

Наведено результати розрахунків середнього, максимального та мінімального стоку за багаторічний період для 16 створів, розташованих у басейнах річок Сула, Псел та Ворскла. На основі різницеєвих інтегральних кривих стоку виділені фази у гідрологічному режимі для розглянутих річок. Виконано аналіз стоку цих річок для умов значного антропогенного навантаження та для референтних умов. Досліджено динаміку середніх, максимальних і мінімальних витрат води для окремих сезонів, а також внутрішньорічний розподіл стоку.

Ключові слова: середній, максимальний, мінімальний річний стік; внутрішньорічний розподіл стоку; середній, максимальний, мінімальний стік по сезонам.

Пространственно-временная характеристика стока рек бассейнов Сула, Псел и Ворскла

Бибик В.В., Винарчук О.О., Лукьянец О.И., Хильчевский В.К.

Приведены результаты расчетов среднего, максимального и минимального стока за многолетний период для 16 створов, расположенных в бассейнах рек Сула, Псел и Ворскла. На основе разностных интегральных кривых стока выделены фазы в гидрологическом режиме для рассмотренных рек. Выполнен анализ стока этих рек для условий значительной антропогенной нагрузки и для референтных условий. Исследовано динамику средних, максимальных и минимальных расходов воды для отдельных сезонов, а также внутригодовое распределение стока.

Ключевые слова: средний, максимальный, минимальный речной сток; внутригодовое распределение стока; средний, максимальный, минимальный сток по сезонам.

Spatio-temporal description of flow of surface-water of pools Sula, Psel and Vorskla

Bibik V.V., Vynarshuk O.O., Luk`yanets O.I., Khilchevskiy V.K.

Results of calculations of average, maximum and minimum flows for a long-term period for 16 gauging stations located in the Sula, Psel and Vorskla river basins are presented in the article. The phases in hydrological regimes have been determined on the basis of flow summation curves for these gauging stations. An analyzes of river flows for considerable anthropogenic impacts and for natural conditions as well as an investigation of dynamics of average, maximum and minimum discharges for every season and a runoff distribution have been carried out.

Keywords: annual average, maximum, minimum flow; annual distribution of flow; season's average, maximal, minimum flow.

Надійшла до редколегії 18.11.2011

УДК [556.531.4:574.5] (285.3)

Холодцько О.П.

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

СУЧАСНІ ЗМІНИ КОМПЛЕКСУ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Ключові слова: *Київське водосховище, донні відклади*

Вступ. Вивчення донних відкладів у водосховищах має значне наукове і практичне значення при вирішенні загальнолімнологічних, гідробіологічних, екологічних і соціально-економічних проблем. Головною особливістю

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.4(25)

штучних водойм є їхня просторова неоднорідність, що визначається сезонною й багаторічною флуктуацією морфометричних, гідрологічних і гідрохімічних характеристик.

Протягом багатьох років вивченням донних відкладів дніпровських та інших крупних водосховищ займалися, головним чином, для визначення темпів мулонакопичення і, відповідно, втрат їхнього об'єму. Аналіз і систематизація даних по замуленню водосховищ, проведені ще до 1939 року Г. І. Шамовим [9], показали, що темпи замулення в крупних рівнинних водосховищах досить низькі і ще довго не утворюватимуть перешкод для їхнього гідроенергетичного і транспортного використання. Останнім часом набув розвитку аспект дослідження донних відкладів водосховищ як абіотичного компонента водних екосистем, який впливає на їхнє функціонування через взаємодію між водою, седиментами та біотою.

Вивченням донних відкладів Київського водосховища почали займатися ще з кінця 60-их років минулого століття, оскільки воно, як головне у каскаді, приймало і приймає левову частку аллохтонних надходжень, що привносяться зі стоком річок Дніпро, Прип'ять, Тетерів, а також саме продукувало велику кількість автохтонних утворень (об'єм яких з часом значно знизилася [8]). Ці матеріали й формують комплекс його донних відкладів.

Мета роботи – визначити спрямованість і послідовність процесів осадоутворення в Київському водосховищі у сучасний період.

Матеріал і методика досліджень. Дослідники седиментаційних процесів у крупних водосховищах сходяться на думці, що систематичні комплексні натурні дослідження найбільш інформативні й дозволяють виявити основні закономірності осадоутворення [1–5]. Узагальнюючи дані про донні відклади Куйбишевського, Новосибірського і Цимлянського водосховищ, В. М. Широков [10] дійшов висновків:

- існує два періоди формування донних відкладів – період становлення, коли основним джерелом формуючого матеріалу є абразія берегів, і період стабілізації, коли цю роль на себе приймає аллохтонний притік;
- основний характер розподілу донних відкладів по площі дна формується уже в перші роки існування водосховища;
- осадонакопичення в затопленому руслі відбувається в 5–7 разів швидше, ніж у середньому по водоймі.

З 1972 року комплексними дослідженнями донних відкладів дніпровських водосховищ займається відділ гідрології (нині – лабораторія гідрології та управління водними екосистемами) Інституту гідробіології НАН України. Програма цих досліджень передбачає детальне вивчення ґрунтового комплексу, визначення закономірностей його формування і розподілу, виявлення внутрішніх взаємозв'язків між окремими водно-фізичними властивостями і компонентами хімічного складу і, в кінцевому випадку, складання комплексної характеристики донних відкладів як абіотичного компоненту екосистеми.

Особливу увагу приділено Київському водосховищу, головному у каскаді, яке першим приймає притік наносів з водозбору Дніпра і в значній мірі акумулює у собі радіонукліди, що випали над забрудненою територією внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Достатньо згадати, що у ньому заакумульовано близько 97% радіонуклідів, що знаходяться у всьому каскаді дніпровських водосховищ.

Установлено, що активність гідродинамічних процесів на різних ділянках Київського водосховища змінюється в досить широких межах. Вона, головним чином, обумовлює формування комплексу їх донних відкладів. На верхній ділянці режим седиментації зависів і їхнього вторинного взмучування визначається стоковими течіями. В межах середньої і пригреблевої ділянок режим седиментації визначається гідродинамічними параметрами, близькими до озерного режиму. Тут формування донних відкладів залежить в основному від впливу вітро-хвильових процесів.

За час існування Київського водосховища за єдиною методикою було проведено до 10 ґрунтових зйомок. Останню здійснено нами у 2010-2011 рр. із застосуванням системи глобального просторового позиціонування (GPS). Це дало змогу чітко простежити межі сучасних ареалів донних відкладів.

Результати дослідження і їх обговорення. Перші ґрунтові зйомки, проведені Інститутом гідробіології на Київському водосховищі у 1970 році, вказували на те, що комплекс його донних відкладів у той час перебував на стадії формування. Дані, отримані під час першої зйомки, виконаної у 1970 році (рис. 1 а), засвідчили, що ділянки залягання різних типів донних відкладів не мали чітко сформованих меж, але вже тоді давали уявлення про спрямування процесів седиментації та трансседиментації.

Результати більш пізніх зйомок донних відкладів (див. рис. 1 б, в) вказували на достатню їхню схожість, а саме: область глинистих мулів простягнулася від пригреблевої ділянки вздовж затоплених русел Дніпра і його приток, замулені піски відклалися у верхній частині водосховища і в прибережній зоні, а піщанисті мули – на проміжних ділянках. Безпосередньо у приурізовій зоні, на берегових відмілинах та у місцях впадіння річок Прип'ять, Дніпро та Тетерів залягають відносно добре відсортовані (відмиті) піски.

Незначні відмінності зафіксовано лише на площах поширення мулових і піщаних донних відкладів, причому площа мулів поступово збільшується за рахунок акумуляції продуктів аллохтонного і автохтонного походження. Зазначимо, що Київське водосховище має значну акумулятивну здатність (89%) і порівняно невелику проточність (2,99 см/с) [5].

Статистична обробка результатів вказаних зйомок показала, що на відкритій акваторії водосховища межа залягання пісків у 99% випадків досягає глибини 4 м, замулених пісків – до 8 м, мулів піщанистих – до 10 м. Глибше залягають глинисті мули, за виключенням ділянок поблизу ГЕС та скидних гідроспоруд, де вони змиті. Взагалі, площа мулистих донних відкладів за останній 17-ти річний період збільшилася всього на 21 км², або на 2,3% від загальної площі дна (табл.1).

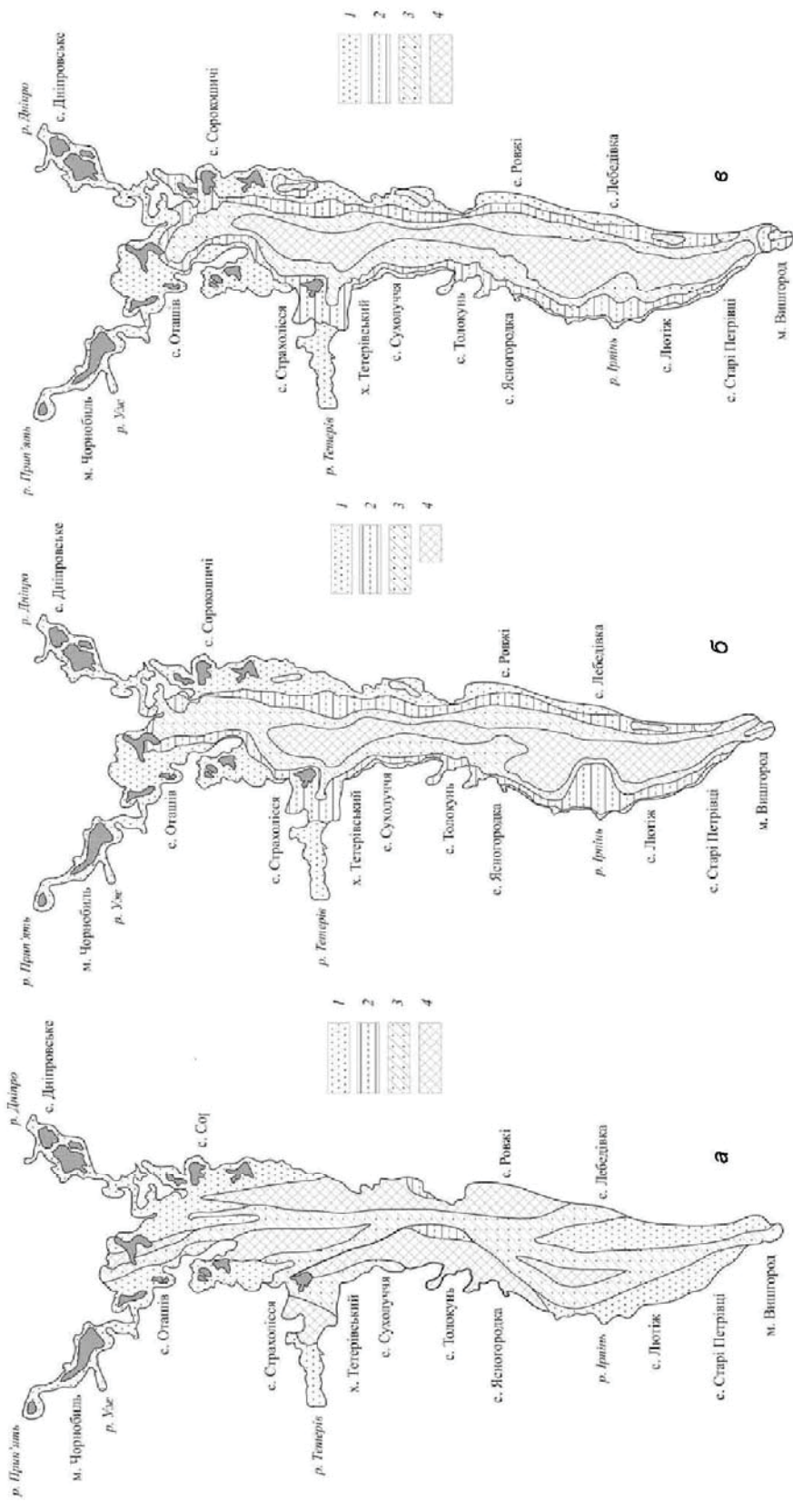


Рис. 1. Карти-схеми розподілу донних ґрунтів у Київському водосховищі:

а – 1970 р.; б – 1993 р.; в – 2010-2011 рр.;

1 – піски; 2 – замулені піски; 3 – мули піщаністі; 4 – мули глинисті

Таблиця 1. Площі залягання донних відкладів різних типів у Київському водосховищі станом на 1993 та 2010 рр.

Рік	Первинні (затоплені ґрунти)		Тип відкладів							
			піски		зamuлені піски		мули піщаністі		мули глиністі	
	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%
1993	31,4	3,4	352,1	38,2	75,7	8,2	132,8	14,4	330,1	35,8
2010	8,0	0,9	345,7	37,5	84,6	9,2	139,7	15,1	344,1	37,3

Звертає на себе увагу майже повна відсутність первинних (затоплених) ґрунтів у водосховищі. За час існування водойми ґрунтовий покрив затопленої заплави зазнав трансформації, і на його місці утворився комплекс донних відкладів, різних за властивостями і складом. Їхня чисельна величина надто мала, щоб включати їх до комплексу донних відкладів.

Незначна зміна площ залягання донних відкладів різних типів пояснюється стабілізацією процесів мулонакопичення у Київському водосховищі. Насамперед це обумовлено зменшенням автохтонних надходжень у воду і відповідним зниженням їхньої частки у балансі завислої речовини [8], що викликано вирівнюванням берегової лінії водойми, стабілізацією берегової відмілини, стійким і значним розвитком вищої водяної рослинності, затуханням процесу розмиву островів тощо.

Величина аллохтонних надходжень до водойми змінюється в достатньо широких межах. В основному, вона залежить від водності і мутності річок, що впадають у водойму, географічних, геологічних і кліматичних умов водозбірних територій. За даними Б.І. Новікова [5] та П.В. Сіпченка [7], середньорічне надходження аллохтонних наносів до Київського водосховища становить 973 тис. т, що приблизно в 2,3 разів більше величини автохтонних надходжень, яка нині становить 418 тис. т (табл. 2) [8].

Результати балансових досліджень можуть бути дещо заниженими, оскільки у величину переробки берегів не входять дані щодо ерозійних берегів верхньої частини водосховища, де всі спостереження були звернуті після аварії на ЧАЕС у 1986 році.

Таблиця 2. Баланс наносів Київського водосховища у сучасний період (за [5, 7, 8])

Джерело надходження	Надходження, тис. т	Скидання, тис. т	Акумуляція, тис. т
Аллохтонні			
Зважені і пересувні наноси річок	931	102	829
Еоловий перенос	42	5	37
Всього:	973	107	866
Автохтонні			
Продукти переробки берегів	330	36	294
Продукція фітопланктону	38	4	34
Продукція вищої водяної рослинності	50	6	44
Всього:	418	46	372
Всього разом:	1391	153	1238

Дослідження Новикова Б. І., Тімченка В. М., Сіпченка П. В. [6] вказують на те, що на верхніх (річкових) ділянках дніпровських водосховищ режим седиментації зависів і їхнього вторинного взмучування майже повністю визначається стоковими течіями, що в кінцевому випадку призводить до поступового переміщення часточок у зони водосховищ, де швидкості стокових течій зменшуються до значень, нижчих критичних. Дійсно, наноси, що акумулюються у верхній частині Київського водосховища, в основному є матеріалами аллохтонного походження. Вони у більшості випадків представлені різнозернистими, добре промитими пісками, в яких мінеральна складова значно переважає органічну. Ці аллохтонні наноси седиментують ще у верхній частині водосховища і формують піщані ареали донних відкладів у Прип'ятському та Дніпровському відрогах. Більш дрібні й легші органічні і неорганічні матеріали седиментують у середній і нижній частині водосховища. На це вказує наявність невеликого шару мулу майже по всій території дна цих ділянок водойми. При посиленні вітро-хвильових процесів восени цей тонкий шар мулових надходжень зазнає вторинного взмучування. Він переміщується в зони з більш спокійним гідродинамічним режимом, а саме: на ділянки затоплених русел Дніпра і його приток та граничні (проміжні) ділянки між пісками і мулами. Останнє обумовлює поступове збільшення ареалів мулистих донних відкладів. На це вказує значно вищий вміст органічної речовини в донних відкладах колишнього русла Дніпра.

Матеріал автохтонних надходжень седиментує, в основному, у середній і пригреблевій зонах водосховища. Піщані складові цього матеріалу найчастіше відмічаються у береговій зоні, де вони беруть участь у формуванні відмілин, а більш дрібні фракції переміщуються в зони, де акумулюються найбільш дрібні аллохтонні утворення.

У цілому, в Київському, як і у інших рівнинних водосховищах [1,2], формування донних відкладів на початковому етапі існування відбувається на фоні активізації ерозійно-абразійних процесів і підвищених темпів седиментації [5]. З часом темпи мулонакопичення уповільнюються і стабілізуються (пасивна стадія) [8].

Висновки. Гідрологічні умови дніпровських водосховищ сприяють перетворенню їх у відстійники завислих наносів. Тут формуються комплекси донних відкладів. На прикладі Київського водосховища встановлено, що існують певні закономірності розподілу ґрунтового комплексу на крупних рівнинних водосховищах:

- скорочення площ первинних ґрунтів;
- незначне і поступове збільшення площ дрібнодисперсних донних відкладів;
- деяке зменшення площ ареалів залягання піщаних відкладів (внаслідок перекриття їх мулами);
- повільна зміна площ мулонакопичення, яка обумовлена слабкою флуктуацією природних і антропогенних факторів.

Список літератури

1. Буторин Н. В. Донные отложения верхневолжских водохранилищ / Буторин Н. В., Зиминова Н. А., Курдин В. П. – Л. : Наука, 1975. – 160 с.
2. Законов В. В. Осадкообразование в водохранилищах Волжского каскада : автореф. дисс. на соиск. уч. степени д-ра. геогр. наук : спец. 25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» / Законов В.В. – М., 2007. – 39 с.
3. Карнаухова Г.А. Процессы осадкообразования в водохранилищах Ангарского каскада : автореф. дисс. на соиск. уч. степени д-ра. геогр. наук : спец. 25.00.27 / Карнаухова Г.А. – Иркутск, 2009. – 44 с.
4. Ключева В. А. Осадконакопление в водохранилищах Нижнего Дона / В. А. Ключева, Г. П. Долженко – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростов. ун-та, 1983. – 142 с.
5. Новиков Б. И. Донные отложения днепровских водохранилищ / Б. И. Новиков. – К.: Наук. думка, 1985. – 170 с.
6. Новиков Б. И. Седиментационные процессы в каскадах равнинных водохранилищ Украины / Новиков Б. И., Тимченко В. М., Сипченко П. В. // Взаимодействие между водой и седиментами в озерах и водохранилищах. – Л. : Наука, 1984. – С. 18–26.
7. Сипченко П. В. Баланс и динамика взвесей днепровских водохранилищ : автореф. дисс. канд. геогр. наук / Сипченко П.В. – Харьков, 1987. – 14 с.
8. Холодько О. П. Динаміка автохтонної речовини у Київському водосховищі / О. П. Холодько // Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и методы решений : Мат. II Междунар. конф. – Херсон, 2008. – С. 488–492.
9. Шамов Г. И. Заиление водохранилищ / Г. И. Шамов. – Л. : ГМИ, 1939. – 139 с.
10. Широков В. М. Влияние процесса абразии берегов на заиление крупных водохранилищ / В. М. Широков // Тр. совещ. по изучению берегов водохранилищ и вопросам дренажа в условиях Сибири. – Новосибирск : СО АН СССР, 1969. – Вып. I. – С. 267–282.

Сучасні зміни комплексу донних відкладів Київського водосховища

Холодько О.П.

Встановлено, що основним джерелом формування донних відкладів Київського водосховища у наш час є продукти аллохтонного походження. Визначено основні закономірності розподілу комплексу донних відкладів у верхній річковій, середній і пригреблевій ділянках водойми. Виявлена загалом дуже повільна зміна площі мулонакопичення, яка відбувається через процеси вторинного взмучування. Розширення ареалу мулонакопичення відбувається за рахунок перекриття площ з піщаними відкладами.

Ключові слова: Київське водосховище, донні відклади.

Современные изменения комплекса донных отложений Киевского водохранилища

Холодько О.П.

Установлено, что основным источником формирования донных отложений Киевского водохранилища в наше время являются продукты аллохтонного происхождения. Определены основные закономерности распределения комплекса донных отложений на верхнем речном, среднем и приплотинном участках водоёма. Выявлено очень медленное изменение площади илонакопления, которое происходит из-за процессов вторичного взмучивания. Расширение ареала илонакопления происходит за счёт перекрывания площадей с песчаными отложениями.

Ключевые слова: Киевское водохранилище, донные отложения.

Contemporary changes of the bottom sediments complex of Kiev reservoir

Holod'ko O.P.

It is established that the main source of forming sediments in Kiev reservoir in our times are products of allochthonous origin. The main regularities of the distribution of bottom sediments in the river's upper, middle and dam reservoir sites are identified. In general, very slow change has been found in the area of silt accumulation, which is due to the processes of secondary muddying. Extension of the silt accumulation happens due to overlapping areas with sand deposits.

Keywords: Kiev reservoir, bottom sediments.

Надійшла до редколегії 08.11.2011