Батог Світлана Володимирівна, провідний інженер відділу екологічної гідрології та управління водними екосистемами Інституту гідробіології НАН України: &laquo;Еколого-гідрологічна характеристика водойм м. Києва&raquo; (11.00.07 - гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія). Спецрада Д 26.001.22 у Київському національному уні&shy;верситеті імені Тараса Шевченка

Інститут гідробіології

Національна академія наук України

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова

праця на правах рукопису

БАТОГ СВІТЛАНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК [574.52:556.55](477.41)

ДИСЕРТАЦІЯ

ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЙМ

М. КИЄВА

11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,

результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / С. В. Батог

Науковий керівник: Тімченко Володимир Михайлович, доктор географічних

наук, професор, старший науковий співробітник

Київ–2017

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ст

ВСТУП 16

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЙМ КИЄВА 22

1.1. Географо-гідрологічна характеристика регіону і водойм Києва 22

1.2. Вивченість київських водойм 31

1.3. Антропогенний вплив на міські водойми 36

1.4. Відомості щодо класифікацій водойм 48

1.5. Наявні та рекомендована класифікації водойм Києва 54

Висновки до першого розділу 58

РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ

ОЦІНЦІ АБІОТИЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ СТАНУ

ЕКОСИСТЕМ ВОДОЙМ КИЄВА

59

2.1.Стан еколого-гідрологічних досліджень в Україні та за

кордоном 59

2.2. Екогідрологія – складова оцінки екологічного стану та якості

водного середовища водойм 66

2.3. Методичні аспекти оцінки ключових гідрологічних факторів

функціонування екосистем водойм 69

2.3.1. Водний баланс та зовнішній водообмін

2.3.2. Внутрішньоводоймова динаміка

2.3.3. Гідрофізичні властивості водних мас

2.3.4. Донні ґрунти

70

73

80

85

Висновки до другого розділу 86

РОЗДІЛ 3. ЗОВНІШНІЙ ВОДООБМІН ЯК ОДИН ІЗ

ПРОВІДНИХ ФАКТОРІВ ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДНОГО

СЕРЕДОВИЩА І СТАНУ ЕКОСИСТЕМ КИЇВСЬКИХ

ВОДОЙМ 88

14

3.1. Водний баланс та водообмін гідрогенних водойм

3.1.1. Природні, частково змінені водойми

3.1.2. Антропогенно змінені водойми

3.1.3. Стариці

3.1.4. Затоки

88

89

92

96

102

3.2. Водний баланс та водообмін штучних водойм

3.2.1. Ставки

3.2.2. Кар’єри

108

108

116

Висновки до третього розділу 122

РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНО ЗНАЧУЩІ ЕЛЕМЕНТИ

ГІДРОДИНАМІКИ ВОДОЙМ КИЄВА 124

4.1. Течії та їх режим

4.2. Перемішування водних мас

4.3. Хвильові процеси

4.4. Рівневий режим

124

131

134

136

Висновки до четвертого розділу 142

РОЗДІЛ 5. ГІДРОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДНИХ

МАС ТА ДОННИХ ҐРУНТІВ КИЇВСЬКИХ ВОДОЙМ 144

5.1. Температурний режим

5.2. Завислі речовини

5.3. Оптичні властивості водних мас

5.4. Донні ґрунти

144

153

154

156

Висновки до п’ятого розділу 161

РОЗДІЛ 6. ВПЛИВ ГІДРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА

КОМПОНЕНТИ ЕКОСИСТЕМ ВОДОЙМ КИЄВА ТА

ЙМОВІРНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЇХ РЕГУЛЮВАННЯ З МЕТОЮ

СТАБІЛІЗАЦІЇ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ 162

15

6.1. Вплив зовнішнього водообміну на біотичну складову

екосистем водойм Києва

6.2. Вплив внутрішнього водообміну на самоочисні процеси у

водоймах різного типу

6.3. Вплив гідродинамічних процесів на розподіл гідробіонтів

6.4. Вплив температурного режиму на вертикальний розподіл

розчиненого кисню та розвиток фітопланктону

162

168

174

176

6.5. Методичні аспекти оцінки впливу гідрологічних факторів на

стан екосистем та якість води водойм Києва

6.6. Заходи по регулюванню стану водойм Києва та якості їх вод

шляхом зміни гідрологічних умов

182

193

Висновки до шостого розділу 207

ВИСНОВКИ 209

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 212

ДОДАТОК Список публікацій за темою дисертації 246

16

ВСТУП

Актуальність теми. З розвитком великих міст все актуальнішими

стають проблеми погіршення якості водних мас у водоймах, зумовлені

переважно антропогенною діяльністю. Такі процеси відбуваються, зокрема, і

у водоймах Києва.

Унікальною особливістю міста Київ є його розташування на межі трьох

орографічних областей (Придніпровської височини, Поліської та

Придніпровської низовин) та двох природних зон (мішаних лісів та

лісостепу). Це зумовило формування складної гідрографічної мережі, яка на

сьогодні нараховує більше 400 водних об’єктів.

Київські водойми зазнавали та продовжують зазнавати істотних

штучних перетворень. Так, у більшості з них було змінено морфометричні

параметри та конфігурацію берегової лінії внаслідок штучного поглиблення і

розширення улоговин, або, навпаки, намиву прибережних територій. Під

впливом господарських заходів і загальної урбанізації відбуваються значні

зміни елементів водного балансу водойм (перш за все, притоку поверхневих і

підземних вод). Така антропогенна діяльність безпосередньо відображається

на елементах гідрологічного режиму міських водойм – зовнішньому

водообміні, внутрішньоводоймових процесах, гідрофізичних властивостях

водних мас і донних ґрунтів, від яких значною мірою залежить стан їх

екосистем та якість води. Тому дослідження гідрологічних умов є

принципово важливим етапом екологічного оцінювання та прогнозування

стану водойм Києва.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові

результати, викладені в дисертаційній роботі, отримано під час проведення

досліджень в Інституті гідробіології НАН України за участі автора як

безпосереднього виконавця 2-х держбюджетних та 9-ти госпдоговірних тем:

№ 113 «Трансформація біорізноманіття та біоресурсного потенціалу

17

екосистем рівнинних водосховищ в умовах глобальних кліматичних змін і

розвитку біологічної інвазії» (ДР № 0111U000077, 2011–2015 рр.); № 133

«Концептуальні підходи до розробки методів управління станом водних

техно-екосистем енергетичних об’єктів» (ДР № 0116U003553, 2016–

2018 рр.); № 12/2010 «Оцінка седиментаційного режиму та донних відкладів

Київського водосховища» (ДР № 0111U008309, 2010 р.); № 14/2014 «Оцінка

стану екосистеми затоки Осокорки та прилеглої до неї частини русла Дніпра

(до Південного мосту) при існуючому і перспективному її використанні» (ДР

№ 0114U007031, 2014 р.); № 5/2017 «Сучасний стан екосистеми водойми

Нижній Тельбін та оцінка перспектив її використання» (ДР № 0117U004898,

2017 р.); № 14/2017 «Розробка режиму експлуатації річки Стрижень у

м. Чернігові» (ДР № 0117U007286, 2017 р.); № 27/2017 «Натурні екологічні

дослідження водної системи масиву Конча-Заспа» (ДР № 0117U001984,

2017 р.) та ін.

Мета і завдання дослідження.

Мета роботи полягає у визначенні та оцінці основних гідрологічних

чинників функціонування екосистем водойм Києва та розробці рекомендацій

щодо їх регулювання з метою покращення екологічного стану та якості

водного середовища.

Завдання:

 оцінити складові водного балансу та визначити показники

зовнішнього водообміну водойм Києва, як найбільш важливі чинники впливу

на стан їх екосистем;

 дослідити внутрішньоводоймові гідродинамічні процеси, які

впливають на умови функціонування екосистем озер, заток і ставків Києва;

 дослідити екологічно значущі гідрофізичні характеристики водних

мас;

 визначити механізми впливу гідрологічних процесів на абіотичні та

біотичні компоненти екосистем міських водойм;

 адаптувати існуючу математичну модель оцінки стану екосистем за

18

ключовим показником (вміст розчиненого у воді кисню) для водойм Києва;

 розробити рекомендації щодо регулювання гідрологічного режиму

водойм різного типу з метою покращання їх екологічного стану та якості

водного середовища.

Об’єктом досліджень є водойми Києва.

Предметом досліджень є гідрологічні умови функціонування

екосистем водойм Києва.

Методи досліджень ґрунтуються на методичних принципах загальної

гідрології, лімнології, гідрохімії, гідроекології та гідробіології. Для обробки

матеріалів, отриманих під час натурних досліджень, застосовувались

загальноприйняті розрахункові, лабораторні методи та графічні комп’ютерні

програми (Microsoft Office 2003 та 2016, Golden Software Surfer 7.0, Corel

Draw X3, AutoCAD 2010). Розрахунки параметрів течій здійснювались за

математичною моделю А. І. Фельзенбаума [238].

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що

гідрологічні процеси у різнотипних водоймах Києва розглядаються як

абіотичні чинники функціонування їх екосистем. До найвагоміших досягнень

автора належать наступні положення і розробки дисертації:

вперше:

 розроблено типізацію водойм Києва за генезисом і ступенем

антропогенних змін;

 визначено та оцінено ключові елементи гідрологічного режиму, що

формують умови функціонування екосистем водойм Києва;

 оцінено водний баланс та зовнішній водообмін як один із

визначальних факторів функціонування екосистем водойм різного типу;

 проведено кількісну оцінку основних елементів

внутрішньоводоймової динаміки (вітрових і стокових течій, перемішування,

хвильових процесів, коливання рівня води) міських водойм та визначено

механізми її впливу на розподіл планктонних організмів, зокрема

фітопланктону;

19

 визначено основні особливості термічного режиму та оптичних

властивостей водних мас водойм різного типу;

 адаптовано існуючу математичну модель оцінки стану водних

екосистем за ключовим показником (вмістом розчиненого у воді кисню) для

київських водойм;

 розроблено рекомендації щодо комплексу заходів із поліпшення

екологічного стану водойм Києва та якості їх водного середовища шляхом

регулювання гідрологічних умов.

Удосконалено:

 розрахункові методи оцінки змін рівня води у водоймах Києва,

розташованих на заплаві Дніпра, в період весняного водопілля.

Набули подальшого розвитку:

 методи оцінки водного балансу та зовнішнього водообміну міських

водойм різного типу;

 підходи до вивчення механізмів впливу гідрологічних умов на

кисневий та температурний режими водойм Києва;

 способи оцінки внеску динамічних процесів у самоочищенні

міських водойм;

 методичні підходи до регулювання гідрологічного режиму водойм

Києва з метою покращання їх екологічного стану та якості водного

середовища.

Практичне значення отриманих результатів. Наукові висновки та

рекомендації дисертації можуть бути використані при проектних та науководослідних роботах, пов’язаних з оцінкою екологічного стану водойм Києва та

плануванням заходів із його покращання.

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні натурних

досліджень на 28 водоймах Києва за період 2009–2016 рр., виконанні

розрахунків та математичного моделювання з метою оцінки основних

гідрологічних показників. Огляд та узагальнення літературних даних,

обробку та первинний аналіз отриманих результатів автором виконано

20

особисто. Постановка мети, основних завдань, обговорення та узагальнення

результатів дослідження, формулювання висновків проведено спільно з

науковим керівником. З наукових праць, опублікованих у співавторстві,

використано лише ті положення та ідеї, які належать особисто автору, про що

вказано у переліку наукових праць.

Апробація результатів дослідження. Основні положення

дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на наукових

конференціях і з’їздах: V з’їзді Гідроекологічного товариства України

(м. Житомир, 2010 р.); 5-й Всеукраїнській науковій конференції «Гідрологія,

гідрохімія, гідроекологія» (м. Чернівці, 2011 р.); Міжнародній науковій

конференції «Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и

методы решения» (м. Херсон, 2012 р.); Міжнародній лімнологічній

конференції “Natural and Anthropogenic Transformations of Lakes” (м. Лагов

Любускі, Польща, 2012 р.); Молодіжній науковій конференції

«Географические и геоэкологические исследования в Украине и

сопределенных территориях» (м. Сімферополь, 2013 р.); Науково-практичній

конференції для молодих вчених, присвяченій 95-річчю НАН України,

«Актуальні проблеми сучасної гідроекології» (м. Київ, 2013 р.), VI

Всеукраїнській науковій конференції з міжнародною участю «Проблеми

гідрології, гідрохімії, гідроекології» (м. Дніпропетровськ, 2014 р.), Науковопрактичній конференції молодих вчених, присвяченій 75-річчю заснування

Інституту гідробіології НАН України, «Сучасна гідроекологія: місце

наукових досліджень у вирішенні актуальних проблем» (м. Київ, 2015 р.), VII

з’їзді Гідроекологічного товариства України (м. Київ, 2015 р.),

Всеукраїнській конференції молодих вчених «Метеорологія, гідрологія,

моніторинг довкілля в контексті екологічних викликів сьогодення» (м. Київ,

2016 р.), ІІІ Науково-практичній конференції молодих вчених «Сучасна

гідроекологія: місце наукових досліджень у вирішенні актуальних проблем»

(м. Київ, 2016 р.), Першому Всеукраїнському гідрометеорологічному з’їзді

(м. Одеса, 2017 р.), IV Науково-практичній конференції молодих вчених

21

«Сучасна гідроекологія: місце наукових досліджень у вирішенні актуальних

проблем» (м. Київ, 2017 р.).

Публікації. За матеріалами досліджень опубліковано 22 наукові праці,

у тому числі 5 статей у фахових виданнях, рекомендованих МОН України

(серед яких 3 одноосібні), 2 статті у закордонних наукових фахових

періодичних виданнях, 2 статті у інших наукових виданнях, одна брошура у

співавторстві, 12 матеріалів і тез доповідей всеукраїнських і міжнародних

наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Робота складається із анотації, вступу,

шести розділів, висновків, списку використаних джерел та додатку.

Дисертація обсягом 249 сторінок, містить 186 сторінок основного тексту, 110

рисунків, 20 таблиць та 1 додаток на 4 сторінках. Список використаних

літературних джерел налічує 331 найменування, з них 47 латиницею.

ВИСНОВКИ

ОсобливістютериторіїмКиєварозташованійнамежіфізикогеографічнихзонтаорографічнихобластейєнаявністьдоситьрозвинутої

гідрографічноїмережіякавключаєблизьководнихоб’єктів

ДляоцінкиособливостейгідрологічногорежимуводоймКиєваяк

одногозпровіднихабіотичнихкомпонентівводнихекосистемрозробленоїх

типізаціювосновуякоїпокладеногенетичніознакиводойміступінь

антропогенногонавантаженняВиділенодвігрупиміськихводойм–

гідрогеннісформованіпідвпливомприроднихпроцесівташтучніщо

виникливрезультатіантропогенноїдіяльностіПершагрупавключаєчотири

підгрупиводоймаприроднічастковозміненібантропогеннозміненів

старицітагзатокиДодругоїгрупивідносятьсяпідгрупиставкитакар’єри

Длядослідженнягідрологічногорежимувиділенихгрупіпідгруп

водоймКиєвавикористанометодологіютаметодичнубазуекологічної

гідрологіїОсновнимиекологічнозначущимиелементамигідрологічного

режимувсіхводоймєзовнішнійводообмінвнутрішньоводоймовадинаміка

гідрофізичнівластивостіводнихмастадоннихґрунтівПроведенооцінку

вказанихелементівдлякожноготипуводоймКиєва

Визначенощонайбільшпроточними–добиєзатокиЇх

водообмінзумовлюєтьсяпрямимгідравлічнимзв’язкомзКанівським

водосховищемДостатньовисокоюпроточністю–місяців

характеризуютьсяводоймипідгрупставкитаприроднічастковозмінені

водоймидеякікар’єриМалопроточнимиперіодводообмінувіддороків

єантропогеннозміненіводоймистарицітабільшістькар’єрів

Зарезультатаминатурнихдослідженьрозрахунківтаматематичного

моделюванняоціненоекологічнозначущіелементигідродинамікиводойм

Визначенопараметритечійхвильіколиваньрівнівводитаоцінено

гідродинамічнуактивністьводнихмасзарізнихгідрометеорологічнихумов

Швидкістьтечійувсіхводоймахзасередньоїшвидкостівітріваріюєвмежах

віддосмсЗасумісноїдіїстоковоготавітровогочинниківшвидкість



течійзростаєдо–смсЗ’ясованощотурбулентнеперемішування

воднихмасуміськихводоймахзабезпечуєтьсяповерхневимивітровими

хвилямивисотаякихстановить–смдовжина––см

Амплітудасезоннихколиваньрівняводигідрогеннихташтучнихводойм

розміщенихузаплавіДніпрастановитьвіддомВнутрішньодобові

коливаннярівнявзатокахзумовленінерівномірнимипопускамиКиївської

ГЕСсягають–м

Загідрофізичнимивластивостямиводнихмастадоннихґрунтів

водоймиКиєвадоситьнеоднорідніОсобливістюантропогеннопоглиблених

водоймєформуваннявлітнійперіодпрямоїтемпературноїстратифікаціїЗа

отриманиминатурнимиданиминайбільшийградієнттемпературивметровому

шаріводигідрогеннихводоймстановивºмБільшістьмілкихводойм

характеризуєтьсяпереважаннямгомотерміїпротягомбільшоїчастини

вегетаційногоперіоду

Прозорістьводимаєширокийдіапазон–віддомКолірводи

змінюєтьсявмежахХІ–ХХподілокстандартноїшкалиВмістуводізавислих

речовинколиваєтьсявмежахвіддомгдм

Часткаорганічноїскладової

становитьдо–Ґрунтиприбережнихділянокбільшостіводойм

представленіпіском–ммцентральних–мулом–мм

Встановленозакономірностівпливугідрологічнихумовнаабіотичніта

біотичнікомпонентиекосистемводоймКиєваТаквизначенощозовнішній

водообмінєпровіднимчинникомформуваннястануекосистемкожноїіз

водоймКількіснооціненорольдинамікиводусамоочищенніводоймтаїї

впливнарозподілгідробіонтівВстановленотіснузалежністьпоказників

фітопланктонувідтемпературногорежиму

Авторомадаптованоіснуючуматематичнумодельоцінкистану

екосистемзаключовимпоказникомвмістомрозчиненогоуводікиснюдля

водоймКиєваРезультатиконтрольнихрозрахунківпідтвердженіматеріалами

натурнихспостереженьнаозКирилівському

РозробленокомплексзаходівізполіпшеннястануводоймКиєва

шляхомрегулюванняекологічнозначущихелементівгідрологічногорежиму



Вінвключаєприпиненняабообмеженнязабрудненняводштучне

посиленнязовнішньоговодообмінуактивізаціювнутрішньоводоймових

гідродинамічнихпроцесівзмінаморфометріїрозчищенняакваторійвід

заростеймакрофітіввстановленняаераційнихустановокзниженнятоксичної

діїзабрудненихдоннихґрунтівшляхомїхвиїмкиабозахоронення

Запропонованірекомендаціїможутьбутивикористаніприрозробці

технікоекономічнихобґрунтуваньтапроектівпокращанняекологічногостану

водоймКиєва