

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра загальної екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

УДК 631.95

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Екологічна оцінка виносу забруднюючих речовин поверхневим стоком з
території міста Житомир

101 «Екологія»

Гекалюк Діана Миколаївна

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело

_____ **Д. М. Гекалюк**
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Смаглій В. О.
канд. екон. наук

Житомир – 2020

АНОТАЦІЯ

Гекалюк Д. М. Екологічна оцінка виносу забруднюючих речовин поверхневим стоком з території міста Житомир – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 – Екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

У даній кваліфікаційній роботі проаналізована екологічна оцінка якості дощових поверхневих вод та розрахована кількісна динаміка виносу біогенних речовин з дощовим поверхневим стоком з типових урбанізованих територій міста Житомир.

Ключові слова: екологія атмосферні дощові опади, урбанізована територія, забруднення, поверхневий стік, водні об'єкти.

Gekaluk D. M. Ecological estimation of bearing-out of containments by a superficial rain flow from territory of city Zhytomyr – Qualification work on the rights of the manuscript. – Manuscript qualification work. Qualification work for the master's degree in specialty 101 «Ecology» – Polissya National University, Zhytomyr, 2020.

In this qualification work the ecological estimation of quality of rain surface waters is analyzed and the quantitative dynamics of removal of nutrients with rain surface runoff from typical urbanized territories of the city of Zhytomyr is calculated.

Keywords: ecology, pollution, urban areas, rain precipitations, water objects, runoff.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЯ ДОЩОВИХ ВОД З ЗАБУДОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ.	7
Висновки до розділу 1	11
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ОБ'ЄКТУ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.	12
2.1. Існуюча структура та забудова м. Житомир	12
2.2. Геологічна, гідрогеологічна характеристика та умови водозабезпечення м. Житомира	13
2.2.1. Гідрологічна характеристика водної мережі м. Житомир	14
2.3. Кліматичні умови	16
2.4. Об'єкти досліджень	18
2.5. Програма та методика робіт	21
Висновки до розділу 2	22
РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНА ТА КІЛЬКІСНА ОЦІКА ВІНОСУ РЕЧОВИН З ДОЩОВИМ СТОКОМ.	23
3.1. Динаміка виносу забруднюючих речовин дощовим поверхневим стоком з водозбірних поверхонь міських територій	23
3.2. Екологічна оцінка виносу поллютантів дощовими водами з забудованих територій у гідрографічну мережу м. Житомира	28
3.3. Заходи з регулювання та управління атмосферними опадами на забудованих територіях м. Житомира	30
Висновки до розділу 3	31
ВИСНОВКИ.	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	33
ДОДАТКИ.	38–43

ВСТУП

На сьогоднішній день склалась напружена екологічна кризова ситуація практично у більшості регіонах країни яка є серйозною загрозою для стану здоров'я населення.

При створенні міського середовища та розвитку інфраструктури порушуються природні процеси надходження поверхневого стоку в ґрунти та водні об'єкти. Значні площі міських територій (асфальтових, бетонних і інших водонепроникних покриттів) не дозволяють атмосферним опадам вільно надходити з урбанізованих територій.

З урахуванням особливостей формування поверхневого стоку основний його об'єм доводиться на весняно – осінній період, під час танення снігу, паводку та інтенсивних дощів. Ці потоки містять чимало антропогенних забруднювачів: зважені речовини, частки різноманітного пилу, зносу, побутове сміття, солі тощо. Окрім перерахованих забруднювачів в поверхневих стоках можуть входити в склад: біогенні елементи, специфічні домішки, що викидаються в атмосферу промисловими підприємствами, і бактерійні забруднення.

З поверхневим стоком значна кількість забруднюючих речовин вноситься у водні об'єкти, викликаючи їх забруднення і замулювання. Донні відкладення, що формуються у водоймах в дощову погоду, порушують життєдіяльність мікроорганізмів і негативно позначаються на біоценозі і процесах самоочищення. Тому потрібна реальна оцінка шкоди, що спричиняє поверхневий стік, що дозволить оцінити вплив дощового стоку на якість води, річок, що є першочерговим заходом щоб за необхідністю здійснювати різноманітні водоохоронні заходи.

Мета роботи – дати екологічну та кількісну характеристику речовин які змиваються дощовим стоком з селітебних ландшафтів м. Житомира, та рекомендувати шляхи щодо зменшення негативного впливу на навколишнє

природне середовище. Для досягнення вищенаведеної мети ставили такі завдання:

- дослідити динаміку виносу різноманітних речовин з поверхневим дощовим стоком дощових вод з міських водозборів;

– дати екологічну оцінку якості дощових поверхневих вод м. Житомир які надходять з міських територій ;

–рекомендувати систему різноманітних водоохоронних заходів які будуть спрямовані на покращення екологічного стану гідрографічної мережі регіону.

Об'єкт дослідження – поверхневий дощовий стік м. Житомир.

Предмет дослідження – якісний склад дощового стоку, та кількісні показники речовин які змиваються поверхневим стоком з міської території.

Для виконання поставлених завдань, досліджень використовували наступні методи: польовий, лабораторний, експериментальний, аналітичний.

Перелік публікацій:

1. Гекалюк Д. М. Екологічна оцінка виносу поллютантів дощовими водами з території міста Житомир. Тези доповідей міжнародної студентської наукової конференції Молодіжна наукова ліга «Актуальні питання та перспективи проведення наукових досліджень» (6 листопада 2020 року), – Вінниця, 2020. С. 16 – 18. URL: (дата звернення: 10.11.2020) <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/liga/issue/view/06.11.2020/376>

2. Смаглій В. О, Гекалюк Д. М., Ковальчук А. Ю. Сучасний стан та проблеми дощової каналізації в місті Житомир. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні екологічні проблеми урбанізованих територій», (10 – 11 листопада 2020 року) Житомир, 2020. – С. 80–82.

3. Піциль А. О., Ковальчук А. Ю., Гекалюк Д. М. Вертикальне планування урбанізованих територій міста Житомир. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні екологічні проблеми урбанізованих територій», (10 – 11 листопада 2020 року) Житомир, 2020. – С. 74–76.

Практичне значення результатів: результати кваліфікаційної магістерської роботи можуть бути використанні при розробці інженерно технічних планувальних заходів з організації та водовідведенню дощових атмосферних вод в місті Житомир.

Структура та обсяг роботи: кваліфікаційна робота включає 42 сторінки друкованого тексту, 6 таблиць, 12 рисунків та 40 джерел літератури.

РОЗДІЛ 1

ЕКОЛОГІЯ ДОЩОВИХ ВОД З ЗАБУДОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ

Питання про вплив поверхневого стоку на якість водних об'єктів було підняте уперше у кінці 60-х років ХХ століття в США. Передусім дощові і талі води вважалися відносно чистими, і їх без обмежень відводили у водні об'єкти, що значною мірою вплинуло на зміну хімічного та якісного складу малих річок. [1, 2].

Недостатня увага до питання своєчасного відведення атмосферних опадів нерідко призводить до затоплення територій, перерв у роботі підприємств і транспорту, псування устаткування і матеріалів, розміщених на складах і інших надзвичайних ситуацій. Збиток викликаний сильними зливами, в деяких випадках можна порівнювати з великою пожежею. [3, 4].

Надходження поверхневого в понижених місцях може призвести до затоплення підземних переходів і підвалів, споруд, що призводить до псування майна і ушкодження устаткування, до зносу і деформації різних конструкцій і елементів міської інфраструктури.

Економічний збиток від підтоплення міських територій надзвичайно великий. Це додаткові капітальні та експлуатаційні витрати на компенсацію і ліквідацію негативних наслідків загального підтоплення площі в сферах: матеріального виробництва, особистого споживання, використання рекреаційних об'єктів. [3, 4, 16].

Дощ захоплює з атмосферного повітря 13–22 мг/л твердих часток. Біля 15 мг/л аерозолів і компонентів промислових викидів міститься в стоці з дахів будівель. Продукти руйнування дорожніх автошляхів складають 40–50 г/м² в рік, що відповідає концентрації 16–32 мг/л.

Зважені речовини, що утворюються головним чином з продуктів ерозії ґрунту газонів і відкритих ґрунтових покриттів, визначають в основному мінеральний склад твердої фази стоку [5, 6, 7].

Забрудненість дощових і талих вод залежить від санітарного стану територій (якості прибирання дворів, вулиць), інтенсивності руху і технічного стану транспорту, тощо. Надзвичайна нестабільність поверхневого стоку і специфічність, обумовлюють складність вивчення його складу. Проведені до сьогоднішнього часу експериментальні дослідження не дозволяють з достатньою повнотою характеризувати якісний склад поверхневого стоку. [8, 9]

Особливістю атмосферного стоку є нерівномірність розподілу концентрацій речовин в дощовому стоці по ходу дощу. При оцінці якості дощових вод необхідно мати відомості про вміст в них домішок впродовж усієї тривалості надходження стоку з водозбору.

Якісна оцінка поверхневого стоку обумовлена впливом різноманітних факторів, що одночасно впливають тому аналіз дощових вод на основі разових проб дає помилкове уявлення про інтенсивність їх забруднення на різних водозборах. При значному діапазоні коливань концентрацій забруднень є певна закономірність в зміні якості стоку в часі залежно від інтенсивності дощових опадів. Концентрація домішок в дощовому стоці швидко зростає до максимуму і далі зменшується до кінця дощу. Методика розрахунків об'ємів поверхневих стічних вод викладена в [10, 11].

Аналіз джерел літератури [11–15] засвідчив, що на міських територіях виникають обставини, які призводять до утворення специфічних умов формування дощового поверхневого стоку. До них ми можемо віднести: стрімкі зміни рівнів виносу забруднення, зміна витрати дощових вод та епізодичність надходження з міських територій (рис. 1).

Поверхневий стік, що утворюється, виносить з дощовим потоком розчинні і нерозчинні домішки [17, 18, 19]. Характерними, забруднювачами поверхневого стоку з міської території, спричиняють найбільш суттєвий негативний вплив на стан водних об'єктів, являються зважені речовини і нафтопродукти, сполуки азоту.

Велику частину забруднень поверхневих вод складають зважені речовини - частки мінеральної природи (продукти руйнування дорожнього покриття і

ерозії ґрунту, пісок, глина, глинисті частки, виробничі викиди, частки незгорілого палива, нерозчинні сполуки солі, сміття) і органічного природи (колоїдні гумінові з'єднання, опалі квіти і листя, продукти розпаду органічної речовини) [20, 21, 22, 37, 39].

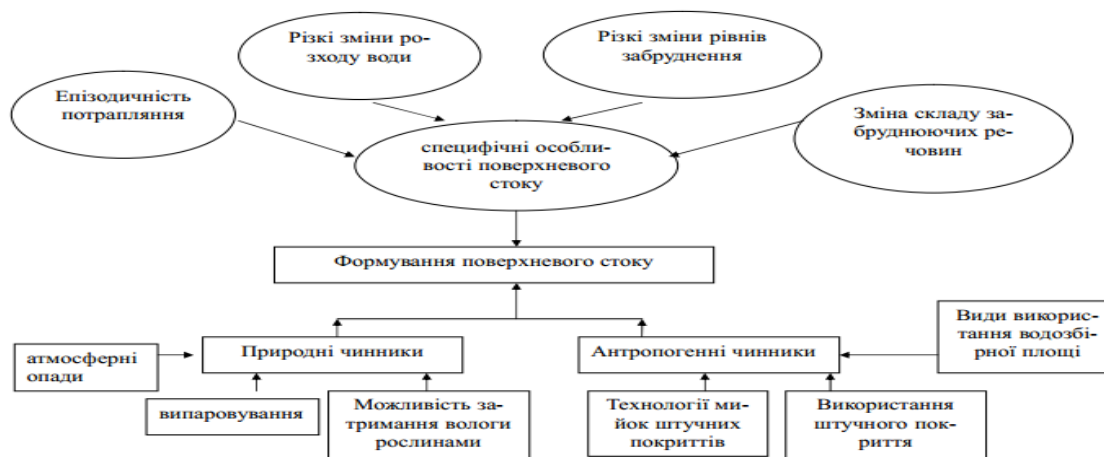


Рис.1. Специфічні умови формування поверхневого стоку з урбанізованих ландшафтів.

На прикладі міста Харкова можна простежити динаміку збільшення забруднюючих речовин, що утворювались на автошляхах у вигляді дорожніх різноманітних часток елементів так в 1977 році вони склали 5110 кг/рік на середньому гектарі міської території [23, 40], у 1991 році збільшилася до 9850 кг/рік [24], а в 2005 р. склали 27500 кг/рік [25, 34, 35], що пов'язане з різким збільшенням кількості автомобілів. Причому, основна маса дорожнього пилу формується за рахунок руйнування дорожніх покриттів та під дією вантажоперевезень і в процесі переміщення транспортних засобів.

Згідно інформації регіональних «Укравтошляхів» на даний час щорічно шар дорожніх покриттів зменшується на 4 – 5 мм (руйнується транспортом), а це 40–50 м³ продуктів дорожніх покриттів з 1 гектара або 160–200 тонн/га.

Безумовно, такі об'єми забруднень комунальні служби не прибирають і не вивозять (максимум 13 – 16 %), але оскільки териконів уздовж доріг немає, то це означає, що залишки дорожнього пилу та бруду змиваються дощовим і талим поверхневим стоком у водні об'єкти [26, 27 28, 36].

За даними американських дослідників, з території міста площею 50 км і населенням 100000 мешканців (прийнятого як розрахунковий) з поверхневим стоком за рік виноситься 17000 тонн зважених речовин, 2400 тонн ХПК, 1200 тонн БПК, 50 тонн азоту органічних речовин (по Кьельдалю), 50 тонн фосфатів, тоді як з неочищеними міськими стічними водами з тієї ж території поступає це забрудник відповідно до 5200, 4800, 4400, 800 і 200 тонна. [30]. (

За дослідженнями [30] встановлено, що в містах в порівнянні з винесенням розчинених речовин з сільськогосподарських угідь, жорсткість води збільшується в 12 разів, лужність в СПАВ – в 30, винесення азотовмісних сполук зростає в 50, фосфору – в 6, міді – в 2,5, нафтопродуктів – в 4, хлору – в 80, свинцю – в 8 разів.

Проблема забруднення річок басейну Дніпра зливовими і талими сніговими водами, що поступають з міських територій останнім часом, загострюється і у зв'язку з її зростаючим забрудненням твердими відходами, збільшенням кількості автотранспорту, погіршенням стану окремих споруд міської зливної мережі. мережі [31, 32, 37, 39].

З викладеного вище можна зробити висновок, що річний стік з міської території більше ніж в природних умовах. Чиниться це за рахунок підвищення частки поверхневого стоку. У містах виникають специфічні умови для прискорення скидання поверхневих вод і локалізації їх на понижених площах.

Найбільш сприятливі наслідки цих процесів – активізація ерозійних процесів та збільшення забруднення водних об'єктів. Розвитку цих процесів сприяють, передусім, велика площа забудови, скорочення площі під зеленими насадженнями, відсутність науково – обгрунтованого підходу до використання окремих природних комплексів. Тенденція активізації цих процесів добре простежується на території м. Житомира, і особливо в його лівобережній частині.

Висновки до розділу 1:

1. В міських умовах відбувається формування та трансформація поверхневого стоку що пов'язано не тільки з кліматичними умовами, а також з різноманітними антропогенними перетвореннями в ландшафтах, особливостями експлуатації водних ресурсів, станом систем водоспоживання і водовідведення особливостями зв'язків між поверхневими і підземними водами, що в залежності від ландшафтного устрою території може призвести до негативних екологічних наслідків.

2. З урахуванням зростання об'ємів забруднень урбанізованих територій і збільшення різноманітності хімічних речовин, що накопичуються, на водозборах більша частина дощових і талих вод повинна відводитись та очищуватись перед скидом в гідрографічну мережу.

РОЗДІЛ 2.

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ОБ'ЄКТУ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Існуюча структура та забудова м. Житомир

Населення: 267 610 чол. (станом на 01.01.2016 року) постійне населення: 266 400 чол. Коефіцієнт народжуваності: 10,93; коефіцієнт смертності: 11,77.

Адміністративні райони: Корольовський (117 100 осіб) та Богунський (150 500 осіб) Типи забудови: багатоквартирна (79,3%), садибна (20,7%)
Середня щільність населення: 4387 осіб/1 км²., (рис 2.1).

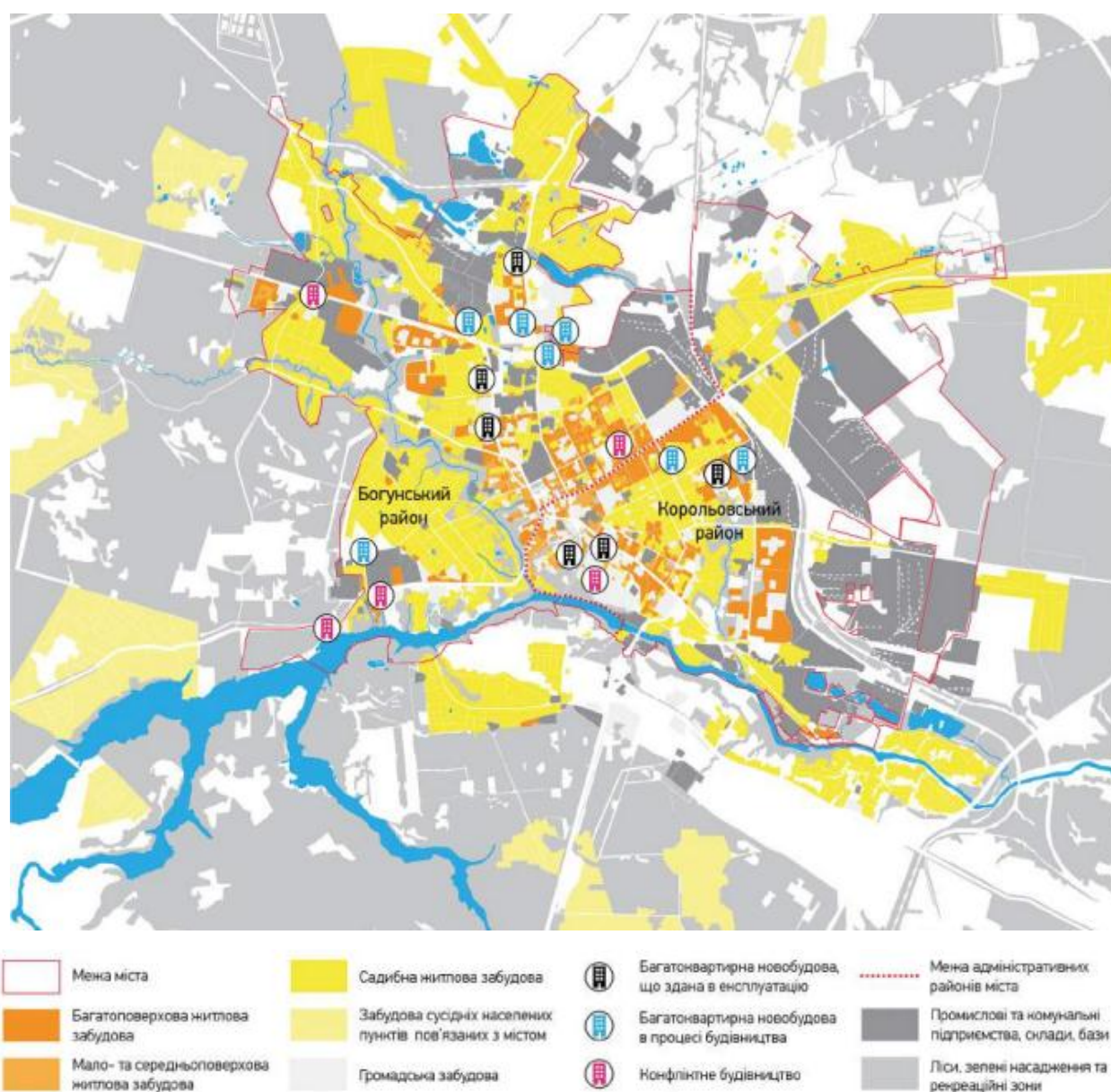


Рис.2,1 Існуюча структура території м. Житомир.

Середня житлова забезпеченість становить близько 20 м² (на особу), що нижче, ніж відповідні середні показники по міських поселеннях України та Житомирської області.

Загальна площа становить 60,84 км² з них 40,52 км²–забудована територія, 36,53 км² складає територія переважно житлових мікрорайонів.

Щільність населення у цих районах сягає 14700– 18525 осіб /км², загалом у них проживає 19,6% мешканців Житомира, що зумовлює трудову міграцію до центру міста.

Центральні квартали характеризуються компактною структурою та переважанням середньо поверховою забудовою 3–5 поверхів з досить високою щільністю мешканців 7000–9000 осіб/км², а навколо центру розташовані райони садибної забудови з низькою щільністю населення.

В східній частині міста сформована промислова зона. У місті зареєстровано 2496 (статистичні відомості 2018 р.) підприємств, із них 2 – великі, – 124 середні, –2370 малі підприємства різних форм власності.

2.2. Геологічна, гідрогеологічна характеристика та умови водозабезпечення м. Житомира

В геоструктурному відношенні територія розташована в північно – західній частині Українського кристалічного масиву, характерним для якого є високе гіпсометричне залягання кристалічних порід, перекритих малопотужним чохлом осадових утворень. Район м. Житомира розташований на крупному гранітному куполі, утвореному житомирськими гранітами і практично неприкритому осадовими породами товщина останніх змінюються в межах міста від 0 до 32 м. Виходи гранітів на поверхню спостерігається в долинах річок Кам'янка та Тетерів. Геолого – літологічний склад порід зумовив формування мінерально – сировинних ресурсів регіону.

В межах міста розташоване Житомирське родовище радонових вод (70%) експлуатаційних запасів радонових вод. Глибина залягання цих вод не перевищує 100 м мінералізація – 0,5–3,6 г/дм³; хімічний склад змінюється від

гідро карбонатного до сульфатно – хлоридно– кальцієвого і кальцієво – натрієвого; дебіти змінюються в широкому діапазоні значень – 0,6 – до 10 дм³/с.

В гідрогеологічних умовах територія є придатною для централізованого водопостачання та широко розвинутим є лише один підземний водоносний горизонт, приурочений до тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію.

Води використовуються для централізованого водопостачання багатьох населених пунктів і промислових об'єктів, проте для забезпечення крупного водопостачання (більше 1000 м³/добу) непридатний.

Питне водопостачання міста забезпечується поверхневими водами р. Тетерів, зрегульованої водосховищами. Джерелом водопостачання міста та приміських населених пунктів є водосховище «Відсічне», розташоване за 6,55 км на р. Тетерів, в районі хутора Побитівка.

Джерелами децентралізованого водопостачання є 36 громадських колодязів та 80 артезіанських джерел, із яких лише 2 використовуються для господарсько-питного водопостачання.

2.2.1. Гідрологічна характеристика водної мережі м. Житомир

Площею міста протікають річки Тетерів, Лісна, Крошенка, Путятинка, Кам'янка за своїм типом вони характеризуються як рівнинні, типового атмосферного живлення.

Згідно з характеристикою в м. Житомир, площа водних об'єктів складає 2,96 км; берегова лінія річок і озер дорівнює 67,55 км (табл. 2.1.), довжини річок на території міста показані в (табл. 2.2.).

Таблиця 2.1

Водні об'єкти м. Житомир

Берегова лінія річок і озер, міста Житомир км	64,55
Водними об'єкти, кв. км	2,96
Разом	67,55

Сезонний річний стік річок міста Житомира характеризується та має ознаки довготривалої весняної повинні, низьким рівнем меженні, щорічними нетривалими паводками в весняний період.

Таблиця 2.2

Довжини річкової мережі м. Житомир

№	Річки	Довжини річок м. Житомир, км
1	р. Путятинка	3,14
2	р. Кам'янка	8,42
3	р. Крошенка	9,22
4	р. Лісна	3,52
5	р. Тетерів	10,85
6	Разом	35,15

Основною водним джерелом є р. Тетерів яка є правобережною притокою р. Дніпра першого порядку, яка протікає південну околицю міста протяжністю 10,8 км, утворюючи в районі Корбутівки Житомирське центральне водосховище.

Природний стік зрегульований трьома дамбами, для пропуску максимальних рівнів під час повені. Загалом річний хід рівня річки характеризується весняною повинню, відносно невисокою межінню, щорічними паводками.

Долина ріки в межах міста має ширину до 0,8 км, місцями звужуючись до ущелини шириною 110–160 метрів та висотою схилів обривистого характеру до 55 метрів. Береги та дно річки піщані та супіщані, глибина ріки 0,6–2,1 метрів.

Біля підніжжя схилів зустрічаються мінеральні джерела. Заплава річки переважно двостороння, складена переважно пісками і суглинками, русло нерозгалужене, порожисте. Дно піщане здебільшого, на плесах піщано – мулисте, глинисте.

Басейн ріки відноситься до південно – поліського типу водозбору, де формування якісного складу річкових вод відбувається в умовах багатих карбонатних лесових відкладів та достатньої вологості клімату з живленням переважно за рахунок достатньої вологості клімату з живленням переважно за

рахунок талих снігів, дощових і ґрунтових вод; живлення підземними водами незначне. Льодостав на річці суцільний з середньою товщиною криги 0,3–0,2 метра, скресання починається в березні.

З півдня на південь територію міста пересікає р. Кам'янка, лівобережна притока р. Тетерів. Параметри потоку: довжина в межах міста 9,5 км, ширина 11–20 м глибина – 0,35 – 1,25 м, площа водного дзеркала – 9 га. Береги круті, місцями скелясті, незаболочені, місцями покриті трав'яною та чагарниковою рослинністю. Живлення річки джерельне атмосферне. В посушливий період річка пересихає.

Лівим притоком р. Кам'янка є р. Лісова з аналогічними природними особливостями та параметрами, довжина в межах міста 2,6 км, ширина – 3,1 м, глибина 0,4 – 0,9 м. Береги здебільшого покриті деревною рослинністю.

На півночі міста протікає річка Крошенка, ліва притока р. Кам'янка, зрегульованими двома ставками, які потребують гідротехнічного благоустрою. Довжина водотоку в межах міста 8,3 км. В південній – східній частині міста в р. Тетерів справа впадає річка Путятинка, верхня частина якого представлена собою меліоративний канал і використовується для скидання атмосферних вод. Довжина його 3 км, площа водної поверхні 0,35 га. Крім атмосферного, має джерельне навантаження. Потребує благоустрою.

Крім

2.3. Кліматичні умови м. Житомир

Кліматичні умови м. Житомира помірно континентальні з помірною зволоженістю, з нетривалою помірною м'якою зимою та довгим вологим і жарким літом. На наступних графіках показані показники температури повітря, та опадів за 2017 – 2019 та середньо багаторічна температура та опади (рис. 2.1–2.2). в період максимальних весняно літніх дощових опадів, коли спостерігається поверхневий стік.

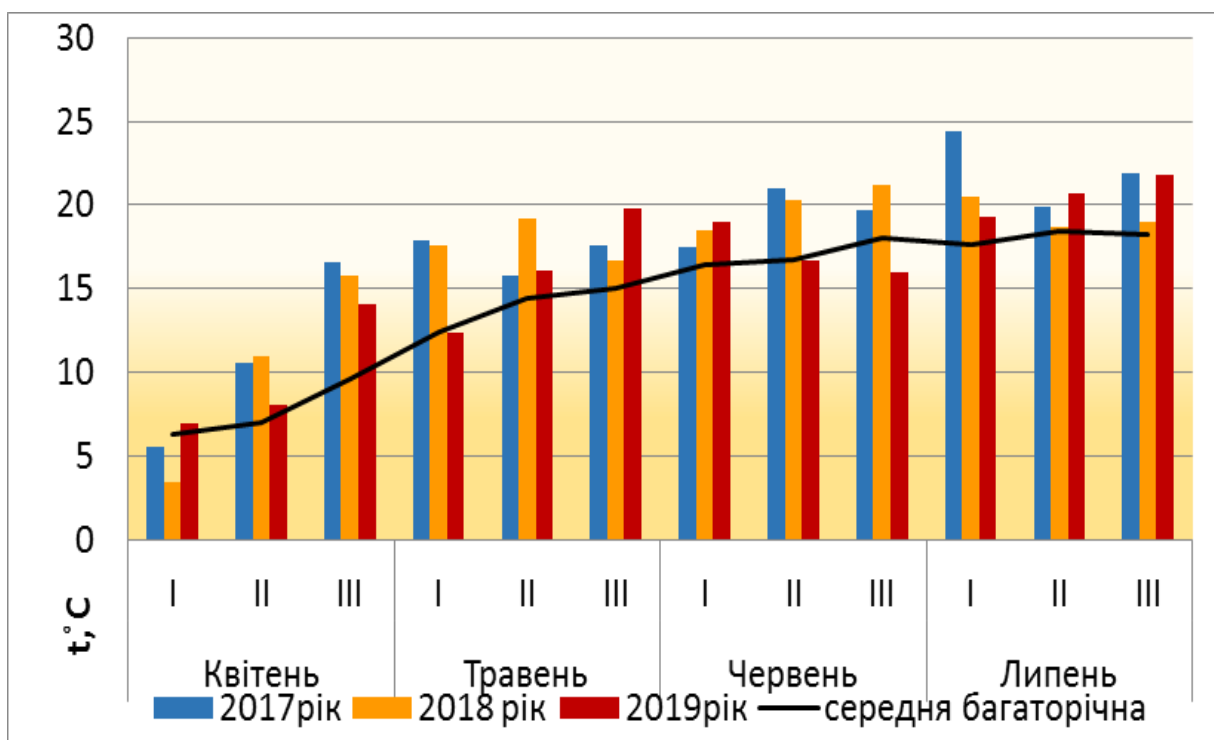


Рис. 2.1 Середньодобова температура повітря за період максимальних дощових опадів

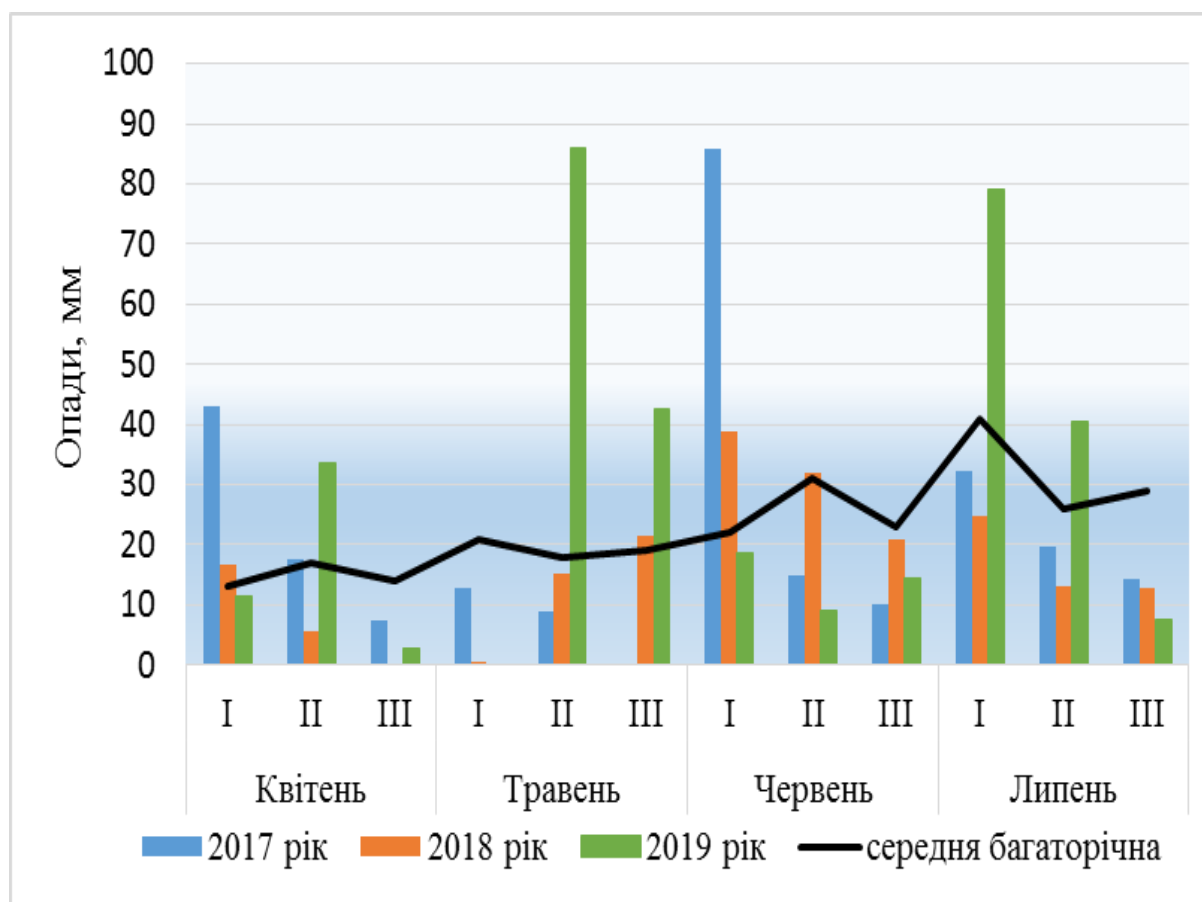


Рис. 2.2 Сума дощових опадів в теплий період

2.4. Об'єкти досліджень.

На основі проведеного моніторингу та узагальненої характеристики різних водозбірних площ з точки зору основних видів забруднень з розділенням на наступні категорії були обрані водозбірні площі в м. Житомир. Треба зазначити, що на всіх скидах дощові стічні води, а також умовно чисті води окремих промислових підприємств, скидаються у водойми без очищення.

- 1) Водозбірні площі № 1– забудова з високим благоустроєм ;
- 2) Водозбірні площі № 2–3 – середньо поверхова з приватним сектором;
- 3) Водозбірні площі № 4– промислові районів, автошляхи.

Водозбірні площі № 1– забудова з високим благоустроєм ;

Водозбірна площа розташовується на правому березі р. Кам'янка. Дощова каналізація обслуговує площу міста в 17,55 га і поширюється на вулицях: Польський бульвар майдан Закревського і Малікова, (рис. 2.3., 2.3).

Водозбірні площі № 2–3 – забудова з приватним сектором;

На водозбірній площадці № 1 розташовані 3 будівлі, по вул. Слобідської (буд. № 10, 16, 17), і частина багатоповерхового будинку – до вул. Станішевського (буд. №3/1). Площа першої ділянки складає 2,53 га. (рис. 2.3, 2.4).

На водозбірній площадці № 2 знаходяться 2 середньо поверхових будинки (вул. Слобідська, № 12, 14) загальною площею 1,23 га (рис. 2.3, 2.4).

Водозбірні площі № 4 – промислові районів, автошляхи.

Четверта водозбірна площадка знаходиться на правому березі р. Тетерів, представляє собою промислову зону з інтенсивним рухом транспорту. У промисловій зоні розташовується котельня також на водозборі знаходиться, автоколона. Загальна площа 6,2 га., (рис. 2.3, 2.4).

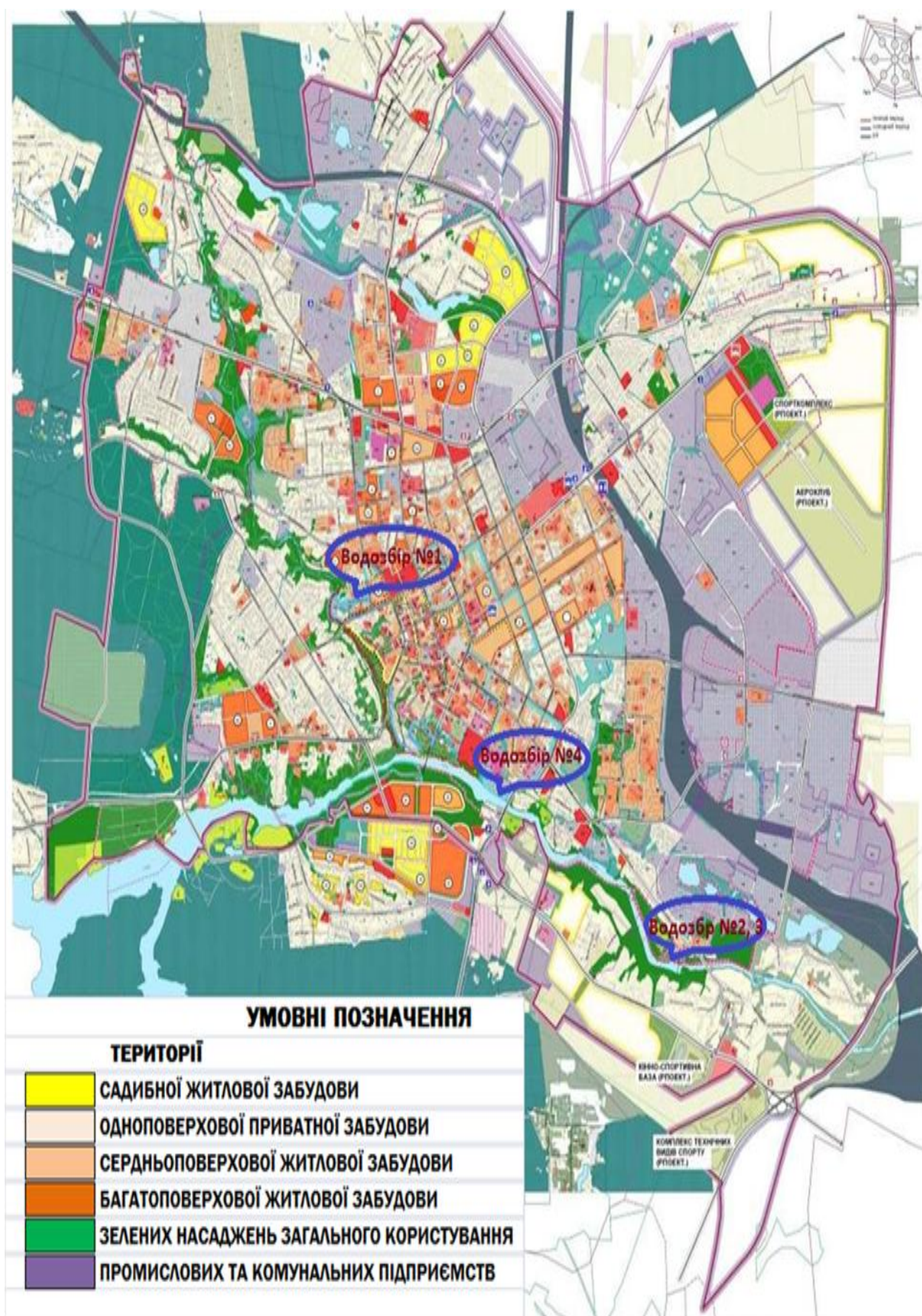


Рис. 2.3. Схема водозбірних площ в м. Житомир



Рис. 2.4 Детальний план водозбірних площ

2.5. Програма та методика робіт

Фактичним матеріалом для магістерської роботи були дослідження аналізу літературних джерел за темою та дослідження наукового керівника роботи.

Для дослідження екологічної якості дощового стоку, що є джерелом забруднень річок м. Житомира було виділено різні типові територіально функціональна міські ландшафтні водозбори, які знаходяться під впливом урбанізованих процесів та встановлені стокові ділянки з відбору проб поверхневого стоку на яких ми досліджували якісні та кількісні показники дощового стоку.

Вибір стокових ділянок базувався на аналізі існуючого антропогенного навантаження, режиму дощових опадів, рельєфу місцевості, місце розташування дощової мережі каналізації. та якісних показників, що досліджувалися

Розрахунок кількісних показників дощового поверхневого стоку дощового походження з водозбірних басейнів міста Житомира та визначення середньозважених концентрацій забруднюючих речовин у сумарних дощових водах з поверхонь є встановлення залежності маси забруднюючих речовин у зливових водах від їх витрати. З цією метою на основі концентрацій речовин у сумарних зливових водах з відповідними їм витратами були розраховані маси забруднюючих речовин які змиваються (M_i , кг/місяць), що виносяться із сумарними зливовими водами з обраних водозбірних територій (див. додатки А, Б, В), та за формулою:

$$M_i = C_i \cdot q_i \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot D_k \cdot 10^{-3} = C_i \cdot q_i \cdot 86,4 \cdot D_k, \quad (1)$$

де C_i – середньомісячна концентрація забруднюючих речовин у дощових водах з водозборів (див. Додаток Г, Д, Е), мг/л;

q_i – середньомісячні витрати сумарних дощових вод з окремих водозборів (див. Додаток А, Б, В), м³/с;

D_k – кількість календарних днів (квітень, червень, вересень – 30 днів; березень, травень, липень, серпень, жовтень – 31 день);

10^{-3} – коефіцієнт, який переводить результати розрахунків середньої концентрації із мг/л у $\text{кг}/\text{м}^3$.

Прийоми досліджень були загальноприйняті: польовий, експериментальний, лабораторний.

Висновки до розділу 2:

1. В розділі коротко представлені та охарактеризовані чинники та умови які впливають на забруднення дощового стоку, серед основних яких є кліматичні фактори, ландшафтна територіальна структура м. Житомир, щільність населення, гідрологічна характеристика водної мережі, та детальні характеристики об'єктів дослідження.

2. Детальний аналіз території міста свідчить, що більша частина площі міста за інженерно геологічними умовами сприятлива для містобудування, та не потребує інженерних заходів при містобудівному освоєнні. Це пологі вододільні площі з уклоном поверхні до 8–10% та глибиною залягання ґрунтових вод глибше 2,5–3,0 м.

3. При виконанні поставлених завдань та досліджень користувались наступними методами досліджень: польовий (– балансовий метод, – метод стокових ділянок і елементарних водозборів, –порівняльно-географічний метод при аналізі гідрологічних рядів в часі і просторі), лабораторний, експериментальний.

РОЗДІЛ 3

ЕКОЛОГІЧНА ТА КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ВІНОСУ РЕЧОВИН З ДОЩОВИМ СТОКОМ

3.1. Динаміка вносу забруднюючих речовин дощовим поверхневим стоком з водозбірних поверхонь міських територій.

На основі отриманих експериментальних досліджень наукового керівника роботи про концентрацію завислих речовин, сполук азоту, металів, фосфору та нафтопродуктів в складі дощових стоків які надходять в річки Житомира на досліджуваних скидах дощового стоку розраховані значення мас вказаних забруднюючих речовин, що надходять з поверхневим стоком за період дощових опадів (8 місяців) розрахунки наведені в Додатках А–Е.

За розрахованими масами забруднюючих речовин у сумарних дощових опадах з поверхні та відповідними їм середньомісячними витратами зливових вод побудовані графіки динаміки вносу (по місяцях) маси забруднюючих речовин за показниками складу дощових вод з території сучасної забудови (Водозбір №1) в залежності від середньомісячних витрат дощових вод (рис. 3.1)

Сезонна динаміка надходження речовин з водозбірних площ зумовлена, перш за все, зміною кліматичних факторів формування дощового стоку (початок березня кінець листопада).

Високим виносом характеризується сполуки азоту амонійного. Вони є показником «свіжого» забруднення поверхневої води. Найбільші значення сполук іонів амонію спостерігаються в березні (7,2 кг/добу) і травні (3,7 кг/добу), хоча високий винос спостерігається і в жовтні – під час осінньої межені (5,4 кг/добу) [33].

Надходження нітритів і нітратів подібний до характеру вносу концентрації іонів амонійного азоту. Найбільші маси вносу відмічаються весною для нітритів (7,26 кг/добу, та нітратів (1.64 кг/добу) та осінньої межені, відповідно (нітрити 9,2 кг/добу та нітрати 1,4 кг/добу) [33].

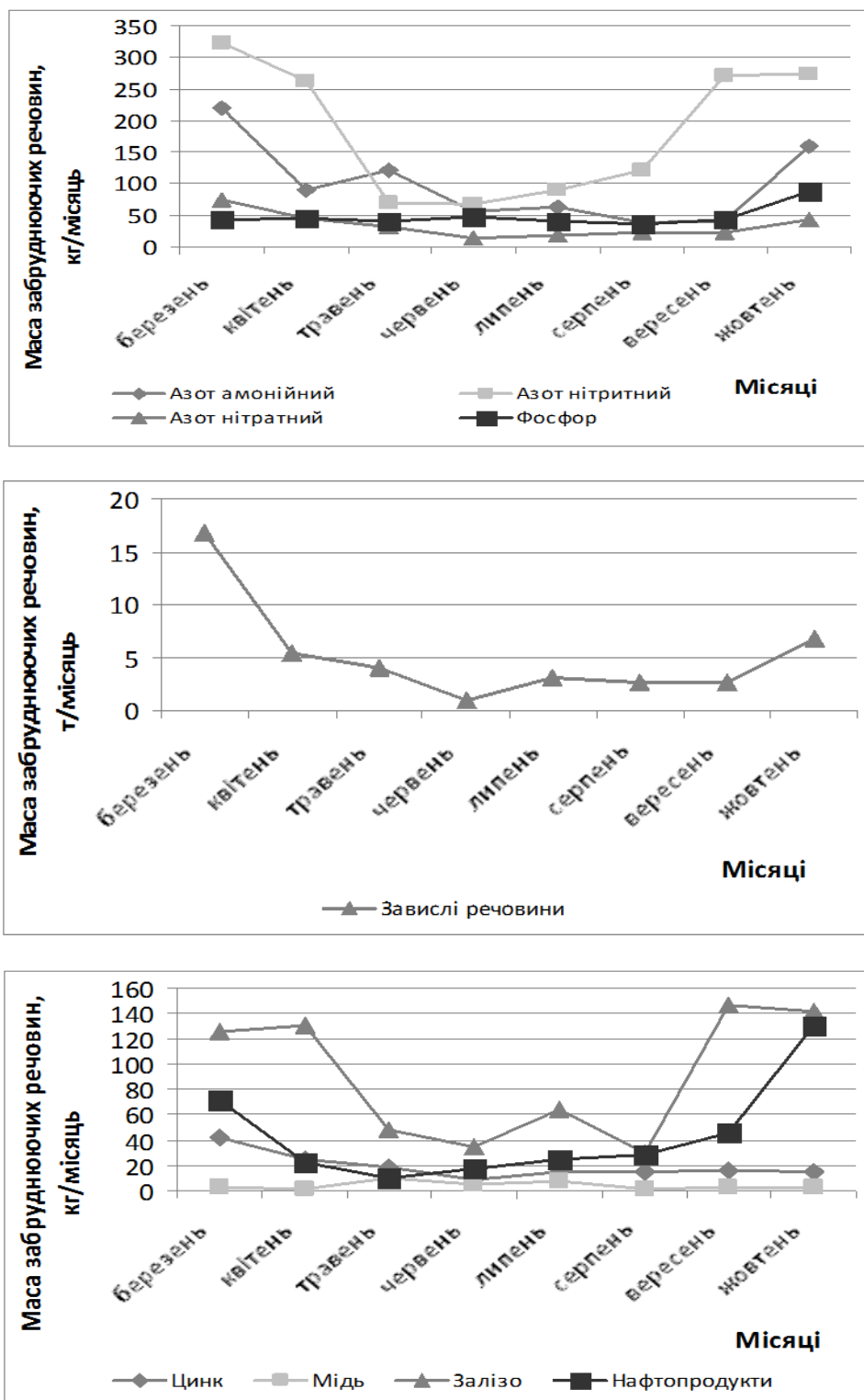


Рис. 3.1. Сезонна динаміка виносу забруднюючих речовин з дощовими водами з поверхонь сучасних забудов (водозбір №1)

Надходження завислих речовин залишався сталим – 3–5 тонн в місяць за винятком березня – 16,6 тонн. Передусім це зв'язано з випадінням значної кількості весняних дощових опадів у березні.

Надходження сполук нафтопродуктів з дощовими водами залишався стабільним впродовж всього періоду досліджень. Тільки в поодиноких випадках винос нафтопродуктів зростав до найбільших максимальних значень (4,3 кг/добу) у жовтні.

За результатами наших досліджень ми змогли розрахувати кореляційні зв'язки залежностей мас змиву від витрат дощового стоку з різних водозбірних територій, та встановили що зв'язок має характер криволінійних функції, при високих коефіцієнтах кореляції для завислих речовин коефіцієнт дорівнює в межах 0,32–0,75 (рис. 3.2).

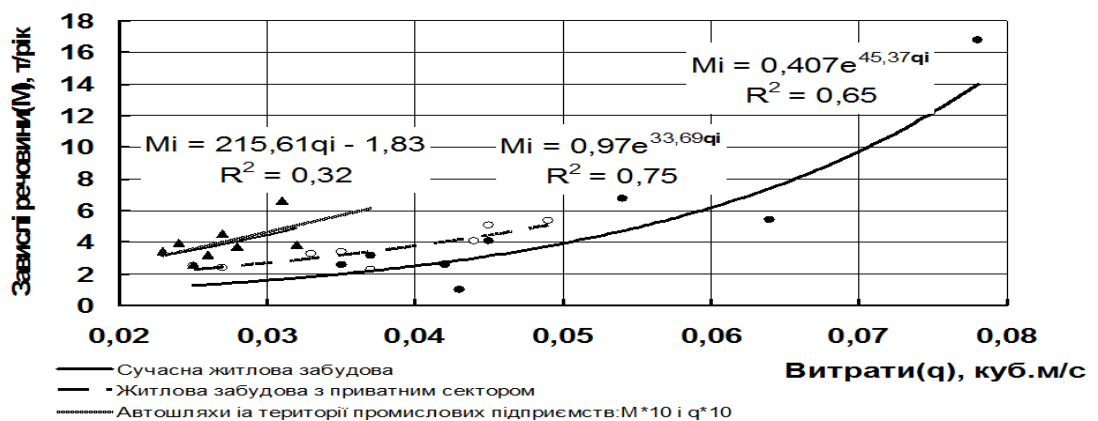


Рис. 3.2. Залежність виносу маси зважених речовин від витрати дощових вод з різних водозбірних поверхонь

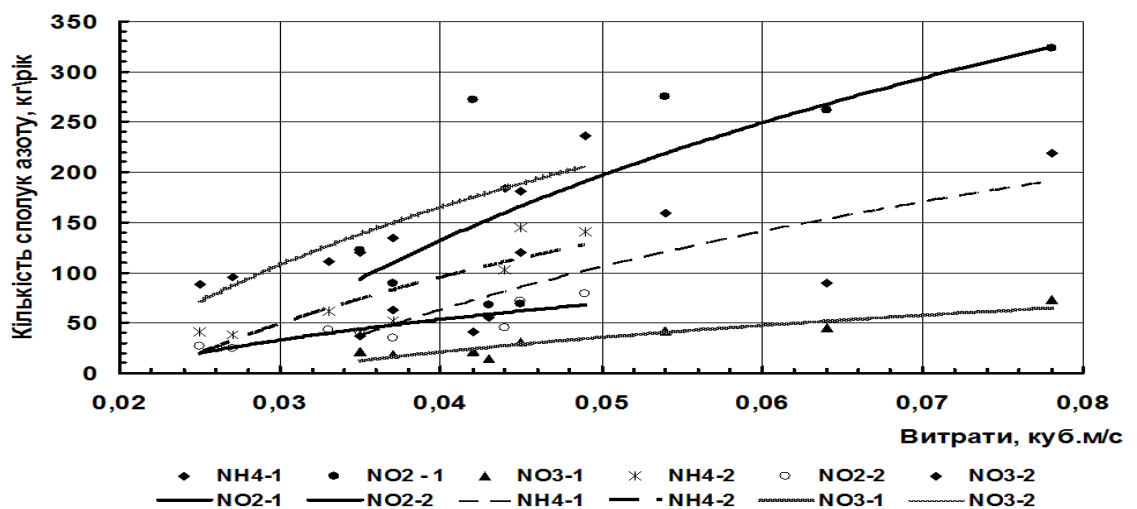


Рис. 3.3. Залежність виносу маси сполук азоту від витрат дощових вод з водозбору сучасної житлової забудови (1) та приватного сектору (2)

Математична оцінка кореляційних зв'язків виносу сполук азоту з витратами дощових вод з різних водозборів показана на (рис. 3.3, 3.4, та табл.3.1). Тіснота зв'язків з територій сучасних забудов та приватного сектору дорівнює 0,54–0,88. З автомобільних шляхів та промислових об'єктів коефіцієнт кореляції знаходиться в межах 0,51–0,79.

Таблиця 3.1

Математична оцінка кореляційного зв'язку виносу сполук азоту з витратами дощового поверхневого стоку вод з різних водозборів

Межа визначення		Рівняння залежності	Тіснота зв'язку (коефіцієнт детермінації)
функції (M), кг*рік ⁻¹	аргументу (q), м ³ *10 ⁻¹		
Сучасна забудова (Водозбір №1)			
37,5<NH4<220	0,038 < q < 0,077	M= 192,28Ln(q) + 681,79	0,67
69<NO2<323,9		M = 289,04Ln(q) + 1059,5	0,55
14,2<NO3<73,5		M= 65,321Ln(q) + 231,67	0,87
Приватний сектор (Водозбір 2–3)			
39<NH4<146	0,026 < q < 0,048	M= 161,9Ln(q)+614,03	0,75
28<NO2<77		M=71,31Ln(q)+282,64	0,74
88,4<NO3<235		M=201,13Ln(q)+808,09	0,89
Автошляхи, промислові підприємства (Водозбір № 4)			
488,4<NH4<1113	0,25 < q < 0,33	M = 312,4Ln(q) + 497,6	0,52
446,6<NO2<914		M = 124,7Ln(q) + 222,9	0,66
996,3<NO3<1661		M = 195,6Ln(q) + 377,4	0,77

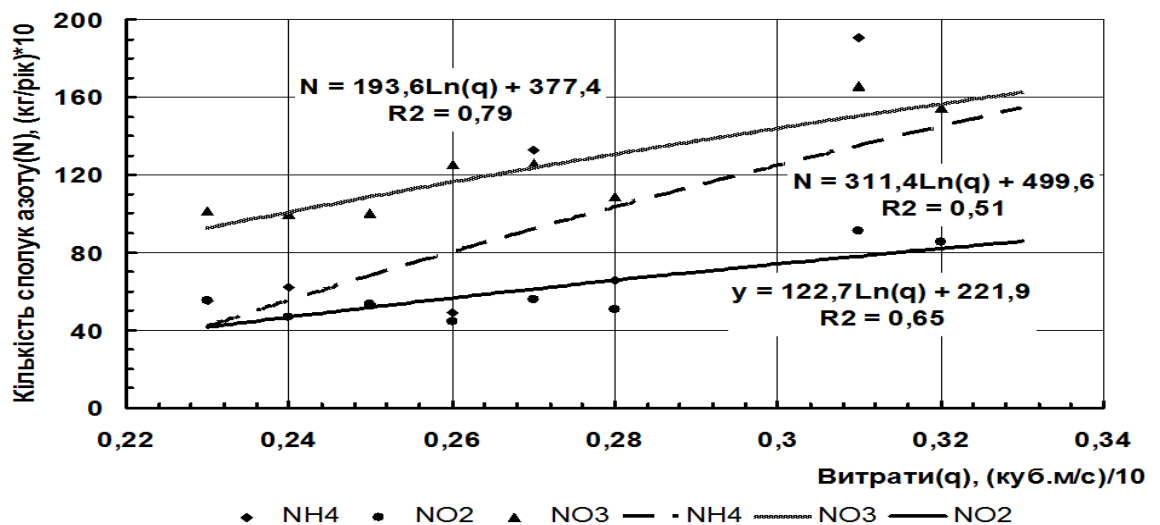


Рис. 3.4. Залежність виносу маси сполук азоту від витрат дощових вод з водозбору автомобільних шляхів, та промислових підприємств

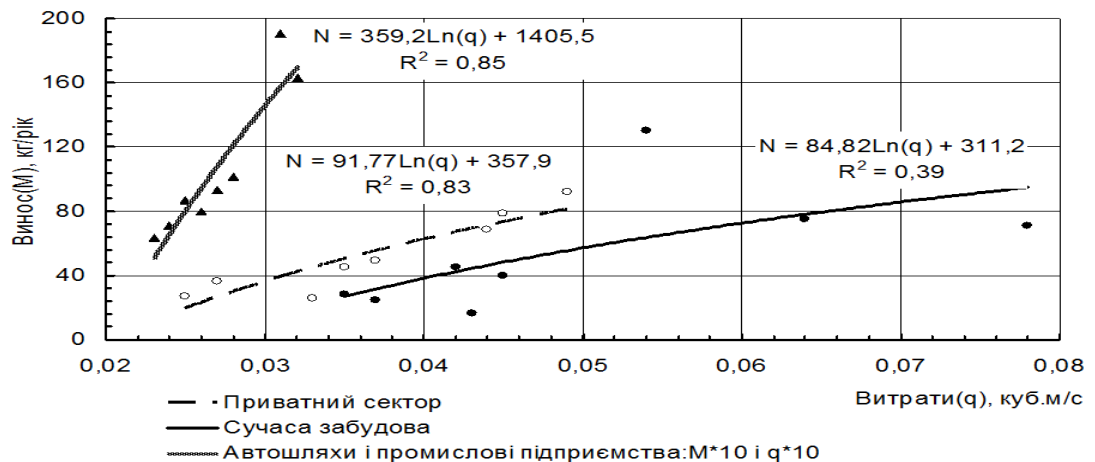


Рис. 3.5. Залежність виносу маси нафтопродуктів від витрат дощових вод

Встановлений тісний кореляційний зв'язок також для сполук нафтопродуктів з територій сучасних забудов – 0,39 та приватного сектору – 0,83 і автошляхів та промислових об'єктів – 0,85 (рис. 3.5).

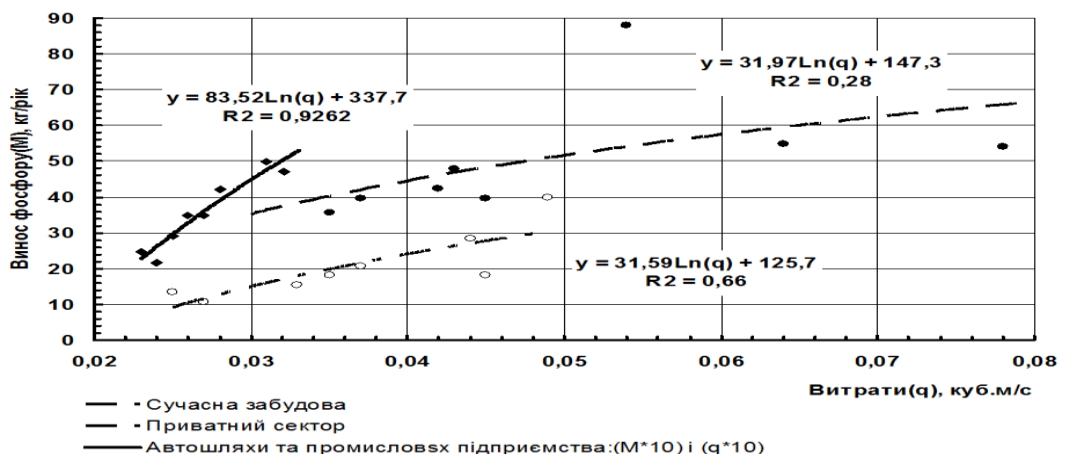


Рис. 3.6. Залежність виносу маси сполук фосфору від витрат дощових вод з водозборів

Встановлений тісний кореляційний зв'язок для сполук фосфору з територій житлових забудов – 0,39 приватного сектору – 0,83 і автодоріг та промислових підприємств – 0,85 (рис. 3.6).

3.2. Екологічна оцінка виносу полютантів дощовими водами з забудованих територій у гідрографічну мережу м. Житомира.

Екологічна оцінка дощового стоку включає дві основні компоненти: загальна забрудненість, яка визначається зливом накопичених на водозборах забруднювачів і фонова, яка проявляється через ерозію та злив з самих водозборів.

Рівні забруднення дощового стоку з водозбірних поверхонь для міста Житомира, знаходяться в межах високих діапазонів забруднень та потрапляють у водні об'єкти епізодично, переважно під час випадіння дощів або танення сніжних мас.

В табл. 3.2, 3.3, наведена екологічна оцінка показників дощового стоку, які отримані науковими дослідженнями наукового керівника за період спостережень. Аналітично визначено, що дощові води, крім розчинних і нерозчинних органічних речовин, у своєму складі містяться велика кількість мінеральних та розчинних речовин.

Таблиця 3.2

Екологічна оцінка дощових вод з міських водозбірних поверхонь, мг/л

Водозбірні площі	Рівні забруднень	БПК	ХСК	Нафтопр	Зважені речовини
		мгО ₂ /л		мг/л	
1	Мінімальні	4,35	24,17	0,04	8,95
	Максимальні	12,86	64,62	0,8	81,35
	Посередні	10,82	45,73	0,24	35,62
2	Мінімальні	3,75	8,25	0,02	3,54
	Максимальні	28,25	85,3	0,97	42,43
	Посередні	14,2	55,74	0,55	25,44
3	Мінімальні	5,35	6,78	0	4,35
	Максимальні	17,4	63,0	0,93	62,87
	Посередні	13,6	34,64	0,64	45,63
4	Мінімальні	5,34	8,46	0,53	13,35
	Максимальні	37,82	76,8	3,52	150,3
	Посередні	27,82	67,7	1,46	56,77
ГДК		3,0	30,0	0,3	0,85+фон

Максимальні концентрації забруднюючих речовин у досліджених пробах дощового стоку становили, мг/л: зважені речовини – 150,3, нафтопродукти – 3,52, ХСК – 85,3, БПК – 28,25.

Великих коливань значень досягає стік зважених речовин з міських територій. Значення зважених речовин коливається в середньому від 35 мг/л до 60 мг/л. Кількість нафтопродуктів у дощових водах залежать від інтенсивності руху транспорту, (транспортні аерозолі, потрапляння мастил на автошляхи, продукти тертя автомобільних покришок), вміст нафтопродуктів у поверхневому стоці з міської території перевищує концентрації ГДК_{гп} (0,3 мг/л), досягаючи 3,52 мг/л водозбір – № 4

Таблиця 3.3

Екологічна оцінка біогенних та хімічних сполук в дощових водах з міських водозбірних поверхонь, мг/л

Водозбірні площі	Рівень забруднень	Сполуки Азоту			P ₂ O ₅	Fe	Zn	Cu
		NH ₄	NO ₂	NO ₃				
1	Мінімальний	0,16	0,14	0,26	0,22	0,32	0,07	0,01
	Максимальний	1,2	0,34	2,6	0,64	1,36	0,2	0,01
	Посередні	0,65	0,23	1,5	0,38	0,9	0,14	0,01
2	Мінімальний	0,28	0	0,55	0,09	0,65	0,08	0,03
	Максимальний	1,45	0,34	1,8	0,28	1,35	0,38	0,1
	Посередні	0,84	0,22	1,4	0,20	1,12	0,25	0,05
3	Мінімальний	0,16	0,21	0	0	0,28	0	0
	Максимальний	1,07	0,94	2,2	0,38	1,43	0,13	0,14
	Посередні	0,67	0,75	1,33	0,24	1,12	0,08	0,08
4	Мінімальний	0,28	0,22	0	0	0	0,18	0
	Максимальний	3,5	1,21	1,93	0,68	5,24	0,43	0,12
	Посередні	1,21	0,94	1,74	0,44	1,56	0,33	0,08
ГДК		1,5	10,0	45	3,5	0,3	1,0	1,0

У поверхневому стоці з міської території, сполуки азоту міститься в трьох формах, в теплий період відбувається накопичення нітратного азоту, який є кінцевим продуктом процесу нітрифікації органічних решток. Головними джерелами сполук азоту на міських територіях є частки ґрунту, гумусу, листя, насіння тощо.

Формування сполук фосфору на міських територіях залежить від кількості мешканців та інтенсивності руху автомобільного транспорту та акумуляції опалого листя, рослинних решток, насіння трав та кущів.

3.3. Заходи з регулювання та управління атмосферними опадами на забудованих територіях м. Житомира

Проведені дослідження свідчать про необхідність вирішення проблем що стосується питань організації та відводу дощового стоку в місті з неодмінним врахуванням особливостей ландшафтів міських водозборів.

Враховуючи існуючу систему водовідведення та дощову мережу, рельєф та гідрологічні умови, потрібно розробити принципову схему по організації та відведенню дощових вод, яка повинна передбачати влаштування локальних систем дощової каналізації з влаштуванням окремих очисних споруд в кожній системі.

З огляду на дефіцит територіальних ресурсів потрібно передбачити будівництво локальних очисних споруд закритого типу, із застосуванням індивідуальних проектів і конструктивних рішень, що дозволить значно зменшити розміри споруд, та санітарних зон. Експлуатація, обслуговування і моніторинг таких споруд повинні бути постійними.

Для забезпечення надійної роботи системи дощової каналізації необхідно виконувати регулярне очищення колекторів, дощоприймальних та оглядових колодязів, що найменше два рази в рік так, як при експлуатації відбувається накопиченні значних відкладень.

Також необхідно проводити регулярну розчистку на відкритій мережі дренажних водовідвідних каналах та проводити ремонт аварійних трубопроводів з заміною конструктивних колекторів і колодязів строк експлуатації яких закінчився.

Відвід дощових вод з території існуючої та нової забудови потрібно передбачити комбінованим методом – відкритим способом по спланованій поверхні до лотків проїзної частини з послідуочим відведенням через

дощоприймальні колодязі до системи дощової каналізації та відкритими водовідвідними канавами, і закритою мережею дощової каналізації.

Наявність ерозійних форм рельєфу і широке поширення схилів, у тому числі значної довжини і крутизни (ділянки вул. Леха Качинського, вул. Клосовського, район Замкової гори, ЦПК імені Ю. Гагаріна) зумовлюють необхідність відведення додаткових площ під зелені насадження. Зелені насадження повинні переважати в долинах малих річок, балках, на корінних схилах долин річок міста.

Розміщувати і формувати їх необхідно так, щоб вони запобігали розвитку ерозії, сприяли очищенню вод поверхневого стоку, виконували естетичні, рекреаційні і інші функції.

Балки і яри в місті мають бути перетворені на своєрідні буферні зони, що мають забезпечити регулювання поверхневого стоку і зменшення в дощових водах забруднюючих речовин. Для цього потрібне не лише правильне проведення їх озеленення, але і облаштування ставків–відстійників, біологічних ставків і плато.

Висновки до розділу 3:

1. За результатами досліджень були встановлені маси виносу різноманітних елементів, (додаток А) які за нашими оцінками спричинюють найбільш негативний вплив на якість води, серед пріоритетних треба відмітити наступні сполуки: зважені речовини – 91, 5% (від загальної маси виносу), азот нітритний – 3,18, азот амонійний – 1, 68 , залізо – 1,55, сполуки фосфору – 0,8%, сполуки нафтопродуктів – 0,76%.

2. Максимальні концентрації забруднюючих речовин у досліджених пробах дощового стоку становили, мг/л: зважені речовини – 150,3, нафтопродукти – 3,52, ХСК – 85,3, БПК – 28,25.

ВИСНОВКИ

1. У результаті виконання кваліфікаційної роботи наведена екологічна оцінка дощових стічних вод міста Житомир за показниками: сполук азоту, металів, БПК₅, ХСК, сполук фосфору, нафтопродуктів, завислих речовин.

2. Розрахована щомісячна динаміка зміни виносу мас поллютантів з дощовими стоками з різних типів типових водозбірних площ міста Житомир.

3. Наведені мінімальні та максимальні рівні значень концентрації забруднень в дощових стоках міста Житомир. Рівні забруднення дощового стоку з водозбірних поверхонь для міста Житомира, знаходяться в межах високих діапазонів забруднень.

4. Аналітично розраховані кореляційні зв'язки залежностей маси змиву від витрати дощового поверхного стоку з міських площ, які мають характер криволінійних функції при високих коефіцієнтах кореляції: для зважених сполук – 0,33–0,75; сполук групи азоту – 0,50–0,87; сполук нафтопродуктів – 0,4–0,85.

5. Надані рекомендації з інженерно технічних планувальних заходів по організації, та водовідведенню дощових атмосферних вод з міських водозбірних поверхонь міста Житомир.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Manujlov M. B., Moskovkin V. M. Vlijanie zagrjaznenij, formirujushhihsja na urbanizirovannyh territorijah, na jepidemiologicheskiju i jekologicheskiju situacii [The impact of pollutants formed in urban areas on epidemiological and environmental situation], *Ecology of Urban Areas, journ.*, №1, 2010, pp. 18-31 (in Russian).
2. Manujlov M. B., Moskovkin V. M., Martynov A. V., Kukovickij N. N. Vozdejstvie zagrjaznenij, formirujushhihsja na urbanizirovannyh territorijah, na jekologicheskiju i jepidemiologicheskiju situacii [The impact of pollutants formed in urban areas on epidemiological and environmental situation], *Investigated in Russia, journ.*, МИПТ, publ., 2010, vol. 13, pp. 204-226 (in Russian).
3. Дружакина О.П. Экологические аспекты благоустройства городской территории системой ливневой канализации // Управление техносферой: электрон. журнал. 2018. Т.1. Вып. 4. URL: <http://f-ing.udsu.ru/technosphere>.
4. Markovskie forumy Izhevsk [Markov Forums of Izhevsk]. (in Russ). Available at: <https://izhevsk.ru/forummessage/50/467165.html> (accessed: 15.11.2019).
5. CONSTRUCTION NORMS AND REGULATIONS 2.04.03–85 External networks and facilities, Gosstroy of Russia. Moscow: GUP TsPP, 2002. 87 p. (in Russ).
6. Alekseev M. I., Kurganov A. M. [Organization of the discharge of surface (rain and thawed) runoff from urbanized areas]: *ucheb. posobie*. Moscow.: Publishing house ASV, 2000. 352 p. (in Russ).
7. Sadiullina O.V. Shumilova M. A., Druzhakina O. P. [Features of the chemical composition of snow cover in Izhevsk and its utilization], *mater. XXXIX itogovoi studencheskoi nauchnoi konf.* [ed. by N.I. Leonov], Izhevsk: Udmurt. University Press, 2011, pp. 155 – 159 (in Russ).
8. Shumilova M.A., Sadiullina O.V., Druzhakina O.P. [On the features of snow analysis in environmental monitoring on the example of Izhevsk], *Vestnik*

Udmurtskogo universiteta. Ser. Fizika. Khimiya, 2013, issue 1, pp. 104 – 112. (in Russ).

9. *Ekologicheskii portal Udmurtskoi Respubliki. B.G.* [Ecological portal of the Udmurt Republic] [Electronic resource]. – *Rezhim dostupa: <http://eco18.ru/svobodnyi>*. – (accessed: 15.11.2019): 15.11.2018). (in Russ).

10. Инструкция по расчету объемов поверхностных дождевых вод, поступающих в канализационные сети дождевой канализации и сооружения для очистки с застроенных территорий поселений Республики Беларусь: утв. постановлением Мин-ва жилищно- коммунального хозяйства Респ. Беларусь 26.04.2003 г. № 4. – Минск, 2003. – 44 с.

11. Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения: СанПиН 2.4.2.11-34-2004. – Минск: Минздрав Респ. Беларусь, 2006. – 19 с

12. Мануйлов М. Б., Московкин В. М., Большакова Е. С., Миронова Копысова К. В. Эколого-экономическое и технологическое управление процессами заиливания русла рек и подтопления городских территорий // Бизнес Информ. — 2003. — № 1-2. — С. 49-57.

13. Хват В. М., Московкин В. М., Мануйлов М. Б., Роненко О. П. Об аэрозольном загрязнении поверхностного стока на урбанизированных территориях // Метеорология и гидрология. — 1991. — № 2. — С. 54-57.

14. Мануйлов М. Б., Кравчук Л. С., Большакова Е. С., Московкин В. М. Оценка влияния поверхностного стока, отводимого с урбанизированных территорий, на процесс заиливания русел и подтопления городских территорий // Бизнес Информ. — 2005. — № 1-2. — С. 46-54.

15. Manujlov M. B., Toshinski j V. I., Petrjuk P. T. K izucheniju toksikologicheskogo porazhenija zhitelej sela Bolesiavchik: prichiny, analiz situacii, reshenie problemy [On the study of the toxicological lesion of the inhabitants of the village of Boleslavchyk: reasons, situation analysis, problem solving], Ukrainian psychiatry news, Kyiv-Kharkov, 2010, pp. 46-50 (<http://www.psychiatry.ua/articles/paper346.htm>) (in Russian).

16. Krashenniova S. Impact of urbanized territories on surface water flow. Iv. Penv. Pen. gos. pedagog. univ.. gos. pedagog. univ. im. i v. g. belinsogo. 2008. № 11 (15). P. 119-125.

17. О. В. Никитин, В.З. Латыпова, Р.Н. Сабанаев, Р.А. Шагидуллина, Р.М. Сафиуллин, Д.Е. Лукоянов Д.Е., О.Г. Яковлева О.Г., Российский журнал прикладной экологии, № 2, 55-60 (2016).

18. В. И. Кичигин, Водоснабжение техника, № 12, 28-32 (2008).

19. И. С. Щукин, А.Г. Мелехин, Вестник ПИПУ, Урбанистика, №5, 111-119 (2018).

20. М. В. Молаков, В. Н. Шафрин. Очистка стока с территорий городов и промышленных площадок. М., 1979. 108 с.

21. Л. С. Алексеев Контроль качества воды. М., 2005. 155 с.

22. М.Г. Журба, Ж.М. Говорова, О.Б. Говоров. Водоснабжение и сан. техника, № 3, 25-29 (2003).

23. Lozanskij V. R., Eremenko E. V., Kuzin A. K. Metody i celi ohrany vod SSSR [methods and goals of protection of waters of the USSR Proceedings of the Soviet American Symposium «Methodology and practice of planning for the protection of river basins», Kharkov, VNIIVO, publ., 1981, pp. 16-43 (in Russian).

24. Manujlov M. B., Shutinskij A. G., Avin V. M., Skomoroha O. P. Novaja tehnologija otvedenija i ochistki poverhnostnogo stoka, obrazujushhegosja na selitebnyh territorijah i promyshlennyh ploshhadkah predpriyatij [New technology for disposal and treatment of surface runoff generated in residential areas and industrial sites], Vestnik Nacional'nogo tehniCeskogo universiteta «HP1», journ., 2003, № 3, pp. 49-57 (in Russian).

25. Manujlov M. B., Kravchuk L. S., Bol'shakova E. S., Moskovkin V. M. Ocenka vlijanija poverhnostnogo stoka, otvodimogo s urbanizirovannyh territorij, na process zalivaniya rusel i podtoplenija gorodskih territorij [Assessment of the impact of surface runoff discharged from urban land on the process of flooding of river channels and urban areas], Business Inform, journ., 2005, № 1-2, pp. 46-54 (in Russian).

26. Shevchuk V., Pilipchuk N., Karpenko N., Kulik A., Satalkin Ju., Navrockij V., Mazurkevich V. Spravochnik po voprosam jekonomiki i finansirovanija prirodopol'zovanija i prirodohrannoj dejatel'nosti [Handbook on the issues of economics and financing of environmental management and nature conservation work], K., Geoprint, publ., 2000, p. 412 (in Ukrainian).

27. Manujlov M. B., Perepeljak E. A. Jekologo-jekonomicheskaja ocenka vlijanija poverhnostnogo stoka, otvodimogo s urbanizirovannyh territorij, na kachestvo vodnyh obektov [Ecological-economic assessment of the impact of surface runoff drained from urban areas on the quality of water bodies], Visnik HISP, journ., 2003, issue 3 (5), pp. 44-47 (in Russian).

28. Mostepan E. V., Rybalov O. V., Savchenko N. V. Problema zashhity malyh rek ot zagrjaznenija ih poverhnostnym stokom s urbanizirovannyh territorij [The problem of protection of small rivers from pollution by surface runoff from urbanized territories], materials of the 4th International interdisciplinary scientific-practical conference, Yalta, Mysl', publ., 2003, p. 68 (in Russian).

30. Mc Pherson M.B. Urban hydrology II Rev. Geophys. Spase. Phys. 1979, N17.- P. 1289-1297.

31. Шкаликов В.А. Социально-экологические проблемы города (на примере Смоленска). – Смоленск: Универсум, 2010. – 212 с.

32. Шкаликов В. А., Бобров Е.А. Изменения в состоянии зеленых насаждений городах Смоленской области // Город в условиях трансформации структуры общества. – Смоленск: Универсум, 2005. – С. 212–226.

33. Гекалюк Д. М. Екологічна оцінка виносу поллютантів дощовими водами з території міста Житомир. Тези доповідей міжнародної студентської наукової конференції Молодіжна наукова ліга «Актуальні питання та перспективи проведення наукових досліджень» (6 листопада 2020 року), – Вінниця, 2020. С. 16 – 18. URL: (дата звернення: 10.11.2020) <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/liga/issue/view/06.11.2020/376>.

34. Мануйлов М. Б., Шевченко А. К. Эколого-экономическая оценка влияния поверхностного стока, отводимого с урбанизированных территорий

на качество водных объектов //Управління розвитком. –2004. – № 1. – С. 92-96.

35. Мануйлов М. Б., Шевченко А. К. Эколого-экономическая оценка влияния поверхностного стока, отводимого с урбанизированных территорий, на качество поверхностных вод // Економка розвитку. – 2008. – № 2 (35). - С. 18-23.

36. Мануйлов М . Б., Шевченко А. К. Эколого-экономические аспекты функционирования рекреационных объектов // Вестник Харьковского государственного экономического университета. 2001. –№ 4(20). С. 105-106.

37. Мануйлов М. Б., Шевченко А. К. Теоретические и технологические аспекты управления качеством рекреационных зон водных объектов // Економка розвитку. –2003. – № 2 (24). С. 38–41.

39. Manujlov M. B., Moskovkin V. M. Vlijanie zagrjaznenij, formirujushhihsja na urbanizirovannyh territorijah, na jepidemiologicheskiju i jekologicheskiju situacii [The impact of pollutants formed in urban areas on epidemiological and environmental situation], Ecology of Urban Areas, journ., № 1, 2010, pp. 18-31 (in Russian).

40. Manujlov M. B., Moskovkin V. M., Martynov A. V., Kukovickij N. N. Vozdejstvie zagrjaznenij, formirujushhihsja na urbanizirovannyh territorijah, na jekologicheskiju i jepidemiologicheskiju situacii [The impact of pollutants formed in urban areas on epidemiological and environmental situation], Investigated in Russia, journ., MIPT, publ., 2009, vol. 12, pp. 204-226 (in Russian).

Додатки

Додаток А

**Маси забруднюючих речовин у сумарних зливових водах з сучасної житлової забудови (вул. Малікова),
розташованих на території м. Житомира**

Показники складу зливових вод	Середня витрата сумарних зливових вод залежно від місяця року (q_i), м ³ /с								За 8 міся- ців, кг/рік
	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	
	0,078	0,064	0,045	0,043	0,037	0,035	0,042	0,054	
Маси забруднюючих речовин (Mi), кг/рік									
Завислі речовини	16775	5407	4061	992	3151	2578	2580	6783	42327
Азот амонійний	219	89,5	120,5	55,7	62,4	37,4	41,3	159	784,8
Азот нітритний	323,8	262	68,7	68	89,1	121,8	272	274,8	1480,2
Азот нітратний	73,1	44,7	31,3	14,4	18,8	21,5	21,7	41,9	267,4
Фосфор	41,7	44,7	39,7	47,9	39,6	35,6	42,4	88,1	379,7
Нафтопродукти	71	21,56	9,6	16,7	24,7	28,1	45	130	358,8
Цинк	41,7	24,8	18,1	9	14,8	15	16,3	14,4	154,1
Мідь	2,1	1,65	9,6	5,5	6,9	0,93	2,0	2,9	31,58
Залізо	125,3	131	48,2	34,5	64,4	30	146	141,7	721,1

Додаток Б

Маси забруднюючих речовин у сумарних зливових водах з житлової забудови з приватним сектором (водозбори № 2–3), розташованих на території м. Житомира

Показники складу зливових вод	Середня витрата сумарних зливових вод залежно від місяця року (q_i), м ³ /с								За 8 місяців, кг/рік
	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	Жовтень	
	0,049	0,044	0,037	0,035	0,027	0,025	0,033	0,045	
Маси забруднюючих речовин (M_i), кг/рік									
Завислі речовини	5381	4105	2280	3357	2386	2477	3250	5062	28298
Азот амонійний	141	103	52,5	40,8	38	41,5	61,8	145	427
Азот нітритний	79	45,6	34,6	41	24,5	27	42,7	72,3	366,7
Азот нітратний	236	183,5	134	120	95,4	88,3	111	180,7	1148,9
Фосфор	39,9	28,5	20,8	18,1	10,8	13,4	15,4	18,1	165
Нафтопродукти	91,9	68,4	49,5	45,4	36,1	26,8	25,9	78,3	422,3
Цинк	31,5	19,4	14,8	7,25	6,5	5,2	12,8	36,2	133,7
Мідь	10,5	5,7	3,4	4,5	3,6	2,0	4,3	7,3	41,3
Залізо	183,7	136,8	132,7	77,1	64,7	57,9	55,6	108,4	761,3

**Маси забруднюючих речовин у сумарних зливових водах з автомобільних доріг та територій промислових підприємств,
розташованих на території м. Житомира**

Показники складу зливових вод	Середня витрата сумарних зливових вод залежно від місяця року (q_i), м ³ /с								За 8 місяців кг/рік
	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	
	0,31	0,27	0,23	0,24	0,26	0,25	0,28	0,32	
Маси забруднюючих речовин (M_i), кг/рік									
Завислі речовини	66424	45489	34497	39813	32033	25444	37013	38568	319281
Азот амонійний	1909	1329	554	622	487,4	535,5	653	1114	7203,9
Азот нітритний	913	560	554	466,5	445,6	535,6	508	857	4839,7
Азот нітратний	1660	1259	1016	995,3	1253,4	1004,4	1088,6	1542,7	9819,4
Фосфор	498	350	246,4	217,7	348	291,6	421	471,3	2844
Нафтопродукти	1909	930	632	709	800	870	1016	1628	8494
Цинк	282,3	259	215,6	236,3	202	187	254	257	1893,2
Мідь	91,3	63	49,2	57,8	48,7	6,7	123,3	77	517
Залізо	2324	1120	862	840	606,5	626,7	550	1800	8729,2

Додаток Г

Середньомісячна витрата сумарних зливових вод водозбір № 1

Показники складу зливових вод	Середньомісячна витрата сумарних зливових вод з поверхні, розташованих на території сучасної житлової забудови м. Житомира залежно від місяця року, м ³ /с							
	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень
	0,078	0,064	0,045	0,043	0,037	0,035	0,042	0,054
	Середня за місяць концентрація забруднюючих речовин, мг/дм ³							
Завислі речовини	80,3	32,6	33,7	8,9	31,8	27,5	23,7	46,9
Азот амонійний	1,05	0,54	0,45	0,50	0,63	0,40	0,38	1,1
Азот нітритний	1,55	1,58	0,57	0,61	0,90	1,30	2,5	1,9
Азот нітратний	0,35	0,27	0,25	0,13	0,19	0,23	0,20	0,29
Фосфор	0,20	0,27	0,33	0,43	0,40	0,38	0,39	0,63
БСК ₅	12,8	11,9	4,3	10,8	11,7	11,9	12,4	10,5
ХСК	64,6	53,8	24,16	52,8	38,7	45,3	42,7	43,4
Нафтопродукти	0,34	0,13	0,08	0,15	0,25	0,3	0,4	0,9
Цинк	0,20	0,15	0,15	0,08	0,15	0,16	0,15	0,10
Мідь	0,01	0,01	0,08	0,05	0,07	0,010	0,019	0,02
Залізо	0,60	0,79	0,40	0,31	0,65	0,80	1,35	0,98

Додаток Д

Середньомісячна витрата сумарних зливових вод водозбір № 2–3

Показники складу зливових вод	Середньомісячна витрата сумарних зливових вод з сучасної житлової забудови з приватним сектором розташованих на території м. Житомира залежно від місяця року, м ³ /с							
	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень
	0,049	0,044	0,037	0,035	0,027	0,025	0,033	0,045
	Середня за місяць концентрація забруднюючих речовин, мг/л							
Завислі речовини	41	36	23	37	33	37	38	42
Азот амонійний	1,1	0,9	0,53	0,45	0,53	0,62	0,7	1,2
Азот нітритний	0,6	0,4	0,35	0,45	0,34	0,4	0,5	0,6
Азот нітратний	1,8	1,6	1,35	1,32	1,34	1,32	1,3	1,5
Фосфор	0,3	0,25	0,2	0,2	0,15	0,2	0,18	0,15
БПК ₅	21,5	19,7	11,3	8,8	10,7	13,5	12,5	15,3
ХСК	65,6	55,8	36,5	36,8	38,6	37,5	35,7	42,3
Нафтопродукти	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,65
Цинк	0,24	0,17	0,15	0,08	0,09	0,08	0,15	0,3
Мідь	0,08	0,05	0,04	0,05	0,05	0,03	0,05	0,06
Залізо	1,40	1,20	1,34	0,85	0,9	0,85	0,65	0,9

Додаток Е

Показники складу зливових вод	Середньомісячна витрата сумарних зливових вод з поверхні автомобільних доріг та території промислових підприємств м. Житомира залежно від місяця року, м ³ /с							
	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень
	0,31	0,27	0,23	0,24	0,26	0,25	0,28	0,32
Середня за місяць концентрація забруднюючих речовин, мг/л								
Завислі речовини	80	65	56	64	46	39	51	45
Азот амонійний	2,3	1,9	0,9	0,75	0,7	0,8	0,9	1,3
Азот нітритний	1,1	0,8	0,85	0,75	0,64	0,8	0,7	0,9
Азот нітратний	2,0	1,8	1,65	1,6	1,8	1,5	1,5	1,8
Фосфор	0,6	0,5	0,4	0,35	0,5	0,45	0,58	0,55
БПК ₅	44,1	35,7	28,3	22,8	23,7	23,5	22,5	20,6
ХСК	85,6	65,8	66,1	62,8	68,6	67,5	65,8	55,9
Нафтопродукти	2,3	1,33	1,08	1,14	1,15	1,3	1,4	1,9
Цинк	0,34	0,37	0,35	0,38	0,29	0,28	0,35	0,30
Мідь	0,11	0,09	0,08	0,09	0,07	0,01	0,17	0,09
Залізо	2,80	1,60	1,40	1,35	0,9	0,85	1,35	2,1