

УДК 711.168

Юрковець О.С.,

yurkowets@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8011-9340,

к.т.н., доцент Приймаченко О.В.,

priymachenko\_a@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8836-4332,

Київський національний університет будівництва та архітектури

## ДОННІ НАКОПИЧЕННЯ ШТУЧНИХ ВОДОЙМ КИЄВА

*Розглянуто основні фактори і методуку розрахунку накопичення донних відкладів штучних водойм міста Києва. Застосування даної методуки дає змогу теоретично оцінити можливі морфологічні зміни протягом певних проміжків часу при сталих кліматичних показниках.*

*Ключові слова: ерозія, водозбір, донні відклади.*

### **Постановка проблеми.**

На території Києва розташовано декілька крупних водойм штучного походження, які в процесі формування внесли непоротні зміни в загальну екосистему місцевості. Поступово ці водойми зазнали змін, пов'язаних зі збільшенням антропогенного впливу: зростанням щільності забудови, рівня автомобілізації та інших урбанізаційних процесів. Зокрема зміни площ водозбору, потоків загальної гідрографічної мережі місцевості.

### **Аналіз попередніх досліджень.**

Інтерес дослідження донних накопичень був завжди викликаний господарськими цілями, безпосередньо до самого вивчення приступили лише в середині XIX століття. Протягом досить тривалого часу змінювалися припущення, методи і задачі.

Значної актуальності дане питання набуло у 1950-і 1980-і роках XX ст., коли наукові дослідження виражені у появі нових аналітичних методів дослідження. Один з яких полягав у комплексному дослідженні усіх видів рослинних та тваринних залишків в донних накопиченнях озер, що дав змогу більш точно уявити особливості накопичення осаду в минулому та проводити палеогеографічну реконструкцію історії розвитку озер, розвитку ландшафтів та клімату (Корде 1960). З'явилися методи визначення дати утворення осаду за допомогою ізотопів водню та свинцю.

Роботи пов'язані із дослідженням донних накопичень озер мали і практичне значення. Так, вдалося оцінити запаси сапропелевих (близько 117,6 млрд т), що виявилось хорошою сировиною для хімічної промисловості та сільського господарства. (Томін, Фомін, 1964; Смирнов, 1965; Нейштадт, 1964). Важливий вклад в дослідження донних накопичень озер та їхньої історії вніс

Россолімо (1964; 1967; 1971). Він розробив теорію накопичення осаду що поєднувала в собі теригенне, органічне та хемогенне накопичення речовин, в основі якої розроблена типізація озер та їхнє районування.

Кінець XX, початок XIX ст. характеризувався стрімким зростанням досліджень озер та їхній накопичень на всій планеті. Озера стали цікаві не лише як джерело прісної води, роль якої значно зросте в майбутньому, а і як інформація про минуле, про зміни палеографічних структур та клімату, для того, щоб на основі отриманих даних та математичних моделей, що розроблюються прогнозувати зміни клімату в майбутньому. В наш час існує велика кількість різноманітних міжнародних проектів та цільових програм, що об'єднують зусилля спеціалістів різних країн, направлені на комплексне вивчення донних накопичень, які включають в себе: літологічні, мінералогічні, хімічні, біологічні дослідження. Для вирішення комплексної задачі реконструкції необхідно було збирати дані, в тому числі отримані з озер, а також точну хронологію подій з минулого. В 90-х роках XX ст. проводилися активні дослідження донних накопичень в рамках численних міжнародних проектів на території колишніх країн СНД. В західних країнах були проведені комплексні палеографічні дослідження, до яких в першу чергу належать вивчення пластів донних накопичень. Ці дослідження направлені на вивчення змін природно-кліматичних умов на Землі 2 млн років тому назад, що характерні різкими змінами клімату та зникненням крупних центрів льодовиків в Північній півкулі. Вчені намагаються зрозуміти причини зміни льодовикових епох, для цього вивчаються донні накопичення озер більш сучасними методами речовинного аналізу, структури осаду, рослинних та органічних залишків.

#### **Основне дослідження.**

Для кращого розуміння процесу накопичення мас в чашу водойми Шумаковим О.М. [8] було розроблено схему замулення штучної водойми (див. схема 1).

Схема відображає надходження продуктів так званої ґрунтової ерозії зі схилів в штучні водойми, їх накопичення та їхню трансформацію в мулові донні відклади. Відомо, що ставки та водосховища в лісостеповій зоні східноєвропейської рівнини розміщені не поодиночці, а у вигляді каскадів на одному і тому ж елементі гідрографічної мережі, перехоплюють частину стоку наносів, в той час як водойми, що розміщені нижче, його майже не отримують з цієї частини водозбору. М.Я. Приткова [9] у своїх дослідженнях відзначає, що штучні водойми у зв'язку з високою наносостримуючою здатністю затримують майже всі наноси, що в них потрапляють, а скидання в нижній б'єф складає 2-4% загального надходження, не впливає на замулення нижче розташованої водойми. Дане твердження дає нам змогу розглядати власну площу водозбору

ставка чи водосховища, що знаходиться в каскаді із системи штучних водойм, без урахування площі водозбору водойм, що пов'язані з ними гідрографічними мережами в якості площі ерозійного водозбору.

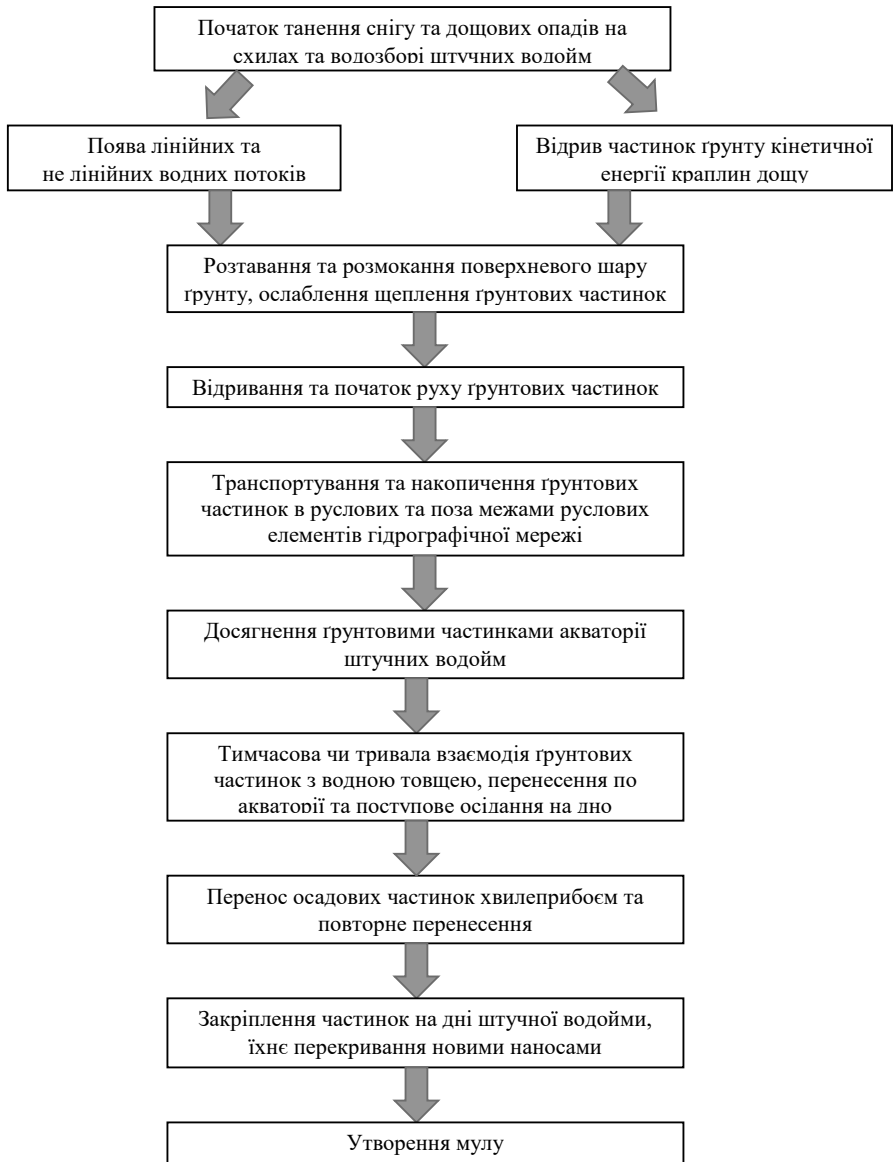


Схема 1.

В більшості досліджень замулення ставків та водосховищ автори враховують загальну площу водозбору що дронується водоймами незалежно від їхнього положення в гідрографічній системі. Цю площу можна умовно назвати стоковим водозбором, під час дослідження була врахована лише власна ерозійна площа водозбору водойми.

Ерозійний водозбір може співпадати зі стоковим водозбором лише у 2-ох випадках:

1. Штучна водойма розміщена поодинокі в системі ерозійних форм;
2. Штучна водойма розміщена на 1-ому місці в каскаді системи ерозійних форм.

Обрана методика враховує водозбір з територій в період весняного танення снігу та під час проливних дощів, саме вона статистично обґрунтована для даної території, що характеризується складністю протікання процесу ерозії.

По даній методиці проведено розрахунок весняного водозбору ґрунту зі схилів водойм (Мт, т/га) за формулою:

$$M_t = \rho \cdot M_{cp} \cdot L \cdot \sin(\alpha) \cdot \pi \cdot S \cdot \lambda \cdot K_e \cdot K_p \quad (1)$$

Де  $\rho$  – коефіцієнт, який залежить від степені зволоженості території;

$M_{cp}$  – зональний середній багаторічний розмив ґрунту (т/га);

$L$  – відстань від водорозділу до створу для якого визначається розмив ґрунту;

$\alpha$  – уклон схилу в градусах на відстані  $L$  в м від водорозділу;

$\pi$  – коефіцієнт, що враховує на розмив профілю схилу;

$S$  – показник, що характеризує вплив на ерозію типу (підтипу) ґрунту;

$\lambda$  – коефіцієнт, який відображає вплив на ерозійні процеси ступеню розробленості поверхні;

$K_e$  – коефіцієнт, що відображає вплив на розмив експозиції схилу;

$K_p$  – коефіцієнт зменшення розмиву, що застосовується при застосуванні агротехнічних чи гідромеліоративних прийомів;

Середня багаторічна інтенсивність дощової ерозії (Мл, т/га) на схилах водойм розраховувалася по формулі:

$$M_l = \rho \cdot i \cdot L \cdot \sin(\alpha) \cdot \pi \cdot S \cdot \lambda \cdot A \cdot K_p \quad (2)$$

Де  $i$  – 30 хвилинна інтенсивність дощів 50%-ової забезпеченості;

$A$  – параметр, що залежить рослинності під час вегетаційного періоду.

$\pi$  – коефіцієнт, що враховує на розмив профілю схилу;

$S$  – показник, що характеризує вплив на ерозію типу (підтипу) ґрунту;

$\lambda$  – коефіцієнт, який відображає вплив на ерозійні процеси ступеню розробленості поверхні;

$K_p$  – коефіцієнт зменшення розмиву, що застосовується при застосуванні агротехнічних чи гідромеліоративних прийомів;

Але оскільки структура розрахункової формули повинна враховувати не лише загальні морфологічні характеристики водозбору, а й врахування доли ерозійного матеріалу, що досягає безпосередньо чаші водойми і призводить до замулення. Саме тому враховувався коефіцієнт доставки наносів:

$$K_d = -0,0595 \ln(F_{ep}) + 0,324, \quad (3)$$

Де  $F_{ep}$  – ерозійна площа водозбору водойми;

Результати рохрахунків відображено у таблицях 1, 2

**Висновки.** В результаті даних розрахунків бачимо, значно більший вплив на геоморфологічні зміни мають маси, які потрапляють внаслідок процесів дощової ерозії та інших джерел надходження з території гідрографічної мережі та в рази перевищують об'єми, які є результатом переформування берегової зони.

Тому застосування комплексних інженерно-технічних заходів для берегових зон та меліоративних робіт можуть сприяти сповільненню процесів замулення водойм.

### Список використаних джерел:

1. Агрохимическая характеристика почв СССР. Районы Центральной черноземной полосы и Молдавской ССР. - М.: Наука, 1963. - 262 с.
2. Бобровицкая Н.Н. Изучение смыва почвы со склонов. - Тр. ГГИ, 1974, вып. 210. - С. 22-30.
3. Бобровицкая Н.Н. Зависимость среднего многолетнего стока взвешенных наносов рек европейской территории СССР от физико-географических факторов. - Тр. ГГИ, 1972, вып. 191. - С. 68-84.
4. Горецкая З.А. О стоке взвешенных наносов малых водотоков Украины и Молдавии. - Тр. Укр. НИГШ, 1977, вып. 153, - С. 58-65.
5. Гудзон Н. Охрана почвы и борьба с эрозией. - М.: Колос, 1974. - 304 с.
6. Драчинский С В. Значение малых водоемов в народном хозяйстве Украинской ССР и перспективы их дальнейшего строительства. – В кн.: Малые водоемы равнинных областей СССР и их использование. - М.-Л., 1961. - С. 5-8.
7. Дрозд Н.И. Интенсивность водной эрозии и заиление водохранилищ на малых реках УССР. - В кн.: Малые водоемы равнинных областей СССР и их использование. М.-Л., 1961, - С. 157-164.
8. Прыткова М.Я. Географические закономерности осадконакопления в малых водохранилищах. - Л.: Наука.1986. – 88 с.
9. Шумаков А.Н. Заиление прудов и водохранилищ как элементов эрозионно-русловых систем в агроландшафтах Центрально-Черноземного региона Текст. : дис. к-та геогр. Наук. - М., 2007. - 217 с.

Табл. 1 Результати розрахунку за формулами весняного розмиву та дощової ерозії

№	Назва	S, м <sup>2</sup>	Мт, т/га	Мл, т/га	Мт, т/га + Мт, т/га	Розмив з тер-ії тер-ії м <sup>3</sup> /га	Розмив з тер-ії м <sup>3</sup> /км <sup>2</sup>
1	Тягле	1 404 894,00	16,21	1,88	18,08	16,61	1689,94
2	Алмазне	1 781 656,00	20,55	2,38	22,93	21,07	2143,15
3	Сонячне	133 577,50	1,54	0,018	1,72	1,58	160,68
4	Мартишев	280 366,93	3,23	0,37	3,61	3,32	337,25
5	Заплавне	658663,00	7,60	0,88	8,48	7,79	792,30
6	Вирлиця	1 002 470,61	11,56	1,34	12,90	11,85	1205,87
7	Верблюд	963 613,06	11,12	1,29	12,40	11,39	1159,13

Табл. 2 Порівняння розмиву при перерформуванню берегів V<sub>розм</sub>, та при накопиченні V<sub>накоп</sub> (в м<sup>3</sup> та % від загального об'єму водою V, м<sup>3</sup>)

№	Назва	L, м	Q, м <sup>3</sup> /м.п.	V <sub>розм</sub> , м <sup>3</sup>	V <sub>розм</sub> , %	V <sub>накоп</sub> , м <sup>3</sup>	V <sub>накоп</sub> , %	V, м <sup>3</sup>
1	Тягле	7500,00	4,53	33984,75	0,46	180551,41	2,44	7403791
2	Алмазне	8610,61	3,80	32714,29	0,17	300359,12	1,56	19300000
3	Сонячне	1793,36	2,80	5017,46	0,71	14677,38	2,08	703953
4	Мартишев	3879,29	2,81	10894,99	0,74	21424,07	1,45	1477534
5	Заплавне	4644,23	3,46	16065,78	0,46	54841,16	1,58	3471154
6	Вирлиця	5185,57	4,22	21883,11	0,14	108010,73	0,70	15400000
7	Верблюд	6975,08	3,19	22278,41	0,44	146120,87	2,88	5078241

Юрковец А.С.,  
к.т.н., доц. Приймаченко А.В.,  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры

## **ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ КИЕВА**

Рассмотрены основные факторы и методика расчета донных отложений искусственных водоемов Киева. Теоретически оценено возможные морфологические изменения в заданных промежутках времени при неизменных климатических показателях.

Ключевые слова: эрозия, водосбор, донные отложения

Postgraduate student Olexandr Yurkovets,  
Candidate of Engineering Sciences, docent Oleksiy Pryimachenko,  
Kyiv National University of Construction and Architecture

## **BOTTOM SEDIMENTS OF ARTIFICIAL WATER BOXES OF KYIV**

The main factors and methods of calculating the bottom sediments of artificial reservoirs of Kiev are considered. Theoretically estimated possible morphological changes in given periods of time with constant climatic indicators.

As a result of these calculations, weigh much more influence on geomorphological changes due to the processes of rain erosion and other sources of inflow from the territory of the hydrographic network and exceed the volumes which are the result of the re-formation of the coastal zone.

Key words: coastal zone, artificial ponds, coast abrasion.