

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

## ***МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ***

до практичних занять з курсу

## ***«ЗАГАЛЬНА ГІДРОЛОГІЯ І ГІДРОПІЄХНІЧНІ СПОРУДИ»***

(для студентів 2 курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 6.040106  
«Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване  
природокористування»)

**ХАРКІВ ХНАМГ 2009**

Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Загальна гідрологія та гідротехнічні споруди» (для студентів 2 курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Саратов І.Ю. – Х.: ХНАМГ, 2009 - 15 с.

Укладач: І. Ю. Саратов

Рецензент: доц. В.М. Ладиженський

Рекомендовано кафедрою ІЕМ, протокол № 3 від 09.10.09

**Перелік практичних занять з курсу  
«Загальна гідрологія та гідротехнічні споруди»**

**Змістовий модуль 1.1. «Загальна гідрологія»**

1. Характеристика водоймищ України
2. Фізико-хімічні властивості води
3. Приладдя для вимірювання елементів водного потоку і методи вимірювання

**Змістовий модуль 1.2. «Гідротехнічні споруди»**

4. Міські гідротехнічні споруди
5. Натурне обстеження гідротехнічних споруд Павлівського водосховища. Залізобетонна руслова плотина
6. Натурне обстеження гідротехнічних споруд Олексіївського водоймища. Ґрунтова глуха земляна плотина

## Практична робота за темою № 1 – Характеристика водоймищ України

### Вихідні дані для складання обласних ресурсів

На земній кулі більше 30 тис. водосховищ, загальний об'єм понад 6 тис. км куб., Площа водного дзеркала близько 400 тис. км кв., З урахуванням площі озер, що знаходяться в підпорі, - близько 600 тис. км кв. Найбільший об'єм водосховища 169,3 млрд. м куб. (Братське), найбільша площа водосховища 8480 км кв. (Вольта), глибина водосховищ змінюється від кількох до 300 м і більше. Дані про великі водосховища України та їх основні морфометричні характеристики представлені в табл. 1.

Таблиця 1.

Водосховище	На якій річці утворено	Площа водного дзеркала, га	Об'єм, км куб.	
			корисний	повний
Київське	Дніпро	922	1Д7	3,73
Канівське	Дніпро	582	0,28	2,48
Кременчужське	Дніпро	2252	9Д	13,5
Дніпродзержинське	Дніпро	567	0,27	2,45
Дніпровське	Дніпро	410	0,84	3,3
Каховське	Дніпро	2155	6,8	18,2
Дністровське	Днеістр	142	2,0	3,0
Печеніжське	Сіверський Донець	86,2	0,34	0,38
Краснооскольське	Оскол	122,6	0,44	0,48
Ладизинське	Південний Буг	20,8	0,13	0,15
Старобешевське	Кальмиус	9	0,03	0,04
Карачуневське	Інгулець	44,8	0,29	0,31
Симферопольське	Салгир	3,23	0,03	0,04
Партизанське	Альма	2,25	0,03	0,03
Краснопавлівське	Канал Дніпро-Донбас	35,00	0,40	0,41

У Харківській області близько 1300 ставків. Найчастіше вони розташовані в балках і долинах річок, звичайно підпружені греблями, рідше, вириті невеликі копані. Ставки колгоспами і радгоспами використовуються для штучного зрошення городів, водопою тварин, розведення риби, спортивних цілей. У післявоєнний період створено ряд водосховищ.

Характеристика великих водосховищ Харківської області та їх основні морфологічні дані наведено в табл. 2. Найбільшими з них є Краснооскільське, Печенізьке і Краснопавлівське.

Таблиця 2.

Номер за картою	Найменування водосховища	Район, село	Площа при НПУ, га	Об'єм при НПУ, тис. куб.
1	Краснооскольське	Ізюмський Боровський Куп'янський	12300,0	477600,0
2	Печеніжське	Вовчанський Чугуєвський	8620,0	383000,0
3	Орельське	Лозовський Орелька	700,0	13800,0
4	Краснопавлівське	Лозовський	3500,0	410000,0
5	Трав'янське	Харківський	585,0	22200,0
6	Берекське	Першотравневий, Липці	320,0	9250,0
7	Олександрівське	Богодухівський с. Олександрівка	251,0	6400,0
8	Бритаїське	Лозовській с. Братолюбовка	217,0	3025,0
9	с. Воскресеновка	Богодухівський	184,0	4700,0
10	Вяловське	Харківський с. Вяле	170,0	9700,0
11	Муромське	Харківський	410,0	16000,0
12	с. Богодарово	Барвінковський	145,0	3100,0
13	с. Кахенка	Ізюмський	142,0	5800,0
14	с. Іванівка	Шевченківський	135,0	2602,0
15	с. Заброди	Богодухівський	135,0	2080,0
16	Лозовеньковське	Дергачівський	130,0	5000,0
17	с. Матвійовка	Богодухівський	118,0	2185,0
18	с. Шейховка	Борівський	117,0	4095,0
19	с. Гнилиця	Чугуєвський	112,0	2600,0
20	с. Жовтневе	Ізюмський	104,0	3805,0
21	Трудолюбовське	Краснокутський	104,0	3170,0
22	с. Морозовка	Балаклеївський Морозовка	103,0	2998,0
23	с. Ольховка	Харківський	100,0	2875,0
24	Великобурлукське	Вел. Бурлук	410,0	14200,0
25	Рогозянське	Золочівський	1260,0	48200,0

Краснооскольське водосховище побудоване в долині р. Оскол. Воно простяглося від с. Червоний Оскіл до м. Куп'янська. Довжина водосховища близько 100 км, ширина - до 5 км, площа дзеркала більш 12300 га, глибина до 13 - 15 м, місткість - близько 478 млн. м куб.

Правий берег водосховища більш високий, місцями крутий, сильно руйнується прибоєм. Місцями утворилися зсуви. Лівий берег низький, терасує, місцями порізаний затоками. Водосховище зарегулювало стік р. Оскіл. У період весняного сніготанення воно наповнюється, а до кінця літа рівень води

знижується. Вода використовується для живлення каналу Донець-Донбас. Крім водопостачання багатьох міст Донбасу водосховище використовується для риборозведення, зрошення та різних побутових потреб населення.

Печенізьке водосховище створене в долині Сіверського Донця. Воно починається від греблі у с. Печеніги і закінчується на північ від гирла р. Стариці. Довжина водосховища більше 50 км, ширина його досягає 3-4 км, глибина до 21 м. Площа дзеркала понад 8620 га, ємкість 380 млн. м куб. Західний берег високий, місцями крутий, поріс листяними лісами, східний - низький, терасує, часто вкритий сосновими борами. На західному березі біля с. Печеніги розвинуті зсувні процеси. На північ починається листяний ліс. У лісі від Печеніг до самого Старого Салтова збереглися сліди давніх зсувів. Майже на всьому протязі спостерігається розмив берега і акумуляція продуктів розмиву, тобто йде переробка берега. Особливо інтенсивною вона була в перші три роки після наповнення водосховища, коли штормові хвилі швидко розмивали пухкі породи, висота хвиль перевищує 1 м. Амплітуда коливань рівня води за рік досягає 3-5 м, а площа дзеркала зменшується в 1,5-2 рази. Взимку водосховище замерзає. Товщина льоду близько 40 см.

Значення водосховища величезне, воно дає воду харківському водопроводу, а також сприяє обводненню річок м. Харкова. На його берегах створені оздоровчі бази, будинки відпочинку, піонерські табори.

Краснопавлівське водосховище розташоване в Лозівському районі на річці Попільня, лівобережному притоці р. Бритаї за півтора кілометрів вище села Комишуваха. Водосховище утворене греблею висотою 37 м і довжиною по гребені 2300 м. Обсяг водосховища на рівні НПУ дорівнює 410 млн. м куб., Площа водного дзеркала на рівні НПУ дорівнює 12300 га.

Краснопавлівське водосховище є наливним регулюючим водосховищем в системі каналу Дніпро-Донбас, для водопостачання міст Харкова, Первомайська, Лозової та інших населених пунктів цих регіонів. З водосховища щодоби для водопостачання Харкова і області відбирають 250 тис. м куб. води.

## Практична робота за темою № 2 - Фізико-хімічні властивості води.

Вихідні дані для складання основних властивостей морської води

Відмінною особливістю Світового Океану є солоність його води. На підставі хімічного аналізу великої кількості проб води, відібраних в багатьох точках Світового Океану отримано середнє значення солоності води, що дорівнює 35 г солей на літр води.

Усереднений склад цих солей наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Основні солі	Грами	Відсотки
Хлористий натрій	27,213	77,558
Хлористий магній	3,707	10,878
Сірчаноокислий магній	1,658	4,737
Сірчаноокислий кальцій	2,260	3,600
Сірчаноокислий калій	0,862	2,465
Вуглекислий кальцій	0,123	0,345
Бромистий магній	0,076	0,217
Всього	35,000	99,800

З наведеної вище таблиці видно, що склад солей в океанській воді наступний: близько 89% хлориди, близько 10% сульфати і менш ніж пів відсотка карбонати. Цим океанічні води відрізняються від прісних вод річок і озер, де карбонати становлять величину, близьку 80%, сульфати 13%, а хлориди тільки 7%.

Солоність морів відрізняється від солоності води океану тим, що залежить від їх фізико-географічних умов (температури, широти місцевості), ступеня відокремленості від океану і від кількості прісної води, що надходить до океану в даному місці. Так, у Середньоземному й Червоному морях солоність води більше солоності Океану - 38‰ і 41‰ відповідно. Солоність в Чорному морі 18,3‰, а Каспійському - 12,8‰. **Одиницею виміру солоності морської води є проміле (одна тисячна частка якої-небудь величини), яка показує, скільки частин солі приходить на 1000 частин води. Проміле позначається ‰.**

Слід також зазначити, що вода великих закритих морів відрізняється від води Океану. Так вода Каспійського моря значно менш солоні, ніж вода океану, і в середньому становить величину, що дорівнює 12,7-12,8‰. Ця величина в залежності від ділянок моря коливається від 13,2‰ у південно-східного берега моря до 1-2‰ у північно-західній частині.

Менше солоність Азовського моря, на південних ділянках досягає 11‰, а на північних 9-10‰. У предустьєвих районах солоність води в Азовському морі не перевищує 2-4‰. Це пояснюється тим, що складова балансу моря на 17,4 км куб. перевищує випаровування з поверхні моря. Ще менше солоність Балтійського моря - 6-8‰. Зовсім інша картина в Мертвому морі, розташованому в Ізраїлі. Там середня солоність моря сягає величини 260-270‰, досягаючи в певні роки 310‰. У зв'язку з такою високою солоністю моря немає органічного життя (за винятком деяких видів бактерій).

Морська вода є розчином електролітів, більш-менш дісоційованих на відповідні іони в залежності від природи солей, в табл. 2 наведено приблизний склад морської води, тобто вміст іонів в одному кг води. У таблиці 3 наведені тільки основні компоненти морської води, але вона містить практично всі хімічні елементи, однак їх концентрація виражається вже не в г / л, а в мг/м<sup>3</sup>. Усіх цих речовин припадає не більше 0,02 г на літр, проте вони мають дуже велике значення з біологічної точки зору. Якщо спостерігається «брак заліза», то діатомові водорості вже не можуть розмножуватися.

Слід додати, що у воді є розчинені гази, в тому числі кисень (кількість до 6 см куб. на літр), азот, вуглекислий газ та ін. Вуглекислий газ, що міститься в атмосфері, розчиняється в морській воді, він з'єднується з водою з утворенням вугільної кислоти ( $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ ), яка дисоціюється на іони водню і бікарбонату. Концентрація іонів водню (pH) має велике значення: якщо переважають іони водню  $\text{H}^+$ , то вода має кислу реакцію., А якщо іони  $\text{OH}^-$ , то лужну.

Таблиця 2.

Назва елемента	Грами	Відсотки
Аніони (негативні іони)		
Хлор	18,980	55,04
Сульфати	2,649	7,68
Бром	0,005	0,19
Бікарбонати	0,140	0,41
Фтор	0,001	0,00
Борна кислота	0,026	0,07
Катіони (позитивні іони)		
Натрій	10,556	30,61
Магній	1,272	3,69
Кальцій	0,400	1,16
Стронцій	0,012	0,04
Всього	34,482	99,99



Таблиця 3

Основні компоненти морської води, мг / м <sup>3</sup>		
Азот - до 700	Марганець - до 10	Ванадій - 0,3
Кремній - до 1250	Свинець – 5	Ітрій - 0,3
Вуглець-до 1500	Селен – 4	Срібло - 0,3
Літій - 100	Олово – 3	Ртуть - 0,3
Фосфор-до 100	Цезій – 2	Золото - 0,06
Залізо - до 60	Уран – 1	Радій-0,00000001
Йод – 50	Торій - 0,5	
Барій - 50	Молібден - 0,5	
Рубідій – 20	Скандій - 0,4	
Миш'як – 20	Церій - 0,4	
Мідь – 10		
Цинк - 10		

Відомо, що морська вода має лужну реакцію і її середнє рН дорівнює 8. Воно досягає 9 в прибережних водах, де в морських рослинах активно протікає фотосинтез. Таким чином, рН являє собою важливий фактор, що впливає на розселення живих істот. Морські тварини дуже чутливі до змін рН і зменшення рН приблизно на 0,5 є для них катастрофою. Інший приклад. Вапно не може осідати в морській воді при рН нижче 7. Тому вапняні жилети морських тварин не могли б формуватися. Геологічні дані свідчать про те, що нічого подібного ніколи не відбувалося. Ці дані доводять, що кількість вуглекислоти в атмосфері не змінилося і, по-друге, що рН океанів залишається на незмінному рівні протягом сотень млн. років.

### **Практична робота за темою № 3 - Приладдя для вимірювання елементів водного потоку і методи вимірювання**

Перелік необхідних приладів для вимірювання окремих елементів водних потоків:

1. Вимірювання рівнів води на водомірних постах
  - 1а .- Репери для прив'язки вимірюваних рівнів води
  - 1б. - Рейки для вимірювання рівнів води
  - 1в. - Лімнографи для вимірювання рівнів води
  - 1г. - Льодомірні рейки
2. Вимірювання глибин
  - 2а. - Рейки для вимірювання глибин до 2-3 м
  - 2б. - Держаки - намітки для вимірювання глибин
  - 2в. - Ручні лоти
  - 2г. – Ехолоти
3. Вимірювання швидкостей водного потоку
  - 3а. - Вимірювання швидкості поплавцями
  - 3б. - Вимірювання швидкості гідрометричними вертушками
4. Відбір проб води
  - 4а. - Відбір проб води батометром миттєвої дії
  - 4б. - Відбір проб води батометром сумарної дії
  - 4в. - Відбір проб пульп батометром інтегральної дії

## Практична робота за темою № 4 - Міські гідротехнічні споруди

Гідротехнічні споруди поділяються на 5 класів.

1 клас – постійні споруди, руйнування яких приводить до катастрофічних наслідків.

2-4 класи – постійні споруди, руйнування яких приводить до значних, середніх та мінімальних збитків.

5 клас - тимчасові споруди.

Залежно від класу - використовують ті чи інші витрати, коефіцієнти запасів, стійкості, міцності, вид і якість матеріалів і т. і.

До міських гідротехнічних споруд відносять: греблі, регулювання русел річок, берегоукріплення, дренажні системи, каптажі джерел, водозабори та інші.

Греблею називають водопідпорну споруду, що перекриває долину з метою утворення басейну для накопичення води.

Після будови греблі річка поділяється на дві ділянки:

- верхній б'єф – ділянка річки вище греблі;
- нижчий б'єф - ділянка річки нижче греблі;

Різниця рівнів між верхнім б'єфом та нижчим б'єфом має назву напір на греблю.

За способом протікання води через греблю, самі греблі поділяють на глухі, що не дозволяють перелив води через гребінь греблі і водозливні, що допускають перелив води через гребень греблі.

При будівлі глухої греблі скид зайвої води здійснюється через береговий водоскид або через шахту донного водоскиду.

Водозливні греблі бувають без затворів (щити, що перекривають водозливні пройоми) і у такому разі їх звать греблі з автоматичним гребенем.

Другим типом гребель є греблі, що мають щити, які розташовані на гребені водозливної частини греблі.

Затвори бувають: плоскі, сегментні, циліндричні.

З точки зору матеріалів греблі поділяються:

1. бетонні (гравітаційні);

2. залізобетонні;
3. земляні, що використовують місцеві ґрунти;
4. кам'яні-насипні;
5. дерев'яні;
6. тканеві.

За місцем розташування греблі в долині річки, греблі поділяються на два типи:

- руслові, що розташовуються у руслі річки. Пропуск повені на греблях здійснюється без виходу води на заплаву;
- водосховищні, що перекривають долину і утворюють басейн для накопичення води.

З точки зору напору, усі греблі поділяються на низьконапірні (до 10 м) середньо напірні (до 25 м) і високо напірні (>25 м).

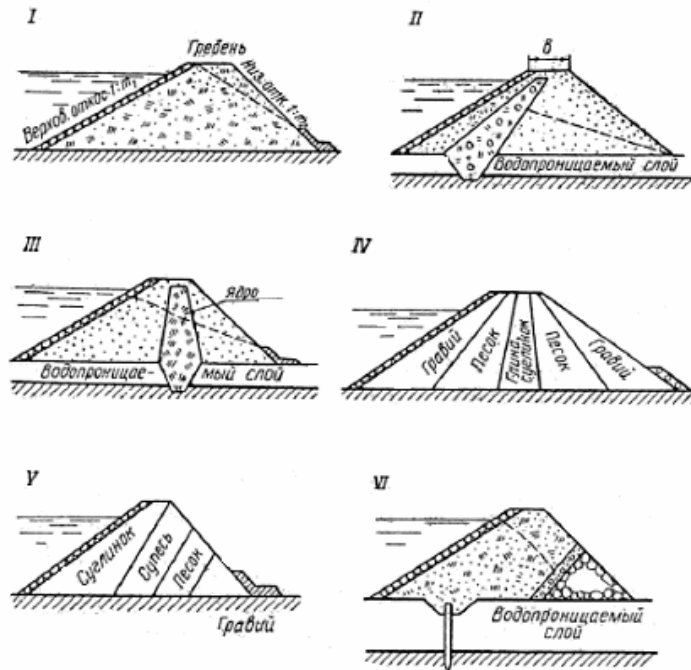
Гідротехнічні споруди, що будуються в містах завжди низьконапірні.

Типова низьконапірна руслова залізобетонна гребля, що побудована в Харкові, вказана на рисунку 1.

Типові низьконапірні земляні і кам'яні руслові греблі вказані на рисунку 2.

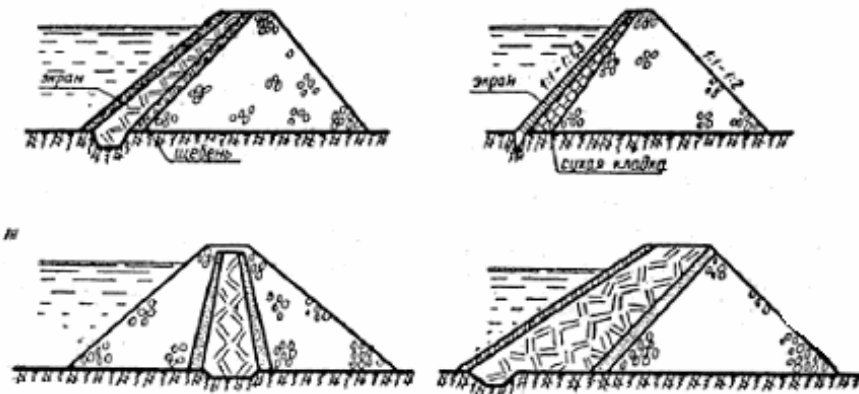


**Практична робота за темою № 6 - Натурне обстеження гідротехнічних споруд Олексіївського водоймища. Ґрунтова глуха земляна плотина**



**Рис. 2 – Типи земельних гребель**

- I. Греблі з однорідних матеріалів
- II. Греблі з водонепроникним екраном.
- III. Греблі з водонепроникним ядром.
- IV. V. і VI. Змішаний тип гребель



**Рис. 3 – Типи гребель з кам'яного накидання**

## Навчальне видання

Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Загальна гідрологія та гідротехнічні споруди» (для студентів 2 курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»).

Укладач: Іван Юхимович Саратов

Редактор З.М. Москаленко

Комп'ютерне верстання Ю.П. Степась

План 2009, поз. 118 М

---

Підп. до друку 13.01.10  
Друк на різнографі  
Тираж 50 пр.

Формат 60 x 84<sup>1/16</sup>.  
Ум. друк. арк.. 0,7  
Зам. №

Видавець і виготовлювач:  
Харківська національна академія міського господарства  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 731 від 19.12.2001