхневий стік є відносно великим, а запас ґрунтових вод невеликий.

Зміни водного балансу в міських районах супроводжуються погіршенням якості води та підвищенням агресивності. Загальний вплив міських територій на поверхневі водні об'єкти:

- порушення режимів випаровування і транспірації;
- забруднення стічними водами;
- зміни всіх елементів водного балансу;
- зміни гідрологічного режиму;
- зміни гідробіоценозів.

Загальний вплив урбанізованих територій на підземні водні об'єкти:

- забруднення ґрунтовими стоками;
- зміни умов живлення стоків;
- зміни рівня, режиму, розвантаження;
- зміни температури та хімічного складу;
- зміни умов інфільтрації;
- витіки з водопроводів в ґрунт;
- прямий вплив вирубки лісів, ліквідації боліт, змін проникної поверхні.

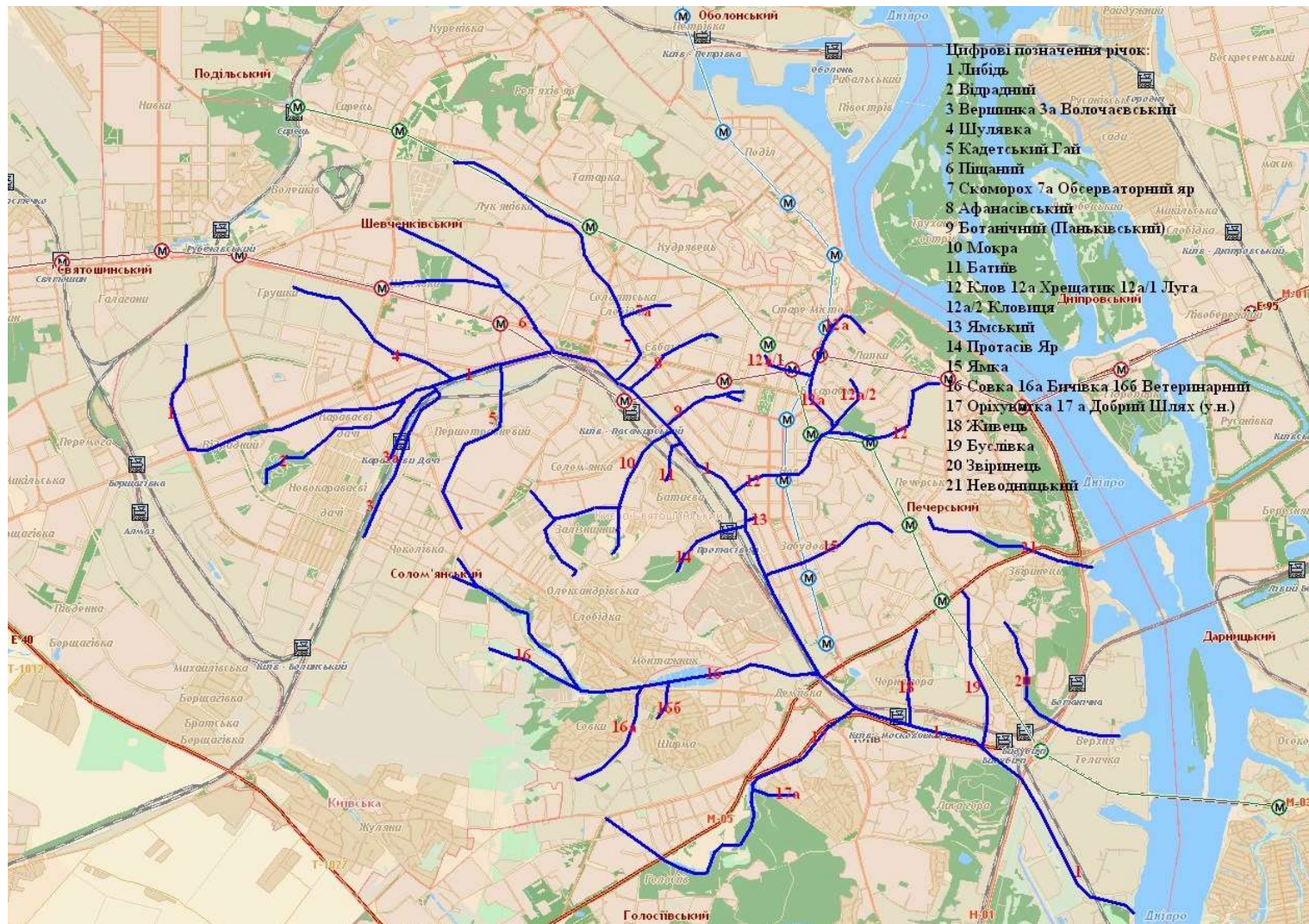


Рис. 2.9. Картохема малих річок Києва

Розділ 3

Загальна характеристика об'єкту досліджень

3.1. Фізико-географічна характеристика Житомирської області

Житомирська область (обласний центр – м. Житомир) розташована в північно-західній частині України. Займає площу 29,83 тис.кв.км, що становить 4,9% території України і за цим показником посідає п'яте місце в країні. Протяжність області із заходу на схід сягає 170 км, а з півночі на південь 230 км. Область межує: на півночі – з Гомельською областю Республіки Білорусь, на заході – з Хмельницькою і Рівненською, на сході – з Київською і на півдні – з Вінницькою областями України.

Житомирська область розташована в центральній частині Східноєвропейської рівнини, на півночі Правобережної України, майже повністю в центральній частині Полісся. Площа області становить 29,9 тис. кв. км, що складає 4,9 % території України. Область має вигідне фізико-географічне та економіко-географічне положення, що сприяє її компактному заселенню, високому рівню господарського освоєння території [20].

Територія Житомирської області в геоструктурному відношенні знаходиться майже повністю в межах північно-західної частини Українського кристалічного щита, який є складовою частиною Руської платформи.

Область розташована в межах двох ґрунтово-кліматичних зон — зони Полісся (північна частина області) і Лісостепу (південна частина).

Клімат помірно-континентальний. У 2015 році з довготривалим, аномально сухим із спекотними періодами літом, малосніжною та теплою зимою. Середня багаторічна температура найхолоднішого місяця (січня) становить – 19-22⁰С, найтеплішого (липня) +34-35⁰С.

Гідрографічна сітка густа, територією області протікає 2822 річки загальною довжиною 13,7 тис.км. В структурі гідрографічної сітки області великих річок немає, середніх річок – вісім: Тетерів, Случ, Уж, Ірша, Уборть, Ствига, Ірпінь та Словечна, загальною довжиною в межах області – 999,6 км.

Малих річок довжиною понад 10 км – 321, їх загальна довжина становить 5695 км, малих річок довжиною менше 10 км є 2493, їх загальна довжина 7062 км.

В області налічується 54 водосховища об'ємом більше 1 млн. м³, їх загальна площа 7,72 тис. га, сумарний об'єм 175,141 млн.м³ та 1826 ставків загальною площею 11,975 тис. га і об'ємом 151,237 млн. м³.

Для області характерний високий рівень залягання кристалічних порід, які у багатьох місцях виходять на денну поверхню. Область багата на різноманітні корисні копалини, за що її справедливо називають «Урал в мініатюрі». В її надрах залягають поклади розсипного ільменіту, комплексних апатит-ільменітових руд, самоцвітів, кварцитів, облицювального каменю, каолінів, мінеральної сировини для виробництва різних будівельних матеріалів, бурого вугілля, торфу та інших копалин. Запаси титану на Житомирщині складають понад 85% усіх розвіданих запасів титанових руд України.

Область володіє добре розвиненою сировинною базою облицювального каменю. У межах її території на сьогоднішній день розвідано 100 родовищ цілої низки кристалічних порід (граніти, лабрадорити, габро, перекристалізовані вапняки) з широкою гамою кольорових і декоративних властивостей. Видобуток облицювального каменю складає майже 72% від загального видобутку в Україні.

Вигідне фізико-географічне та економіко-географічне положення сприяє компактному заселенню, господарському освоєнню території, створює передумови для життєвої діяльності людей. Особливості економічно-географічного положення і природних факторів (грунтово-кліматичні умови, мінерально-сировинні, лісові і водні ресурси) у поєднанні створюють

сприятливі умови для розвитку багатогалузевого сільського господарства та промисловості.



Рис. 3.1. Фізико-географічне положення Житомирської області

Територією області протікає 221 річка загальною довжиною 5366 км. Всі ріки належать до басейну Дніпра. Найбільші за довжиною річки в межах області: Тетерів — 247 км, Случ (притока Горині) — 194 км, Ірпінь — 174 км, Уж — 159 км, Ірша — 136 км. На Житомирщині чимало великих озер. Найбільші з них — Чорне, Озерянське, Дуже, Дідове, Прибиловецьке — розташовані в басейні річки Уборть.

На території області існує понад 100 об'єктів і територій ПЗФ, у тому числі 10 заказників загально-державного значення, 95 заказники місцевого значення, а також близько 100 пам'яток природи, 24 парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва та 4 дендропарки. Центральним об'єктом ПЗФ Житомирщини є Поліський природний заповідник, створений 1968 року на півночі області на території Овруцького району. Площа заповідника сягає майже 20 тис. га. Заповідник засновано з метою збереження типових

природних комплексів Полісся, охорони реліктових і ендемічних рослин і тварин та відтворення і збагачення природних лісів Полісся.

З метою дослідження умов формування якості талих та дощових вод урбанізованої території басейну р. Тетерів розглянемо територіально-функціональну структуру досліджуваної території та коротко охарактеризуємо її загальну площу.

Міська територія, що будується, займає площу 4228,6 (що становить близько 70,5% міської території). 7,9% площі водозбору займають зелені насадження, включаючи території загального користування, ліси та лісосмуги. (табл.3.1)

Таблиця 3.1

Експлікація земель м.Житомир

Показники	Га	%
Територія міста	6083,0	100
Житлова забудова (багатоквартирна, приватна)	2417	39,8
Селитебна громадська забудова	384,5	6,34
Ділянки Міністерства оборони	379,5	6,24
Промислова виробнича забудова	643,3	10,51
Комунальна інфраструктура	409,5	6,74
Транспортна інфраструктура	554,3	9,11
Зелені насадження	479,7	7,90
У тому числі:		
Зелені насадження загального користування	335,2	5,52
Інші лісовкриті площі	144,7	2,43
Землі природоохоронного фонду	71,63	1,22
Землі сільськогосподарського користування	375,2	6,23
Водні об'єкти	157,8	2,61
Інші земельні території	215,4	3,53

Транспортні шляхи з твердим покриттям: вулично-дорожньої інфраструктури – 325,0 га (5,4% від загальної площі), зовнішньої транспортної мережі міста – 231,0 га (3,9% від загальної площі) (табл. 4.1).

Природні ресурси зображені на рисунку 4.1. Характерним для регіону є переважання лісового ландшафту, суцільно вкритого лесами легкого механічного складу, різноманітність і мозаїчність ґрунтового покриву регіону.

Найродючіші ґрунти переважають у центральній та східній частинах із типовим чорноземом.

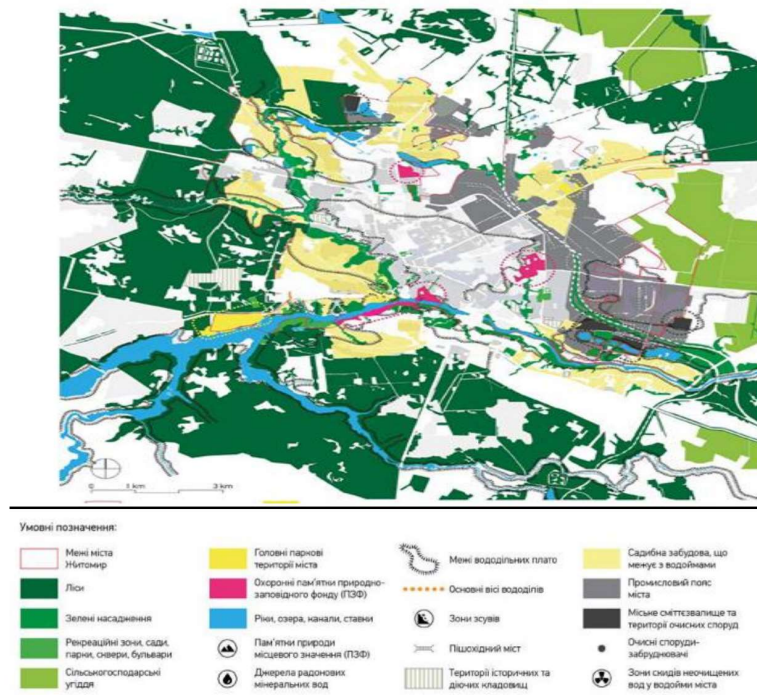


Рис. 4.1. Карта природних ресурсів, ландшафтних структур, зелених насаджень й охоронних території, забруднених зон м. Житомир

3.2. Клімат Житомирської області

Для травня з його середньою температурою повітря $+15^{\circ}$ властивий, до деякої міри, літній режим і погода здебільшого сонячна, тепла, вітри слабкі і ширяться громовиці.

За весну випадає опадів 120–130 мм. Травень буває іноді посушливим і час від часу тут виникають пилові бурі, які видувають верхні шари сухого ґрунту.

Не можна не зазначити, що в окремі роки спостерігаються снігопади не тільки в березні – квітні, а й в травні.

Літо починається з кінця травня і закінчується на початку вересня. У середньому літній період достатньо теплий і вологий: середні місячні температури всіх літніх місяців перевищують 18° , за цей період випадає 200-250 мм опадів, тобто 40 % їх річної норми.

Влітку часто спостерігаються грози з інтенсивними зливними дощами, коли за одну добу може випасти 100 мм опадів. В середньому на кожний літній місяць припадає 5-7 грозових днів. Дві-три грози за літо супроводжуються випаданням граду. Найбільш сухим і сонячним є місяць серпень.

Перший місяць осені – вересень – сухий і сонячний. Пізніше збільшується хмарність, частіше починають випадати облогові дощі, які мають важливе значення для передзимового зволоження ґрунту і нагромадження в ньому вологи.

Жовтень може бути сухим і сонячним, з нічними приморозками і туманами. Такі періоди одержали назву „бабиного літа”. При цьому в жовтні можливі температури $+25$. $+26^{\circ}$.

Кінець осені відзначається різким посиленням циклонічної діяльності. В цей час часто спостерігаються тривалі облогові дощі і тумани. Наприкінці листопада по всій області може утворитися сніговий покрив, хоча снігопади зрідка можливі протягом всієї осені.

Територія Житомирської області має розгалужену гідрографічну мережу. На території області протікає повністю або частково 221 річка (враховано річки довжиною понад 10 км, загальною довжиною 5366 км), всі вони належать до басейну Дніпра [20].

Найбільшими водними артеріями області є: Тетерів з Гнилоп'яттю, Гуйвою та Іршею; Ірпінь і Здвиж (верхні течії); притоки Прип'яті – Уборть, Словечна та Уж з Жеревою і Норином; притока Горині – Случ.

Фізико-географічне розташування Житомирської області позначилось як на розвиткові річкової мережі, так само і на водному режимі цих річок. Пересічна густота річкової мережі області становить $0,36$ км/км². Для річок області характерне мішане живлення з переважанням снігового. Понад 50%

річкового стоку припадає на талі снігові води. Частка підземних і дощових вод у живленні, приблизно, однакова.

Льодоутворення на річках області починається, як правило, в кінці листопада на початку грудня. Середня тривалість льодоставу – 3,4 місяці, середня товщина – 0,2-0,4 м.

В залежності від геолого-морфологічних умов і рельєфу сформувались географічні особливості річок: ширина, характер річкової долини, будова русла, нахил річки, швидкість течії тощо. Річки півночі області мають більш повільну течію. Заплави лучні або чагарникові, подекуди заболочені. Річки центральної і південної частини області мають добре вироблені терасові долини. Середня ширина їх становить 0,5-0,8 км (на р. Тетерів – до 4 км); схили високі (10-20м), часом круті. Русла річок помірно звивисті. Ширина річок у межень на перекатах дорівнює 5-20 м, на плеснових ділянках 30-50 м (на р. Случ – до 110м). Середній похил річок порівняно значний (0,6-1,2 м/км), швидкість течії на перекатах дорівнює 0,1-0,4 м/с [20].

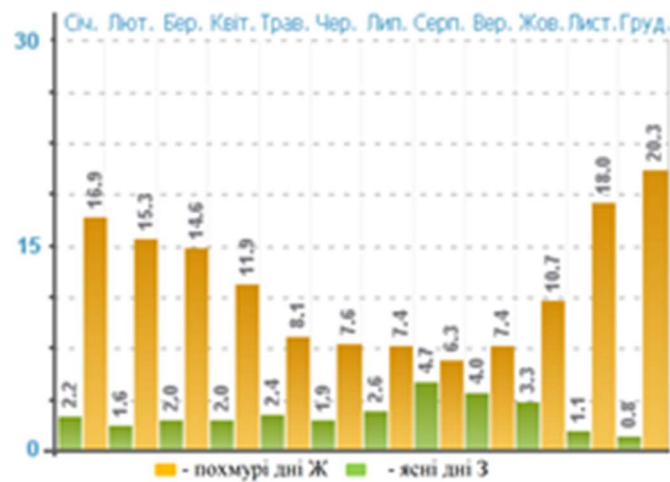


Рис. 3.2. Число ясних і похмурих днів за загальною та нижньою хмарністю

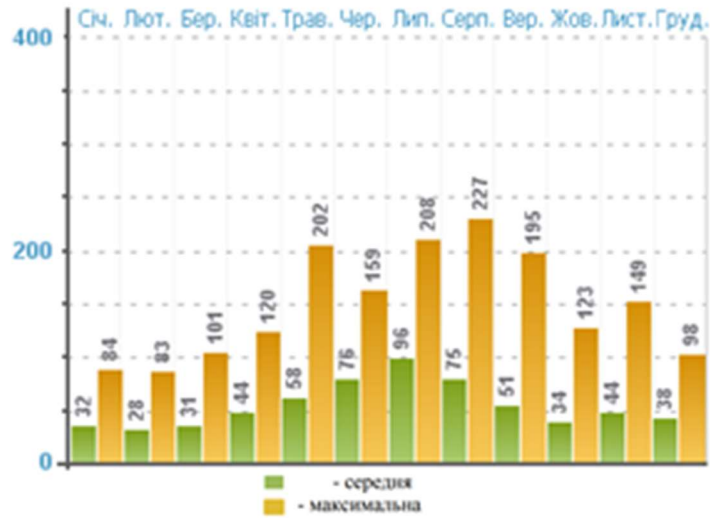


Рис. 3.3. Середня місячна і максимальна кількість опадів (мм) з поправками на змочування

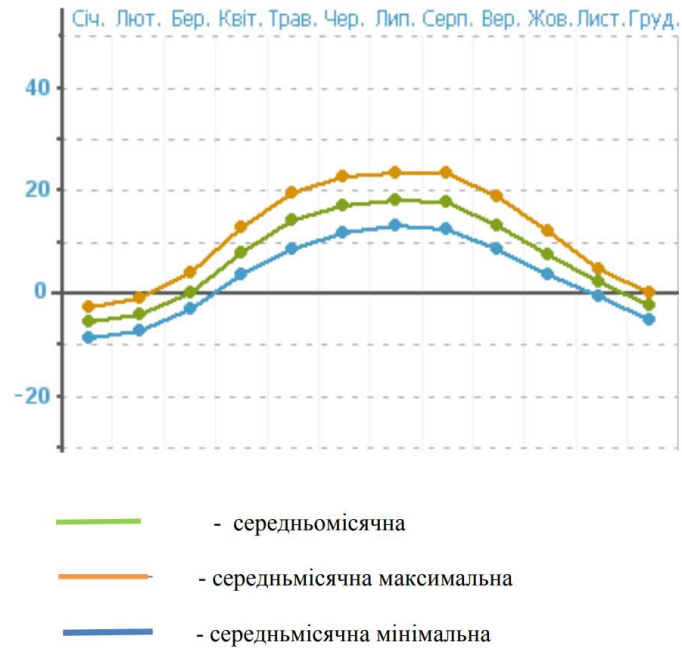


Рис. 3.4. Середня місячна і річна температура повітря, °C

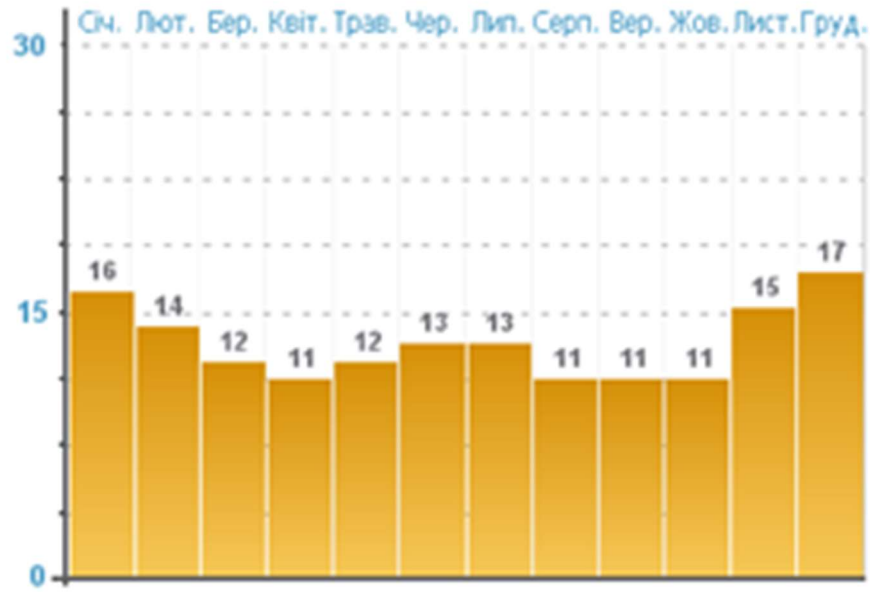


Рис. 3.5. Число днів із різною кількістю опадів

■ - середня
 ■ - максимальна

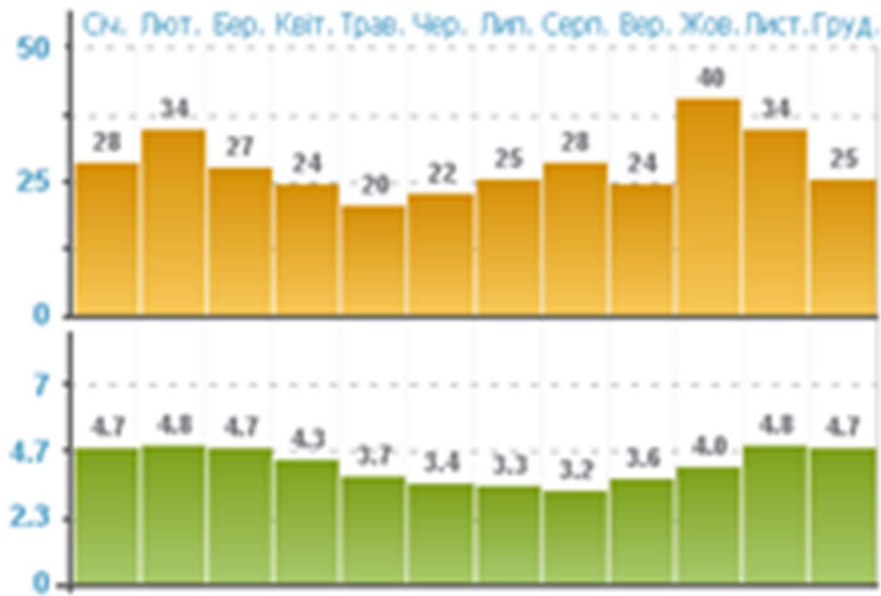


Рис. 3.6. Швидкість вітру

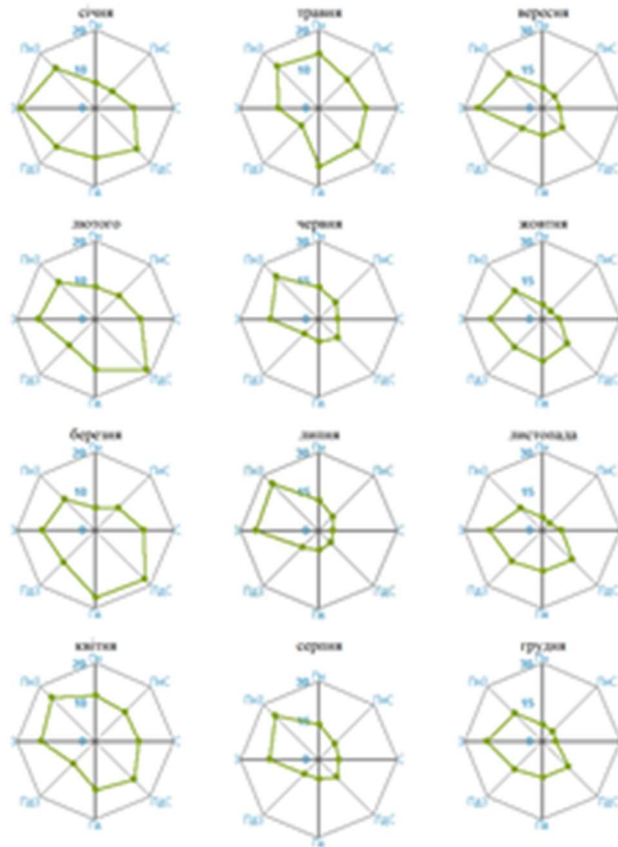


Рис. 3.7. Повторюваність напрямку вітру та штилю

Таблиця 3.1

Середньомісячна та річна температура (°C)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
-5,6	-4,2	0,3	7,9	14,2	17,0	18,0	17,3	13,1	7,6	2,1	-2,4	7,1

Таблиця 3.2

Характеристика злив

Район	Найбільша кількість опадів за добу, мм	Інтенсивність, мм/хв	Тривалість, хв	Заподіяне зливою
Житомирське Полісся	170	10,2	75	Затоплення низин водозаборів та безстічних ділянок

Таблиця 3.3

Абсолютний мінімум температури повітря (°С)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
-34,4	-34,3	-28,5	-12,2	-2,1	1,6	6,1	1,2	-3,7	-8,7	-24,9	-26,6	-34,4
1950	1929	1929	1929	1965	1950	1976	1966	1977	1994	1965	1969	1950

Таблиця 3.4

Абсолютний максимум температури повітря (°С)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
10,5	16,7	22,5	29,5	32,3	34,5	36,7	36,2	35,8	27,6	24,8	13,6	36,7
1991	1990	1990	2012	2007	1927	1936	1946	2015	1942	1926	2011	1936

Таблиця 3.5

Середньомісячна та річна швидкість вітру (м/с)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
2,8	2,8	2,7	2,6	2,4	2,2	2,1	2,0	2,2	2,4	2,9	2,7	2,5

Таблиця 3.6

Фонові концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі

Речовина	Величина мг/м.куб
Завислі речовини	0,05
Оксид вуглецю	0,40
Діоксид азоту	0,008
Діоксид сірки	0,02

3.3. Геологічна характеристика Житомирської області

Територія Житомирської області в геоструктурному відношенні знаходиться майже повністю в межах північно-західної частини Українського кристалічного щита, який є складовою частиною Руської платформи.

В геологічній будові беруть участь метаморфічні, місцями магматичні відламкові породи докембрійського фундаменту, перекриті корою вивітрювання і осадовим чохлам. Корінні породи чохла, що виповнюють зниження фундаменту, залягають на сході та півдні області. Решта території вкрита антропогеновими відкладами. За площею переважають воднольодовикові відклади, на окремих ділянках перекриті льодовиковими. Річкові долини виповнені алювієм терас.

На території області є відклади всіх періодів геологічної історії Землі, починаючи з докембрійських і закінчуючи четвертинними. Але роль їх в геологічній будові неоднакова.

Рельєф Житомирської області тісно пов'язаний з геологічною будовою. Приуроченість території області до північно-західної частини Українського кристалічного щита зумовило її більш високе гіпсометричне положення порівняно з іншими областями українського Полісся, поширення вузьких і глибоких врізаних річкових долин, наявність великих лесових "островів" і меншу заболоченість.

Житомирська область має вигляд хвилястої рівнини із загальним зниженням на північ і північний схід (від 280 – 220 м до 150 м і менше). Більша частина області лежить у межах Придніпровської та Волино–Подільської височин. Північну і північно-східну частину займає Поліська низовина [20].

Для області характерний високий рівень залягання кристалічних порід, які в багатьох місцях виходять на денну поверхню і беруть участь у формуванні сучасного рельєфу, впливають на характер річкових долин, підземних вод і ґрунтового покриву.

В надрах Житомирської області залягають різноманітні корисні копалини. З погляду видової різноманітності мінеральну базу області варто характеризувати переважно як паливно-будівельну. З неї виокремлюються три групи корисних копалин: паливно-енергетична (буре вугілля, торф); будівельна (граніти, кварцити, тугоплавкі глини, пегматити, каолін, доломіт); метало рудна (ільменіт). Поклади мінеральної сировини в цілому незначні

(винятком є будівельне каміння і кварцити). Ступінь різноманітності сировинних ресурсів характеризується високим рівнем. Більш розвідані паливно-енергетичні ресурси, будівельні і металеві корисні копалини. На їх базі розвиваються буровугільна і торфовидобувна промисловості, скляна і фарфоро-фаянсова, цегельна, видобування і виробництво ільменіту тощо.

Є запаси будівельних пісків, пірофілітових сланців, керамічних глин і ряду інших видів мінеральної будівельної сировини, є великі поклади габро, гранітів, лабрадоритів. Присутні також рідкісноземельні елементи — ванадій, скандій, гафній, торій, які користуються значним попитом на світовому ринку. У межах Іршанського титанорудного району видобувають ільменіт (оксид титану). Перспективним є родовище мармуру, що має рисунок надзвичайної краси, добре полірується.

В області видобувається кольоровий напівдорогоцінний камінь — берил, топаз, кварц з подальшою його обробкою та виготовленням ювелірних виробів.

Родовища корисних копалин:

- Головинське родовище лабрадориту;
- Ємельянівське родовище граніту;
- Коростенське родовище граніту;
- Коростишівське родовище граніту;
- Лезниківське родовище граніту;
- Іршанський титанорудний район;
- Миропільське граніто-гнейсове родовище;
- Малотокарівське родовище польового шпату;
- Федорівське титан-апатитове родовище.

Великі площі в області займають болота, які підрозділяються на низинні верхові. У подільській частині переважають трав'яні болота, які утворюються в результаті періодичного затоплення низинних боліт місцевості річковими водами, характеризуються незначною глибиною, підвищеним вмістом мінеральних сполук. Верхові, мохові болота, утворюються після того, як

трав'яні болота перестають систематично заливатися річковими водами, починає змінюватись рослинність, з'являється сфагновий мох, зменшується мінеральне живлення.

Ґрунтові води на Поліссі досить розповсюджені. Залягають вони, як правило, на глибині, доступній для коріння рослинності, що звичайно не перевищує 5-10 м. За мінералізацією вони прісні, за хімічним складом – гідрокарбонатно-кальцієві [13].

Ґрунти у межах Житомирської області за їх механічним складом та фізико-хімічними властивостями досить різноманітні. На їх утворення та географічне поширення впливають рельєф, материнські породи, кліматичні умови, а також рослинний покрив і тваринний світ. Характерна для Полісся найбільша обводненість сприяє тривалому сезонному перезволоженню ґрунтів і формуванню в них без кисневого середовища. В результаті створюються сприятливі для розвитку відновлювальних процесів умови. Ґрунти набувають типовий сизо-сірий колір. Зональними типами ґрунтів є дерново-підзолисті і болотні, які часто змінюють один одного і перемежуються з більш рідкими сірими лісовими ґрунтами [13].

Порівняно теплий і вологий клімат зони лісів сприяє розвитку процесів біохімічного вивітрювання і утворенню кислих ґрунтових вод. Відбувається вилуження мінералів і формування елювіального горизонту, бідного глинистими частинками, оксидами і вільним кремнеземом. Ґрунтоутворюючі і гіпергенні процеси в лісовій зоні мало енергійні і не проникають глибше 1-1,2 м. В умовах достатньо застійної зволоженості, яка ускладнена близьким від поверхні заляганням ґрунтових вод, інтенсивно розвивається процес утворення торф'яників, потужність яких досягає декількох метрів. Негативною особливістю є заболоченість, низька природна родючість ґрунтів, вітрова ерозія незахищених рослинністю піщаних ґрунтів і ін.

У Поліссі переважають піщані, супіщані і зрідка легкі суглинисті ґрунти, які підстилаються різними материнськими породами. Все це зумовлює значну

Зона інтенсивного водообміну обмежується в основному глибиною врізу місцевої гідрографічної мережі, і умови формування підземних вод у ній пов'язані головним чином з фізико-географічними факторами, але головну роль відіграє вилуговування порід. Зона значного водообміну відокремлюється від першої регіональним водотривом київських глин. Формування хімічного складу підземних вод відбувається в умовах добре промитих відкладів на схилах басейну і солонуватих та солоних – у його центральній частині. Зони утрудненого і дуже утрудненого водообміну розвинені в центральній частині басейну і розділені між собою товщею пермських глин і соляних пластів. Таким чином, залежно від умов формування хімічного складу підземних вод у Дніпровському артезіанському басейні встановлюється вертикальна гідрохімічна зональність, відповідно до якої в розрізі осадової товщі виділяються три зони:

- 1) зона гідрокарбонатних кальцієвих вод;
- 2) зона гідрокарбонатно-хлоридно-натрієвих і хлоридно-гідрокарбонатно-натрієвих вод;
- 3) зона хлоридних натрієвих і натрієво-кальцієвих солонуватих, солоних та розсолених вод.

Гідрохімічна зональність порушується в районах солянокупольних структур і в межах бортових частин басейну. Частина Українського кристалічного щита, яка знаходиться в межах Житомирської області, має загальний нахил на захід – південний захід. Тому кристалічні породи перекриті потужною товщею осадових відкладів палеозойського і мезозойського віку. Досить поширені морські відклади силурійського періоду. Вони представлені грубозернистими пісковиками, зеленими, сірими та фіолетовими сланцями, вапняками. За особливостями ландшафтів Українське Полісся поділяють на окремі частини — фізико-географічні області.

На заході лежить Волинське (Західне) Полісся (Волинська і частина Рівненської області); Мале Полісся (Рівненська, Львівська, Тернопільська і Хмельницька області); далі на схід — Житомирське (частина Рівненської і

Житомирська області), Київське (Київська обл.), Чернігівське (Чернігівська обл.) і Новгород-Сіверське (Сумська і частини Чернігівської області) Полісся. Українське Полісся в геоструктурному відношенні пов'язане з Галицько-Волинською западиною, Волино-Подільською плитою, Українським щитом, частково з Дніпровсько-Донецькою западиною. Подекуди на поверхню виходять кристалічні породи (особливо на Житомирщині і Рівненщині).

З геологічними структурами пов'язані родовища корисних копалин. У місцях виходу на поверхню або неглибокого залягання Українського щита є великі поклади твердих кристалічних порід — гранітів, базальтів, лабрадоритів та ін. Кілька десятків родовищ цих корисних копалин освоєно поблизу Коростишева (видобувається лабрадорит). Розробляються родовища яшми, топазів, гранатів, бурштину, турмаліну інших самоцвітів. Є великі родовища каолінів. Цінні сірі і рожеві граніти, а також каоліни залягають у східній частині Рівненської області.

На півдні залягають якісні гончарні глини, крейда, пісковики. Водоносний горизонт безнапірний. Глибина залягання рівня ґрунтових вод коливається в межах 0,0-1,0 м. Вид режиму - межирічний. Початок весняного ідейому рівня ґрунтових вод пов'язаний із таненням снігу і сягає свого максимуму у другій декаді травня. Літній мінімум настає в кінці серпня; осінній максимум – в першій декаді жовтня; зимовий мінімум – в останній декаді лютого. Амплітуда коливання рівня ґрунтових вод на протязі року становить 0,4-0,8 м. Ґрунтові води мають гідравлічний зв'язок із водоносним горизонтом у тріщинуватій зоні кристалічних порід і їх кори вивітрювання, який ускладнений наявністю у розрізі між цими водоносними горизонтами неогенових глин і каолінів кори вивітрювання кристалічних порід середньою загальною потужністю 10,3 м. Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Розвантаження водоносного горизонту відбувається в водоносні горизонти, що залягають нижче, в поверхневі водотоки і шляхом випаровування.

Геологічна будова, умови залягання, генезис, динаміка водоносних горизонтів, їх взаємодія і зв'язок з водами земної поверхні, мінеральний склад і органічні речовини порід впливають на формування хімічного складу підземних вод. При вивченні природних умов території України об'єктом типізації є природні комплекси та системи, які виявляють свою індивідуальність через набір ознак на кожному рівні типізації. У гідрогеології для цих цілей використовують терміни “водонапірна система”, “геогідродинамічна система”, “водообмінна система або геосистема”. Останніми роками виділяють два види районування: за принципом складових частин районів (структурні або однорідні райони); за принципом єдності й спрямованості процесів, які беруться до уваги під час районування (функціональне районування). На кожному ступені районування вони можуть бути закомплексовані з виділенням провідного і допоміжного принципу.

В основу структурного гідрогеологічного районування покладено принцип однорідності умов формування водообміну (однорідне районування) в природних умовах. Виділено три таксономічні одиниці районування: 1 – мегарегіон; 2 – область; 3 – район.

Згідно з геологічною будовою і за основними ознаками водообміну в межах України виділено 5 мегарегіонів: I – Український щит; II – Руська плита; III – Донецька складчаста структура; IV – Карпатська складчаста структура; V – Кримська складчаста структура. У межах цих мегарегіонів виділено області, а в межах областей – райони. Так, мегарегіон Руська плита складається з чотирьох областей – артезіанських басейнів: ВолинськоПодільського, Дніпровського, Донецького та Причорноморського.

В долинах річок сформувалися лучні ґрунти. На південь від міста сформувалися помірно родючі сірі ґрунти. Дерново - опідзолені ґрунти з перезволоженими ґрунтами сформувалися на околицях міста.

Територією міста протікають водні артерії - річки Тетерів, Крошенка, Путятинка, Лісна, Кам'янка. За своїм режимом належать до рівнинних. За

гідрологічною характеристикою водного об'єкта Житомира останній займає площу 2,6 км², довжина берегової лінії річки міста становить 64,53 км.

Таблиця 3.7

Рослинний покрив міста Житомир

Типи рослинного покриву	Площа природної рослинності, Га	Відомча належність
Природно-заповідний фонд	36,1	Комунальне підприємство «Парк міської ради»
Дендропарк	55,4	
Ботанічний сад	35,3	Поліський національний університет
Бульвари та сквери	292,87	Комунальне підприємство «Зеленбуд»
Інші типи покриву	791,18	

Розділ 4

Оцінка впливу урбанізації на гідрологічний режим поверхневих водойм Житомирщини

Проблема збереження та раціонального використання водних ресурсів стає все гострішою для України та інших країн світу, що обрали шлях сталого розвитку. Забезпечення належного екологічного стану водно-ресурсного потенціалу є актуальним для всіх регіонів країни, в яких водогосподарські і гідроекологічні проблеми поглиблюються природним дефіцитом водних ресурсів, їх нерівномірним розподілом. Виснаження та антропогенно-техногенне забруднення практично всіх поверхневих водних об'єктів та значної частини підземних вод зумовлено комплексним впливом урбанізаційних процесів, який поширюється далеко за межі селітебних територій.

Встановлення характеру залежності між показниками рівня споживання регіонального водного ресурсу та рівнем урбанізації адміністративних областей дозволить наблизити до європейських правила користування водними ресурсами, їх екологічно спрямоване відновлення та захист.

Дослідження умов створення дефіциту водних ресурсів є надважливим для сталого розвитку регіонів і відповідає принципам Водної стратегії України на період до 2025 року [1], основним положенням Директив ЄС у сфері якості води та управління водними ресурсами [2], які увійшли до Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом.

Застосування індикаторів урбогенного впливу на природні водні об'єкти відповідає стратегічним цілям і завданням, визначеним Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», а саме завданню «зменшення негативного впливу процесів урбанізації на навколишнє природне середовище» (Ціль 2 – «Забезпечення сталого розвитку природно-ресурсного потенціалу України») [3].

В усьому світі збільшення антропогенного навантаження на водні ресурси та погіршення їх якості здебільшого пов'язують з урбанізацією. Нині в світі більше 56% населення проживає в містах, а до 2050 року концентрація містян може збільшитися до 70% [4].

Попит зростаючого населення на продовольство, житло і енергію створює величезний тиск на водні ресурси. Якість води в усьому світі погіршується насамперед через інтенсивну сільськогосподарську діяльність, зумовлену швидкою урбанізацією. Авторами роботи [5] показані взаємозв'язки водоко ристування, землекористування та якості води через чутливість водних об'єктів до внесення поживних речовин, особливо сполук нітрогену, зафіксований різний рівень забруднення водних об'єктів різними видами землекористування. Важливим результатом роботи було розроблення індикаторної оцінки впливу землекористування на мінливість якості води із застосуванням індексів забруднення ландшафту біогенами.

Прямий або непрямий вплив урбанізації на водні системи досліджений у низці робіт, зокрема, загальне значення для якості води має забудова територій водорозділу та його фрагментація [6], а негативні наслідки змін рослинного покриву зафіксовані у роботі [7]. Вивченню проблеми створення дефіциту води внаслідок зростаючого водоспоживання присвячене дослідження, викладене в роботі [8]. Авторами роботи [9] визначені небезпеки виснаження підземних вод в урбанізованих мегаполісах світу.

Питання дефіциту води знайшли відображення у розробках вітчизняних науковців, у яких розглядаються проблеми довгострокового прогнозування водогосподарського балансу [10] для врахування дефіциту водних ресурсів у майбутньому; а також ефективні механізми управління [11] та сталого розвитку водогосподарського комплексу [12]. Обмеженість прісної води створює загрозу безпеці людини, тому питання водного дефіциту в контексті регіональної та національної небезпеки розглянуті в дослідженнях [13, 14]. Проте інформація щодо комплексних оцінок впливу урбанізаційних процесів на територіальні ресурси дуже обмежена. Про її важливість при встановленні

рівнів екологічної небезпеки регіонів авторами цієї статті вже зазначалося в роботі [15].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Європейська Рамкова Водна Директива 2000/60/ЕС [16] щодо забезпечення сталого природокористування вимагає визначення районів річкових басейнів як цілісних природних об'єктів незалежно від адміністративних чи політичних кордонів. Але впровадження басейнових принципів інтегрованого управління водними ресурсами в Україні ускладнено тим, що водогосподарські комплекси експлуатують ресурси різних водних об'єктів без урахування їх природного дефіциту та нерівномірності розподілу.

При цьому формування урбогенних зон під впливом господарської діяльності призвело до територіальної диференціації масштабів навантаження на екосистеми річкових басейнів, який важко врахувати в системах територіально-адміністративного управління. Ця стаття присвячена вирішенню проблеми формування комплексних оцінок для проведення кореляцій між рівнем урбогенних впливів на ландшафти та показниками регіональних водних ресурсів, що є необхідним фундаментом для організації екологічно збалансованого та сталого водокористування.

Забезпечення сталого природокористування вимагає формування єдиної системи оцінювання базових властивостей водних ресурсів. Різноманітні та різнорівневі показники прямих і непрямих впливів урбанізації на водні системи включають зміни характеру покриву територій водозбірних басейнів, попит на воду у співвідношенні до водопостачання, забруднення точковими та дифузійними джерелами та багато інших, які можуть діяти синергетично. Формування інтегральних показників створення дефіциту водних ресурсів у регіональному розрізі є важливим складником всієї системи оцінювання ризиків втрат природними водними джерелами визначеної якості та кількості під урбогенним тиском.

Водойми є важливим середоутворюючим фактором, який підтримує екологічний стан міського середовища, є джерелом питного водопостачання та місцем рекреації і відпочинку городян. В умовах урбанізації водні системи все більше піддаються зростаючому антропогенному навантаженню, яке включає зміни гідрологічного режиму водойм і водотоків, зміни водного балансу внаслідок надмірного споживання, зміни гідрохімічного режиму як результат скидання стічних вод.

Практично всі природні процеси на територіях урбогенного навантаження антропогенно спотворені. Зміни характеру рослинного покриву водозбірних басейнів під впливом змін структури землекористування, збільшення масштабів точкових і дифузних джерел забруднення поширюються далеко за межі міських поселень і підривають стійкість території загалом.

Автором роботи було показано зменшення індексів водозабору і водовідведення щодо 1990 року відповідно до зменшення щільності населення на фоні зростаючої урбанізації [14]. Але ця тенденція змінилася останніми роками (з 2013 року), коли різке падіння чисельності населення України не супроводжувалося аналогічними змінами показників забору води та скидання в природні водні об'єкти, а їх питомі значення (в розрахунку на душу населення) тільки збільшилися [17].

Зменшення обсягів скидів стічних вод не призвело до відповідного поліпшення якості водних ресурсів. Тенденції водного дефіциту посилилася через забруднення. Так, за даними [18] значна частина стоків скидається неочищеними чи не досить очищеними. Виснаження і деградація водних екосистем відбувається на тлі негативних змін клімату. У зв'язку з інтенсивним використанням окремі водні об'єкти не забезпечують достатнього розведення стічних вод, у результаті чого втрачають свою природну якість, а їх екосистеми починають деградувати.

Визначення коефіцієнту дефіциту водних ресурсів для регіонів України. Кількість водного ресурсу – необхідна умова забезпечення його якості. Якість

води не може підтримуватися без певної потужності потоку, який має забезпечувати такі основні функції як підтримання стійкості водних екосистем, сталості гідрологічних циклів і забезпечення достатньої кількості води для підтримки якості, визначеної потребами різних водокористувачів (населення, промисловість, сільське господарство, транспорт, енергетика тощо) за рахунок збереження природного гідрохімічного балансу та розведення стоків.

В якості інтегрального показника дефіциту водних ресурсів пропонується коефіцієнт $K_{с-з}$, який був розрахований на основі даних [18] як відношення обсягу скинутих у природні водні об'єкти до забраних прісних вод. Якщо коефіцієнт $K_{с-з} \approx 1$, то це означає, що обсяги забору води з природних водних об'єктів компенсуються об'ємами стічних вод; $K_{с-з} < 1$ означає неповернення значних обсягів води у природні водні об'єкти та накопичення дефіциту; значення $K_{с-з} > 1$ досягаються у випадку використання підземних вод, які після експлуатації скидаються у поверхневі водойми. Тому чим менше значення $K_{с-з}$, тим менша частина забраної для використання води повертається у природний водний об'єкт, тим більше порушується природний водний баланс і накопичується дефіцит водного ресурсу.

Коефіцієнт $K_{с-з}$ є важливою кількісною оцінкою дефіциту води внаслідок використання в регіонах, який може використовуватися для ранжування областей України. Рейтинг регіонів за цим інтегральним показником представлений на рис. 4.1.

З рис. 4.1 вбачається, що тільки у 2-х областях (Волинська, Київська) обсяг води, забраної з природних джерел, дорівнює чи приблизно дорівнює обсягам скиду. У таких областях як Дніпропетровська, Донецька, Житомирська, Запорізька, Сумська, Черкаська, Чернівецька у водойми повертається від 70 до 87% води. Ці області включають райони різних річкових басейнів, а забір і скидання води після експлуатації може відбуватися у різні водні об'єкти.

Позитивний баланс скиду над забором характеризує переважно західні (Волинська, Закарпатська, Львівська, Тернопільська) та Харківську області, які використовують підземні та джерельні води здебільшого для потреб населення. Така ситуація свідчить про виснаження ресурсів підземних вод і може бути ще більш несприятливою для водно-господарського потенціалу регіонів.

Встановлена найбільш загрозлива ситуація зі створення дефіциту води для Херсонської ($K_{с-з} = 0,046$), Одеської ($K_{с-з} = 0,168$) Миколаївської ($K_{с-з} = 0,318$), Кіровоградської ($K_{с-з} = 0,228$) областей, що можна пояснити синергетичним впливом негативних чинників клімату степової та лісостепової зон, низьким водозабезпеченням південних регіонів, високими витратами води на меліорацію та сільське господарство.

Практично всі крупні міста є розвинутими промисловими центрами, багато з яких розташовані поблизу річкових артерій. Урбогенно-техногенна діяльність відбувається як у руслах річок (будівництво гребель, забір води, скидання стічних вод), так і на водозбірних територіях (експлуатація та виснаження земель, забруднення довкілля, зведення лісів, осушення боліт, ефтрофікація водойм та інші).

Показником урбогенного навантаження на водні об'єкти є площа непроникної поверхні (території під житловими будинками, дорогами, тротуарами, будь-якими об'єктами техносфери та комунікаціями), яка не бере участь у природному кругообігу, в її межах порушується режим водного стоку, відбуваються небезпечні гідрологічні процеси [14]. Розширення непроникної поверхні афілійоване з екологічним аспектом урбанізації [21].

Екологічна урбанізація визначає межі стійкості природних систем під тиском урбогенно-техногенних впливів і лімітує розвиток урбанізованих територій через обмеженість територіальних і сировинних ресурсів, в тому числі водних. Кількісним показником є індекс екологічної урбанізації ($I_{ec.urb}$), визначений при допущенні, що вся територія міст є непроникною, оскільки всі

функціональні зони належать до штучно створених систем, у яких природні процеси змінені та підпорядковані антропогенній діяльності.

Індекс екологічної урбанізації, розрахований у роботі [21] на основі показників щільності міського населення та частки території, зайнятої містами, щодо загальної площі адміністративної області, відображає рівень урбогенного навантаження на територію регіонів, у тому числі в районах водозбірних басейнів. Застосування індексу дає можливість визначити кореляції між характером використання водно-ресурсного потенціалу, умовами створення дефіциту водних ресурсів і рівнем екологічної урбанізації регіонів.

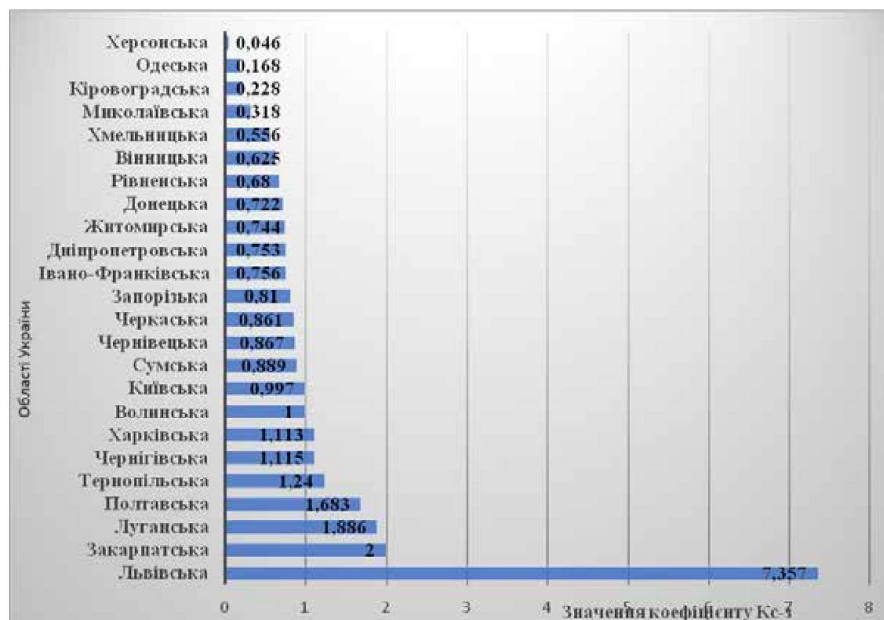


Рис. 4.1. Ранжування областей України за коефіцієнтом дефіциту водних ресурсів

У табл. 4.1 представлені нормалізовані значення показників коефіцієнту дефіциту водних ресурсів $(K_{c-3})_n$ і показників використання свіжої води на душу населення, $m^3/людину$ [19], $(V_{св})_n$ в адміністративних областях України.

У нормалізованому вигляді значення коефіцієнту $(K_{c-3})_n = 0,13$ відповідає $K_{c-3} = 1$ (у випадку Волинської області); $(K_{c-3})_n < 0,13$ відповідає $K_{c-3} < 1$; $(K_{c-3})_n > 0,13$ відповідає $K_{c-3} > 1$.

Показники дефіциту води $(Kc-z)_n$ у співвідношенні до рівня використання свіжої води залежно від індексу екологічної урбанізації $I_{ec.urb}$ за регіонами країни представлені на рис. 4.2. Їх аналіз показує певні тенденції. Максимальні значення питомого використання свіжої води спостерігаються в Херсонській, Запорізькій, Київській, Донецькій, Миколаївській, Одеській областях поряд зі створенням найвищих рівнів дефіциту води серед усіх регіонів України.

Таблиця 4.1

Нормалізовані показники питомого використання свіжої води та дефіциту водних ресурсів

Область	$(V_{св})_n$	$(Kc-z)_n$
Вінницька	0,038	0,079
Волинська	0,029	0,130
Дніпропетровська	0,331	0,096
Донецька	0,213	0,092
Житомирська	0,030	0,095
Закарпатська	0	0,267
Запорізька	0,653	0,104
Івано-Франківська	0,033	0,097
Київська	0,394	0,130
Кіровоградська	0,031	0,024
Луганська	0,009	0,251
Львівська	0,026	1
Миколаївська	0,144	0,037
Одеська	0,086	0,016
Полтавська	0,041	0,223
Рівненська	0,058	0,086
Сумська	0,038	0,115
Тернопільська	0,012	0,164
Харківська	0,088	0,145
Херсонська	1	0
Хмельницька	0,040	0,069
Черкаська	0,100	0,111
Чернівецька	0,037	0,112
Чернігівська	0,089	0,146

Сполучення обох негативних чинників виснаження водних ресурсів співпадає як із природними кліматичними і ландшафтними умовами, що обмежили кількість водних об'єктів на території вказаних областей, так і з високими рівнями урбогенного навантаження ($I_{ec.urb}$ вище середнього). Всі ці фактори можуть синергетично взаємодіяти, що сприяє деградації водних джерел, підсилює гідроекологічні проблеми і може ще більше поглибити нерівномірний розподіл водних ресурсів за територією та часом.

Низькі рівні використання свіжої води корелюють з низькими рівнями урбогенного навантаження для Львівської, Закарпатської, Чернігівської, Житомирської, Кіровоградської, Полтавської, Черкаської, Сумської областей.

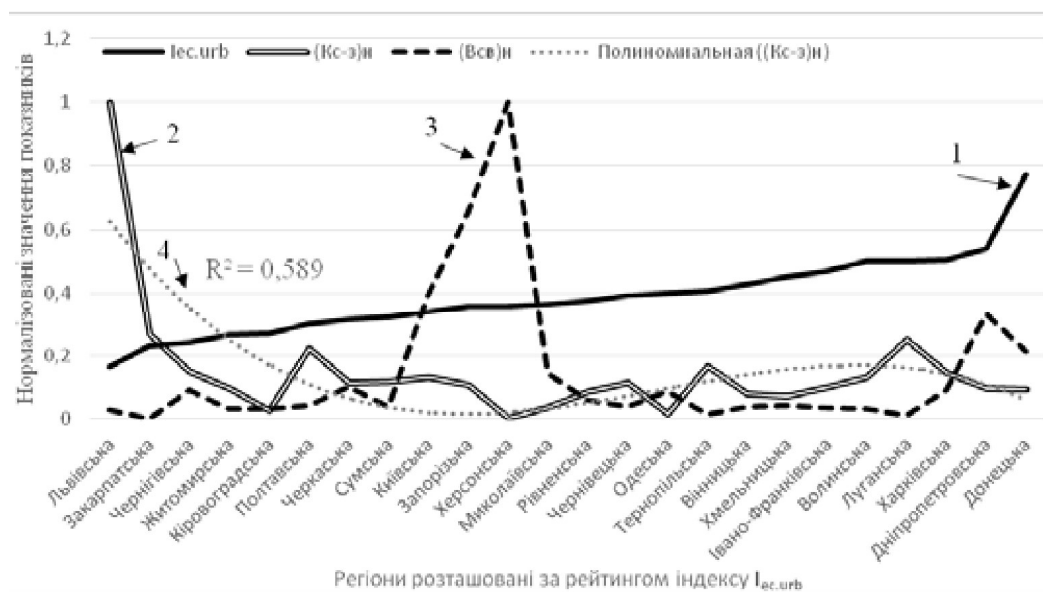


Рис. 4.2. Залежність нормалізованих показників дефіциту водних ресурсів і рівня використання свіжої води населенням регіонів від індексу екологічної урбанізації: 1 – $I_{ec.urb}$; 2 – $(Kc-з)н$; 3 – лінія тренду показника $(Kc-з)н$

Практично такий же низький рівень споживання населенням свіжої води спостерігається в областях із високим рівнем екологічної урбанізації ($I_{ec.urb} > 0,4$): Вінницькій, Волинській, Хмельницькій, Харківській, Луганській (з влади територіях). Там можуть виявлятися позитивні аспекти урбанізації, пов'язані із більш широкими матеріально-технічними та фінансовими можливостями

міст щодо запровадження систем повторного та зворотного водокористування на промислових об'єктах і в міському господарстві, повного охоплення населення системами обліку та економії води питної якості.

Показана на рис. 4.2 поліноміальна лінія тренду показника $(Kc-3)_n$ з достатнім рівнем кореляції ($R^2 = 0.589$) показує наявний зв'язок між умовами створення водного дефіциту та рівнем екологічної урбанізації регіонів.

Області із середнім ($I_{ec.urb} \approx$ до 0,28) і вище середнього ($I_{ec.urb} \geq 0,4$) рівнями екологічної урбанізації характеризуються високим ступенем дефіциту ресурсів поверхневих водних об'єктів, що відповідає мінімальним значенням коефіцієнту $(Kc-3)_n$. До таких областей належать Кіровоградська, Сумська, Житомирська, Черкаська Запорізька, Херсонська, Миколаївська, Одеська, Вінницька, Хмельницька.

Виключеннями є Луганська (з урахуванням можливої статистичної похибки) та частково Харківська і Волинська області з високими значеннями коефіцієнту $(Kc-3)_n$ за рахунок використання ресурсів як поверхневих, так і підземних вод. У Дніпропетровській і Донецькій (також з оглядом на можливі статистичні похибки) областях, де підземні води не використовують, найвищий рівень урбанізації викликає зростання дефіциту води.

Для таких областей як Львівська, Закарпатська, Чернігівська, Полтавська відсутність водного дефіциту (значення $(Kc-3)_n$ від 0,14 до 1) зумовлене не стільки низьким рівнем екологічної урбанізації ($I_{ec.urb} < 0,2$), скільки інтенсивним використанням підземних водних джерел, що може призвести до виснаження ресурсів підземних водних об'єктів. Таким чином, екологічна урбанізація регіонів виявляється надважливим фактором створення дефіциту як підземних, так і поверхневих вод, а нестача кількості свіжої води зумовлює неможливість підтримання необхідної для різних напрямів водокористування якості.

4.1. Характеристика процесу урбанізації Житомирщини

Серед багатьох екологічних наслідків урбанізації одним з найпомітніших є зміна гідрологічного та гідрохімічного режиму водних джерел. Зростання та розвиток міських територій призводить до значних змін в умовах, за яких формується стік. Це відбувається в результаті зміни рельєфу земної поверхні та вентиляційних зон, а також будівництва дренажних та каналізаційних систем. Трансформація території, бітумні покриття та ущільнення ґрунту суттєво змінюють умови поверхневого та підземного стоку в міських ландшафтах [1].

Залежно від особливостей місцевого ландшафту, порушення природних зв'язків між поверхневими та підземними водами може мати цілу низку негативних наслідків. Можливість таких наслідків необхідно враховувати при вирішенні практично всіх містобудівних питань. Найважливішою особливістю міської гідрології є організація поверхневого стоку. Одним з основних напрямків організації міського поверхневого стоку є сприяння його відведенню у водні об'єкти [2].

Міська територія є поєднанням двох підсистем: техногенної та природної. Чим більша територія проживання, тим більша територія її впливу, що стає передумовою порушення екологічної рівноваги другої підсистеми – природної [3, 4]. Житлові райони вже давно є джерелом забруднення поверхні.

Поліпшення екологічного стану водозборів вважається основним напрямком національної політики України в галузі охорони навколишнього природного середовища [5]. Такі кроки відповідають вимогам міжнародних та нормативних документів, наприклад, Директиви ЄС 2000-09-14 «Регламент діяльності ЄС у сфері водної політики», рекомендацій Директиви 92/274 «Міські стічні води» / Європейського співтовариства [6].

Якісний склад поверхневого стоку в густонаселених районах найбільш інтенсивно вивчається з початку 1980-х років. Результати показують, що ці

водні об'єкти містять велику кількість забруднюючих речовин. Забруднюючі речовини потрапляють у водойми через зливові стоки з густонаселених районів епізодично, але можуть суттєво змінювати хімічний склад води в періоди дощів і танення снігу. Під час дощу з поверхневим стоком у водойму може потрапити більш ніж у 10 разів більше завислих речовин, ніж надходить на очисні споруди протягом доби [8].

Визначити вплив різних забруднювачів на водні об'єкти дуже складно. Необхідно враховувати багато факторів, включаючи тип водного об'єкта та його гідродинамічні характеристики, його екологічний стан і здатність до регенерації, його біологічні характеристики та економічні цілі, а також його ландшафт [7]. Слід також мати на увазі, що вплив забруднення поверхневого стоку може поширюватися на сотні кілометрів вниз за течією [8].

Слід також мати на увазі, що вплив скидів поверхневого стоку поширюється на сотні кілометрів вниз за течією [8]. З іншого боку, важко визначити якісний склад поверхневого стоку та встановити його кількісні характеристики. Ці параметри сильно залежать від типу і способу водовідведення, характеру водозбору, виду господарської діяльності населення, інтенсивності різних видів автомобільного руху та багатьох інших факторів [9, 26].

Поверхневий стік з атмосфери впливає на якість басейнових геосистем міського ландшафту. Зимові талі води, дощова вода та сильні опади змивають забруднення з різних джерел у гідрологічну мережу, що забруднює урболандшафт населених пунктів. Зокрема, значні показники забруднення мають підсистеми комунальна та промислового транспорту [10, 11, 12, 13, 14].

Поверхневий стік із забудованих територій формується за рахунок опадів (переважно восени і навесні), талих і поливних вод. Кількісні та якісні характеристики перерахованих типів опадів змінюються в основному по сезонах. Сезонні погодні умови характеризуються кількістю опадів, температурою, інтенсивністю, тривалістю опадів і багатьма показниками хімічного складу води, які змінюються залежно від сезону, що досліджується.

Дощ влітку має свої особливості і зазвичай відрізняється від дощу восени і навесні. Крім того, влітку утворюються зрошувальні та промивні води, що впливає на формування поверхневого стоку з доріг і мостів [15, 16].

Талі води утворюють поверхневий стік взимку і навесні. Якісні та кількісні характеристики поверхневого стоку талого залежать від снігонакопичення, міського снігоприбирання або снігозатримування в урбанізованих територіях, використання піщано-снігової суміші тощо [17, 18].

Усі перераховані вище чинники дають змогу зосередити увагу на тих факторах, які є найбільш важливими при вивченні формування поверхневого стоку урбанізованих територій. Крім того, різниця між природним і штучним є чіткою (рис. 4.3). Для вивчення геологічної системи конкретного вододілу фактори можуть бути доповнені відповідно до природних умов і особливостей природного використання і звичайно, також можуть бути доповнені загальні фактори та індивідуальні фактори, виражені показниками, коефіцієнтами, індикаторами тощо [19].

Аналіз літературних джерел [1, 36, 37] показує, що середовище, створене в містах, призводить до формування питомого поверхневого стоку в урбанізованих територіях. До них належать: зміни у складі забруднюючих речовин, швидкі зміни рівнів забруднення, швидкі зміни потоку води та випадкові змиви (рис.4.3).

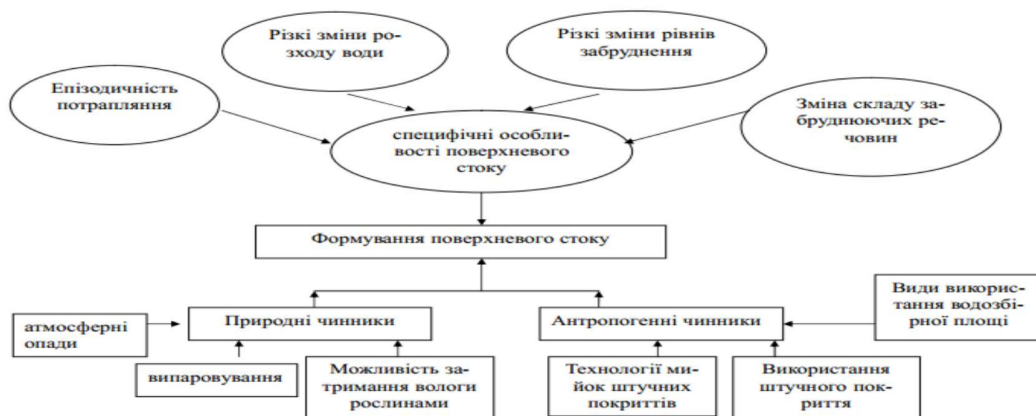


Рис. 4.3. Умови формування поверхневого стоку з урбанізованої території [5, 12, 13]

При оцінці міського поверхневого стоку дослідники рекомендують окремі дослідження та аналізи та надають оцінки організованого та неорганізованого (дифузного) поверхневого стоку (рис. 4.4). [20].

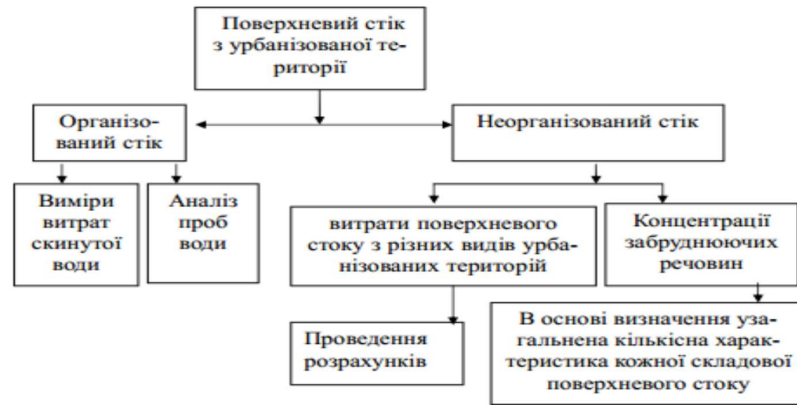


Рис. 4.4. Підходи до оцінки винесення речовин поверхневим стоком [5].

Безпосередньо, при вивченні формування поверхневого стоку в урбанізованих територіях та його впливу на якість річкової води, важливим показником є якість води перед надходженням води в систему урбанізації мегаполісу та її нижній течії (або за межі міста) [39, 40]. Малі річки, що протікають через мегаполіси, вимагають особливої уваги та ретельного вивчення, оскільки є малими та середніми витокami зі значною урбанізацією [39, 40]. Формування якісних складових зливових стоків першої черги опадів залежить від багатьох факторів: витрати стічних вод, інтервалу опадів, якості забруднюючих речовин, накопичених у водозборі під час опадів, інтенсивності опадів [22].

Під час кінцевих етапів випадання кількість змиву залежить від маси забруднюючих речовин, що перебувають у водозбірному басейні (грунт, дорожнє покриття тощо). На цьому етапі концентрація складових, очевидно, залежить від потоку дощової води в закритій конструкції. Найбільший скид забруднюючих речовин поверхневого стоку в річки відбувається на ранніх

етапах початку випадання опадів. Видалення забруднюючих речовин непропорційне водозбірному стоку [21, 22, 23].

Вивчаючи проблему забруднення річок, дослідники не змогли розробити метод розрахунку, який би враховував усі фактори та точно розраховував екологічну шкоду від поверхневого стоку, що скидається у водойми урбанізованих територій, хімічні аспекти поверхневого стоку з різних водозбірних басейнів наявність інформації з численних джерел інгредієнтів становить великий інтерес для наукового аналізу та подальших досліджень [21, 22, 24].

4.2. Розрахунок кратності розведення поверхневого стоку з водами водного р. Тетерів

Основними факторами для розрахунку нормативу допустимого скидання однорядних речовин є розбавлення стічних вод водою водойми, витрата і скидання стічних вод з водних об'єктів, концентрація речовин у водних об'єктах, концентрація речовин у водних об'єктах. У нього скидаються стічні води. У попередніх розділах представлені результати дослідження процесів, що формують якість води річки Тетерів, які значною мірою залежать від надходження стічних вод, у тому числі у вигляді поверхневого стоку. Дані забруднення поверхневого стоку зливових стоків з 4 різних водозбірних районів міста Житомира.

Водозбір № 1 - Житлові будинки з високим озелененням та регулярним очищенням;

Водозбір № 2-3 - Житлова забудова приватного сектору;

Водозбір № 4 - Міські промислові зони з інтенсивним рухом транспорту.

Ми виконали розрахунки для всіх наших створінь, скидів поверхневого стоку у водойми та застосували нормативні вимоги до стічних вод, складу та

якості води для контролю мінімальних (min), максимальних (max) і середніх (ser) концентрацій забруднення зливовими стоками, як приклади розрахунків наведемо в таблиці (табл. 4.2). У другому випадку проводяться розрахунки розведення (змішування) стічних вод з водою приймального водоймища. Річка Тетерів враховує фонову середньорічну концентрацію речовини в контрольній створі (відповідно ГДК), розведена концентрація враховує фонову мг/л.

Таблиця 4.2

р. Тетерів, водозбір №2

Забрудненість дощового стоку м. Житомир мг/л												
	NH ₄	NO ₂	NO ₃	P ₂ O ₅	БПК5	Fe	Zn	Cu	XCK	НП	ЗР	pH
min	0,28	0,01	0,58	0,07	3,72	0,605	0,080	0,03	8,28	0,021	3,51	6,54
max	1,44	0,030	1,95	0,28	28,2	1,354	0,372	0,11	85,2	0,910	41,4	8,17
ser	0,85	0,02	1,47	0,20	14,1	1,015	0,225	0,06	55,6	0,565	25,2	7,56
Концентрація після розбавлення без фону мгN/л, мкг/л												
min/n 500м	0,037	0,0	0,02	0,00	0,67	109,09	16,35	3,62	1,50	3,63	0,63	1,18
1 м	0,149	0,001	0,08	0,02	2,64	427,57	64,28	13,28	5,90	14,28	2,50	4,66
95%	0,028	0,00	0,01	0,00	0,48	77,94	11,84	2,63	1,08	2,63	0,46	0,85
max/n 500м	0,200	0,00	0,07	0,01	5,12	245,45	67,27	18,18	15,52	165,45	7,70	1,48
1 м	0,786	0,00	0,30	0,06	20,14	964,28	264,28	71,42	60,97	650,0	30,28	5,82
95%	0,145	0,00	0,05	0,01	3,711	177,63	48,68	13,15	11,23	119,7	5,57	1,07
ser/n 500м	0,11	0,01	0,06	0,01	5,12	183,63	40,0	9,09	10,12	101,8	4,61	1,37
1 м	0,00	0,01	0,23	0,04	20,14	721,42	157,14	35,71	39,78	400,0	18,14	5,39
95%	0,08	0,00	0,04	0,00	1,86	132,89	28,94	6,579	7,329	73,6	3,34	0,99

Концентрація після розбавлення з врахуванням фону мгN/л, мкг/л												
min/n 500м	2,09	1,39	0,29	2,42	4,67	863,66			29,86	329,43		
1 м	0,44	0,18	0,12	0,31	4,11	105,7			10,93	133,15		
95%	2,33	1,56	0,32	2,73	4,71	972,9			32,59	344,46		
max/n 500м	2,61	1,43	0,41	2,47	13,9	1647,3			55,32	775,87		
1 м	1,57	0,25	0,42	0,40	28,2	1167,4			81,69	746,03		
95%	2,72	1,59	0,41	2,76	11,6	1567,2			51,52	687,38		
ser/n 500м	2,27	1,42	0,38	2,45	9,82	1092,7			47,31	470,85		
1 м	0,87	0,31	0,37	0,36	16,0	420,3			56,90	327,42		
95%	2,46	1,58	0,39	2,75	8,58	1147,9			45,60	453,09		
Концентрація після розбавлення з врахуванням фону мг/л для порівняння з ГДК												
min/n 500м	2,69	4,56	1,22	7,43	4,67	0,97			29,86	0,33		
1 м	0,52	0,60	0,23	0,92	4,11	0,53			10,93	0,14		
95%	3,00	5,13	1,37	8,37	4,71	1,05			32,59	0,34		
max/n 500м	3,31	4,70	1,56	7,54	13,96	1,88			55,32	0,94		
1 м	1,79	0,80	0,84	1,10	28,24	2,13			81,69	1,39		
95%	3,47	5,24	1,63	8,45	11,65	1,74			51,52	0,80		
ser/n 500м	2,90	4,66	1,51	7,50	9,82	1,27			47,31	0,57		
1 м	1,00	0,74	0,72	1,04	16,06	1,14			56,90	0,72		
95%	3,16	5,20	1,59	8,42	8,58	1,28			45,60	0,52		

4.3. Екологічна оцінка якості води р. Тетерів за результатами досліджень

Екологічну оцінку якості води основної течії р. Тетерів проводили за «Методикою...» [22, 23].

Відповідно до конкретного нормативного документа процедура проведення екологічної оцінки якості води після надходження поверхневого стоку річки Тетерів складається з наступних послідовних етапів визначення вихідних даних:

- дослідження гідроекологічних спостережень міських річок;
- аналіз та розрахунок інформації;
- розрахувати категорію та клас якості водного об'єкта за обстеженими показниками якості води;
- провести загальну оцінку якості води досліджуваного водного об'єкта [22]

Вихідною основою служить система екологічних індексів якості поверхневих об'єктів на основі трьох наборів вихідних даних:

- показники сольового складу (за критеріями мінералізації та іонного складу, за критеріями забрудненої сольовими компонентами свіжої малосольової ропи) [22].
- екологічні та санітарні показники;
- показники рівнів специфічних токсичних сполук

Показники якості поверхневих стічних вод поділяються на 5 класів і 7 категорій якості з конкретними назвами, а відповідні оцінки якості поверхневих стічних вод варіюються від «відмінно» і «чисто» до «погано» і «брудно».

Для розрахунків були обрані точки спостережень і по можливості повторені для кожного періоду різних рівнів води та відповідних сезонів року. В остаточному розрахунку оцінки якості води була обрана точка

спостереження, яка дозволила описати гідроекологічну ситуацію головного русла р. Тетерів у м. Житомирі (1 км нижче гирла р. Кам'янка). Дослідження індексу якості поверхневих вод річки Тетерів проводять регулярні спостереження у визначених поверхневих водоймах. Гідрометеорологічні служби, збирачі та керівники робіт систематизували та проаналізували отримані статистичні та різноманітні гідрологічні ряди. Групування та обробка вихідної інформації, обраної для розрахунків, показали, що доступність даних була недостатньою.

Що стосується гідрохімічних, гідробіологічних і токсикологічних даних притоки річки Тетерів в Житомирській області, то моніторингові спостереження практично відсутні. Для трофічних сапрофітних індикаторів слід зазначити, що серед 17 індикаторів екологічна класифікація передбачає в середньому 9-12 індикаторних даних (завислі речовини, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, фосфор, БПК₅, ХСК). У наших розрахунках загальна кількість даних про трофічні сапрофітні показники має становити не менше 9 [22].

Що стосується блоків специфічних токсичних речовин, то слід зазначити, що за останні роки при дослідженні річки Тетерів загалом виявлено 4 показники (мідь, загальне залізо, цинк, нафтопродукти). Така велика кількість вихідних даних про питому масу речовин, що володіють токсичною дією, дає змогу робити лише наближені оцінки якості води. [22].

Аналіз узагальненої екологічної оцінки якості поверхневих вод шляхом визначення окремих показників екологічної цінності класів і категорій якості води р. Тетерів здійснюється за сумарним екологічним значенням показників у відповідному масиві даних та розрахованим блоковим індексом [27].

По-друге, узагальнено результати екологічної оцінки показників блоку якості води в посушливий період з найгіршою екологією та найскладнішою якістю води в річці Тетерів. У додатку представлено попередню інформацію про кінцеве абсолютне значення та відносне значення кожного індексу трофічних сапрофітів якості води в кожній точці спостереження.

На основі базових даних, що містяться в доданих таблицях, можна інтерпретувати результати індивідуальної та порівняльної оцінки якості води на різних ділянках основного русла річки Тетерів та можливі зміни якості води вздовж річки або її розташування. проаналізовано]. За даними аналізу екологічної якості водного об'єкта р. Тетерів, за середніми результатами розрахунку середньострокового Житомирського сапрофітного індексу, поверхневі води р. Тетерів відносяться до IV категорії, категорія 5-6, тобто «задовільний», «забруднення», евтрофікація, β'' – або α' – мезосапробний. Крім того, ця загальна оцінка базується на розрахунку найгірших значень. З екологічної точки зору надходження отруйних речовин у воду вважається процесом отруєння. У «Методиці...» при оцінці якості поверхневих вод за специфічними речовинами токсичної дії враховано кількісні характеристики 10 сполук металів, фторидів, ціанідів, нафтопродуктів, летких фенолів та СПАР – всього 15 показників.

Служба моніторингу поверхневих вод у басейні річки Тетерів в основному включає 4 компоненти, а саме: залізо та нафтопродукти, цинк, мідь, які найчастіше визначаються аналітично та можуть розглядатися як пріоритетні токсиканти. [27] Порівняння якості води в р. Тетерів, оцінене за загальними показниками та характеристиками конкретних речовин, обмежене найгіршим і середнім показниками ІЗ, що демонструє підвищене забруднення протягом року [22].

За звичайних умов, у посушливий період протягом року, за найгіршим значенням ІЗ водний об'єкт характеризується як ІЗ сер.=5,5-6,5, а IV-V клас якості води – «погана», «брудна» - «дуже погано», «дуже брудно». Визначення екологічної оцінки якості води р. Тетерів включало розрахунок загального екологічного блокового індексу (ІБ), який розраховувався за найгіршим і середнім показниками та екологічного індексу забруднених вод [22].

Висновки розрахунків свідчать, що значення ІЕ за найгіршими та середніми значеннями блокових показників на окремих ділянках р. Тетерів становлять: 4,4-6,4 та 5,2-6,4, що свідчить про те, що якість води по всій її

ділянці довжина характеризується як «забруднена» і «брудна», а її стан — «задовільний» і «поганий».

Розділ 5

Напрямки та заходи щодо зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище

Проведені дослідження виявили необхідність вирішення питань організації та відведення поверхневого стоку в м. Житомирі з урахуванням ландшафтних особливостей та рельєфу місцевості.

Існуюча пропускна здатність зливової каналізації не може забезпечити скидання поверхневого стоку. Мережа дощової води засмічена піском та побутовим сміттям. Відкриті канали втратили свої початкові можливості. Різні ділянки зливової каналізації потребують капітального ремонту, очищення, перенесення та перебудови.

Однією з проблем боротьби з забрудненням, спричиненим неочищеним поверхневим стоком, що скидається в річки, є повне виключення скидів (у тому числі зливових і талих стоків) від надходження в гідрологічну мережу.

Для органу регулювання очищення поверхневих стічних вод на земельній ділянці м. Житомира необхідне встановлення більш широкої мережі зливових водопроводів та обов'язкове встановлення очисних споруд.

Наявність багатьох ерозійних рельєфів і широке поширення схилів, у тому числі досить довгих і крутих схилів, призводять до розвитку водоохоронних територій і озеленення узбережжя водойм і річок, благоустрою прибережної території та проектів відповідності водоохоронному режиму, в межах його масштаби, водойми очищені та облагороджені, паркові зони організовані відповідно до санітарних норм.

Комплексні заходи з регулювання поверхневого стоку повинні включати будівництво різноманітних гідротехнічних споруд. Багато існуючих споруд є примітивними, погано спланованими та побудованими без урахування руху транспорту для необхідної безпеки, з відхиленням від прийнятих проектних рішень.

Висновки

1. У результаті дослідження розраховано поширення забруднення водойм з урахуванням поверхневого стоку, визначено його як першоджерело забруднення річок; 500 метрів нижче каналізаційного випуску; 1 метр нижче вихідного отвору та відстань 1,5 метра для забезпечення повного змішування 95% води.

2. Екологічна оцінка води р. Тетерів за результатами надходження в річку стоку розрахована за середніми результатами сапробіологічних екологічних показників у проміжний період, показала, що вода р. Тетерів протягом року належить до IV класу, 5-6 категорій, тобто є «задовільною», «забрудненою», евтрофною, β' – або α' –мезосапробною.

3. Екологічна оцінка специфічних токсичних речовин, що шкідливо діють у межах, найгірші та середні значення мають у класі якості «брудно», «дуже брудно», «дуже погано» - «погано». ІЗ сер.= 5,5.

4. Висновки розрахунків показують, що значення ІЕ за найгіршими та середніми значеннями блокових показників на окремих ділянках р. Тетерів становлять: 4,4-6,4 та 5,2-6,4, це свідчить про те, що якість води характеризується за ступенем чистоти по всій довжині як «забруднена» і «брудна», а за станом «задовільна» і «погана».

5. Рациональна організація та очищення поверхневого стоку з існуючої території міста (з урахуванням задіяних інженерно-геологічних факторів) має здійснюватися шляхом відновлення, ремонту існуючої інфраструктури та будівництва нової дренажної системи по всій території міста, (насамперед у промислових районах), це призведе до покращення екологічного стану території м. Житомира.

Список використаної літератури

1. Клименко В.Г. Загальна гідрологія: Навчальний посібник для студентів. – Харків, ХНУ, 2008. – 144 с.
2. Водне господарство України/ За ред. А. Я. Яцика, В. М. Хорєва. – К.: Генеза, 2000. – 456 с.
3. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти – К.: ВЦ Київський університет, 1999. – 319 с.
4. Левківський С.С., Хільчевський В.К., Ободовський О.Г. Загальна гідрологія. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 264 с.
5. Клименко В.Г. Загальна гідрологія: навчальний посібник для студентів В.Г. Клименко. – Харків, ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. – 254 с.
6. Загальна гідрологія: навч.посіб./ уклад. Вальчук-Оркуша О.М., Ситник О.І. – Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2014. – 236 с.
7. Кукурудза С., Перхач О. Використання та охорона водних ресурсів. Навчальний посібник. – Львів, 2009. – 304 с.
8. Бакка М.Т., Дорощенко В.В. Гідрологія, регулювання та охорона водних ресурсів: Навчальний посібник. – Житомир, 2003. – 125 с.
9. Урбогенный характер создания дефицита водных ресурсов в регионах Украины/ Васютинская Е.А., Барбашев С.В., Киминчиджи М.И// Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей ХУ Міжнародної наукопрактичної конференції (м. Харків, 9 – 13 вересня 2019 р.) УУКРНДІЕП. – Х.: Райдер, 2019. – С.82 – 87.
10. Васютинська К.А., Барбашев С.В., Кімінчиджи М.І. Оцінка комплексного показника екологічної урбанізації регіонів України, 2020. Екологічні науки. № 3(30).
11. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини. [Кол. Моногр.] / В.І Карпов, С.П. Сіренький, В.К. Данилко та інші; Під заг. ред. П.П. Михайленка. - Житомир, 2001. - 320 с.

12. Костриця М.Ю. Географія Житомирської області: Посібник для вчителів та учнів, 2-ге видання, оновлене і доповнене, 2003. – 221 с.
13. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К., 2001. – 264 с.
14. Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи). К., 2015. 46 с.
15. Carey R.O., Migliaccio K.W., Li Y., Schaffer B., Kiker G.A., Brown M.T. Land use disturbance indicators and water quality variability in the Biscayne Bay Watershed, Florida. *Ecological Indicators*. 2011, 11(5), 1093–1104. doi: 10.1016/j.ecolind.2010.12.009
16. Conway T.M., Lathrop R.G. Alternative land use regulations and environmental impacts: assessing future land use in an urbanizing watershed. *Landscape and Urban Planning*. 2005, 71(1), 1–15. doi: 10.1016/j.landurbplan.2003.08.005.
17. Yu D., Shi P., Liu Y., Xun B. Detecting land use-water quality relationships from the viewpoint of ecological restoration in an urban area. *Ecological Engineering*. 2013, 53, 205–216. doi: 10.1016/j.ecoleng.2012.12.045
18. Junguo L., Qingying L., Hong Y. Assessing water scarcity by simultaneously considering environmental flow requirements, water quantity and water quality. *Ecological Indicators*. 2016, 60, 434–441 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.07.019>
19. Arfanuzzaman M., Atiq Rahman, A. Sustainable water demand management in the face of rapid urbanization and ground water depletion for social-ecological resilience building. *Global Ecology and Conservation*. 2017, 10, 9–22. DOI: 10.1016/j.gecco.2017.01.005
20. Кордюм А.Б. Деякі аспекти складання довгострокового водогосподарського балансу. *Меліорація і водне господарство*. 2014, 101, 71–77. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mivg_2014_101_11

21. Хвесик М.А., Левковська Л.В., Сундук А.М. Системний підхід до економічної оцінки водних ресурсів України та регіонів. Вісн. НАН України. 2016, 7, 43–55. doi: 10.15407/visn2016.07.043.

22. Зацерковний В.І., Плічко Л.В. Аналіз системи управління водогосподарським комплексом України та пошук шляхів щодо її вдосконалення. Наукоємні технології. 2017, 4(36), 358–367. DOI: 10.18372/2310-5461.36.12236.

23. Безпека водних ресурсів України у глобальному вимірі: [монографія]/ [за заг. ред. М.А. Хвесика]. К.: Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2013. 500 с.

24. Урбогенный характер создания дефицита водных ресурсов в регионах Украины/ Васютинская Е.А., Барбашев С.В., Киминчиджи М.И. Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей ХУ Міжнародної науко-практичної конференції (м. Харків, 9-13 вересня 2019 року). Харків : Райдер, 2019. С. 82–87.

25. Vasutynska K.A., Barbashev S.V. The analysis of the principles and methods evaluation of environmental safety levels in regional context. Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi. 2017, № 3(53). P. 114–121.

26. Vasutynska K.A., Barbashev S.V. Analysis of dynamics of man-made fires in conditions of urbanization in Ukraine. Technology Audit and Production Reserves. 2018, 4, 3(42). P. 16–23. DOI: 10.15587/2312-8372.2018.141376.

27. Ричак. Л.Л. Формування якості річкових вод під впливом поверхневого стоку урбанізованих територій/ Н.Л. Ричак //Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Сер.: Геологія – Географія – Екологія. - 2014. - № 1049, Вип. 38. - С. 211-216.

28. Gromaire M. C. La pollution des eaux pluviales urbaines en rseau d'assainissement unitaire, caract ristiques et origines. PhD thesis, ENPC – Marne-laVall e, 2000. 3. House . A., Ellis J. ., Herricks E. ., et al. Urban – impacts on receiving water quality // Water Science Technology. 1994. № 28.

29. Мостепана О.Д. Оцінка збитків, докiллю при надходженнi зливових вод з автомобiльних дорiг/О.Д. Мостепана// Вестник Харьковського національного автомобильного дорожнього університета: сб. науч. трудов. – 2007. – Випуск 44. – С. 44-47.
30. Мостепана О.Д. Дослідження впливу зливових на водних об'єктів / О.Д. Мостепана // Вестник Харьковського національного автомобильного дорожнього університета: сб.науч.трудов. – 2013. – Випуск 44. – С. 38 – 42.
31. Ніколева А.М. Поверхневий стiк з як джерело забруднення рiчкових вод / А.М. Ніколева // Вісник Чернівецького національного університету імені Ю. Федьковича. –: Геграфія. – 2012. – Вип. №524. – С. 6–8.
32. Ричак Н. Формування якості рiчкових вод під впливом поверхневого стоку з урбанізованих територій / Н. Ричак // Вісн. Харк. нац. ун–ту ім.В.Н. Каразіна. Сер.: Географія –Геологія – Екологія. – 2013. – № 1047, Вип. 34. – С. 241–246.
33. Ричак Н. Стан якості стоку транспортної урбофункціональної підсистеми басейну р. Харків / Н. Ричак, К Срібна // Вісн. Харк. нац. ун–ту ім. В.Н. Каразіна. Сер.: Географія –Геологія – Екологія. – 2015 р. – № 1051, Вип. 39. – С.251–260.
34. Мануйлова М.Б., Шевченко А.К. Эколого – экономическая оценка влияния поверхностного стока, отводимого с урбанизированных территорий, //Економіка розвитку. – Харків: Вид-во ХНЕК 2010. -№ 2 (38).-С. 16-28.
35. Дмитрієва О.О. Екологічно безпечне водокористування у населених пунктах України: К.: Рада по вивченню продуктивних сил України НАН України, 2009. – 430 с.
36. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод.- К.: Ніка – Центр, 2012.- 264 с.
37. Самойленко В.М., Верес К.О. Моделювання урболадшафтних басейнових геосистем. –К.: Ніка-Центр, 2009. – 282 с
38. Самойленко В.Р. Моделювання урболадшафтних басейнових геосистем. –К.: Ніка-Центр, 2014. – 282 с.

39. Піціль А. О. Екологічна оцінка поверхневого стоку з міських та сільських селитебних територій [Рукопис] : дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.16 / Піціль Андрій Орестович – Житомир : ЖНАЕУ, 2014. –187 с.

40. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Л. Романенко, В.Д. Жукинський, О.М. Оксіюк та ін., – К.: Символ-Т, 2010. – 30 с.