

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. Бекетова**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ  
З ДИСЦИПЛІНИ**

# **ГІДРОЛОГІЯ ТА ГІДРОМЕТРІЯ**

*(для студентів 2 курсу заочної форми навчання  
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напрямку підготовки  
6.060101 –Будівництво (спеціальність «Водопостачання та водовідведення»))*

**Харків  
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова  
2016**

Методичні вказівки до практичної роботи з дисципліни «Гідрологія та гідрометрія» (для студентів 2 курсу заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 6.060101 – Будівництво спеціальність «Водопостачання та водовідведення») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Ю. Ю. Виставна, А. В. Іщенко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 14 с.

Укладачі: Ю. Ю. Виставна, А. В. Іщенко

Рецензент: В. М. Ладиженський

Рекомендовано кафедрою інженерної екології та екологічної безпеки міст, протокол № 5 від 20.12.2013 р.

## ЗМІСТ

<b>ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ТЕРМІНИ.....</b>	<b>4</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>6</b>
ПРАКТИЧНА РОБОТА 1 Основні визначення та поняття у системі водокористування.....	7
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2 Натурні обстеження водних об'єктів .....	7
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3 Фізико-хімічні властивості морських та річних вод.....	8
ПРАКТИЧНА РОБОТА 4 Побудова гідрографу .....	10
ПРАКТИЧНА РОБОТА 5 Кінематика водного потоку.....	11
ПРАКТИЧНА РОБОТА 6 Методики вимірювання елементів водного потоку. Прилади для вимірювання елементів водного потоку .....	11
<b>Список джерел.....</b>	<b>13</b>

## ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ТЕРМІНИ

- 1. Малими річками** називаються річки з площею водозбору, менше 2000 км<sup>2</sup>;  
**середніми річками** – із площею водозбору від 2000 до 50 000 км<sup>2</sup>;  
**великими річками** – із площею водозбору більше 50 000 км<sup>2</sup>.
- 2. Витрата води** – це кількість води, що протікає у водотоці за одну секунду.
- 3. Межень** – маловодні періоди в житті річки. Розрізняють зимову і літню межень.
- 4. Повінь** – щорічно регулярно повторюваний багатоводний період у житті річки, що характеризується тривалим і високим підйомом води в річці і найбільшою водністю.
- 5. Паводок** – на відміну від повені виникає нерегулярно і характеризується швидким і порівняно нетривалим підйомом рівня води в якому-небудь створі річки і майже таким же швидким спадом. Причинами паводків звичайно бувають рясні дощі чи інтенсивне короткочасне сніготанення в періоди зимових відлиг.
- 6. Стік** – кількість води, що стікає з будь-якої ділянки суші (водозбору) за певний час (доба, місяць, рік і т.д.) і протікає в річці в розглянутому створі.
- 7. Регулювання річок** – перерозподіл стоку річки в часі шляхом будівництва водосховищ і ставків, де відбувається накопичення води в багатоводний період з наступним використанням води в маловодні періоди.
- 8. Водосховище** – штучна водойма з об'ємом води більше 1 млн. м<sup>3</sup>.
- 9. Ставок** – штучна водойма з об'ємом води менше 1 млн. м<sup>3</sup>.
- 10. Добове регулювання** – регулювання і перерозподіл стоку тільки протягом доби (покриття пікових потреб у воді протягом однієї доби за рахунок накопиченого об'єму води: наприклад, вночі, коли потреба у воді мінімальна).

**11. Річне регулювання** – регулювання з розподілом стоку протягом одного року.

**12. Багаторічне регулювання** – регулювання з перерозподілом стоку протягом ряду років з використанням води, накопиченої у водосховищі за багатоводні роки.

**13. Мертвий об'єм** – мінімальний об'єм водосховища чи ставка, необхідний для накопичення твердого стоку, підтримки задовільного санітарного стану, задоволення нормальних умов для існування риби, підтримки заданих мінімальних горизонтів та ін.

**14. Нормальний підпірний горизонт** – рівень води, при якому водоймище чи ставок гарантовано забезпечить покриття всіх потреб у воді.

**15. Форсований підпірний горизонт** – рівень води у водоймищі чи ставку при пропуску повені. Чим більше водоскидні отвори, тим нижче форсований горизонт і навпаки, при малих водоскидних отворах форсовані горизонти ростуть.

## ВСТУП

Курс «Гідрологія та гідрометрія» входить в програму базової підготовки бакалаврів для спеціальності «Будівництво» з метою формування необхідного для бакалаврів обсягу знань про гідросферу Землі. Раціональне використання водних ресурсів в умовах все більшого дефіциту води як у глобальному, так і в регіональному змісті вимагає від бакалавра значних знань про джерела водопостачання, їхні режими, коливання витрат води і горизонтів, а також про якість води в джерелах.

Особливо ці знання необхідні для фахівців гідрологів, які живуть і працюють в Україні, де багато районів не мають достатніх водних ресурсів і складання водних балансів міст та промислових підприємств є складним інженерним завданням. Так, для багатьох районів України власні водні джерела представлені малими і середніми річками, де коливання витрат води у водостоках у межень і повінь відрізняються в тисячі разів. На таких річках до 80% річного стоку проходить у дуже стислий період весняної повені. Особливо сильні такі коливання витрат води для малих річок степової і лісостепової зони України. Наприклад, на річці Харків, що має площу водозбору 1240 км<sup>2</sup>, витрати води у зимову або літню межень вимірюються десятками літрів, а витрати в часи весняної повені можуть складати сотні кубометрів, тобто коливання витрат води можуть досягати 10000 разів.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 1**

### **Основні визначення та поняття у системі водокористування**

*Мета:* ознайомлення з основними поняттями та визначення.

Студенти ознайомлюються з головними визначеннями та поняттями, на основі яких здійснюється водокористування в Україні та інших державах.

Усі визначення та поняття інтерпретуються відповідно чинного Водного Кодексу України, який студент завантажують з офіційного сайту Верховної Ради України [www.zakon.rada.gov.ua](http://www.zakon.rada.gov.ua).

Наприкінці заняття студенти повинні розрізнити поняття «штучна водойма», «природна водойма», «водосховище», «ставок», «водокористувач», «стічні води», «зворотні води», «забруднююча речовина», «забруднення», «нормативи якості води», «захисна смуга», «шахтні води» та інше.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 2**

### **Натурні обстеження водних об'єктів**

*Мета:* ознайомлення студентів з водним режимом водотоків міст, міськими гідротехнічними спорудами та їх впливом на екосистему.

Студенти під керівництвом викладачам проходять маршрут Харківський міст – річка Харків – Лопанська стрілка – річка Лопань – Гончарівська гребля. Перед проведення заняття все студенти повинні мати схему маршруту та пройти інструктаж керівника з поведінки на дорозі.

За результатами заняття студенти мають підготувати звіт, який включає наступне: схему маршруту з зазначенням головних річок міста та греблі, історія водокористування міста Харків та головні проблеми забруднення міських водотоків. Обсяг звіту до 10 друкованих аркушів формату А4.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

### Фізико-хімічні властивості морських та річних вод

**Мета:** ознайомлення зі складом морських та річних вод.

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, рівне 35 г солей на літр води. Усереднений склад цих солей наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Сольовий склад Світового Океану

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 менше відсотка – карбонати. Цим океанічні води відрізняються від прісних вод річок та 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 відособленості від океану і від кількості прісної води, що надходить в океан в даному місці. Так, в Середземному і 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 будь-якої величини), яка показує, скільки частин солі припадає на 1000 вагових 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, рівну 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, яка на південних ділянках досягає 11 ‰, а на північних 9-10 ‰. Поблизу до гирла річок, 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 досягає 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 являє собою розчин електролітів, більш-менш дисоційованих на відповідні іони в залежності від природи солей. В таблиці 2 наведено приблизний склад морської води, тобто вміст іонів в одному кг води. Слід додати, що у воді є також розчинні неорганічні і органічні сполуки, розчинені гази, в тому числі кисень (кількість до 6 см куб. на літр), азот, вуглекислий газ. 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 дисоціює на іони водню і бікарбонату. Концентрація іонів водню (рН) має велике значення: якщо переважають іони водню  $\text{H}^+$ , то вода має кислу реакцію, а якщо іони  $\text{OH}^-$ , то лужну.

Таблиця 2 – Головні іони природних вод

Назва елемента	Грами	Відсотки
<b>Аніони (негативні іони)</b>		
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
<b>Катіони (позитивні іони)</b>		
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

Відомо, що морська вода має лужну реакцію і її середнє значення рН дорівнює 8. Воно досягає 9 в прибережних водах, де у морських рослин 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 скелети 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 4

### Побудова гідрографу

**Мета:** навчитися будувати гідрограф водотоку

У зошитах, студенти під керівництвом викладача, повинні побудувати гідрографи річок:

Гідрограф №1 — Річка Уди 10 км вище Харкова;

Гідрограф №2 — річка Уди 7 км нижче Харкова;

Гідрограф №3 — річка Уди 9 км нижче Харкова.

Таблиця 3 – Вихідні дані для побудови гідрографу

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q1	2,98	2,1	2,9	1,3	1,4	0,28	0,16	0,16	0,54	2,37	1,8	2,28
Q2	12,9	12,4	20,2	17,9	14,6	10,7	7,3	7,3	8,1	2,37	14,3	16,8
Q3	12,9	12,4	20,2	17,1	14,6	10,7	7,3	7,3	8,1	18,7	14,3	16,8

Визначити середню кількість витрат води для 1, 2 та 3 графіків.

На графіках визначити зимову межень, весняну повінь, літню межень, осінній паводок.

За результатами заняття студенти повинні розрізняти щорічні режими річок та типи живлення водотоків.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

### Кінематика водного потоку

**Мета:** навчитися проводити основні гідрометричні розрахунки водотоку та визначення кінематики водного потоку.

Використовуючи рівняння нерозривності потоку, визначити:

1. Швидкість водного ( $v$ ) та кількість витрат води ( $Q$ ), якщо відомо, що русло трапецеїдальної форми:

Ширина русла по дну,  $b = 8$  м; коефіцієнт закладення відкосів,  $m = 2$ ; глибина,  $h = 4$  м; рівень ухилу,  $i = 0,0002$ ; коефіцієнт шорсткості,  $n_{ш} = 0,04$ .

2. За методом підбору визначити глибину ( $h$ ), швидкість водного потоку ( $v$ ), площу живого перетину ( $w$ ); гідравлічний радіус ( $R$ ), змочений периметр ( $x$ ), якщо відомо :

Витрати води водотоку,  $Q = 23,3 \text{ м}^3 / \text{с}$  ; ширина русла,  $b = B = 30$  м (русло прямокутне); коефіцієнт шорсткості,  $n_{ш} = 0,04$ ; рівень ухилу,  $i = 0,0005$ .

За результатами заняття студенти повинні самостійно визначати основні гідрометричні та гідрологічні параметри русла та проводити їх розрахунок.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 6

### Методики вимірювання елементів водного потоку. Прилади для вимірювання елементів водного потоку

**Мета:** ознайомлення з основними гідрологічними приладами

Студенти готують стислі доповіді (5–10 хвилин на кожну) про прилади, які обрано заздалегідь на їх особистий вибір.

Перелік приладів для вимірювання окремих елементів водних потоків:

1. Вимірювання рівнів води на водомірних постах:

1а. Рейки для вимірювання рівнів води;

1б. Лімінографи для вимірювання рівнів води;

1в. Льодомірні рейки.

2. Вимірювання глибин:

2а. Рейки для вимірювання глибин до 2-3 м;

2б. Ручні лоти;

2в. Ехолоти.

3. Вимірювання швидкостей водного потоку;

3а. Вимірювання швидкості поплавками;

3б. Вимірювання швидкості гідрометричними вертушками.

## Список джерел

1. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. Москва : «Мысль», 1987. – 325 с.
2. Богословский Б.Б., Самохин А.А., Иванов К.Е., Соколов Д.П. Общая гидрология (гидрология суши). Ленинград : Гидрометеиздат, 1984. – 356 с.
3. Важнов А.Н. Гидрология рек. Москва : Изд-во МГУ, 1976. – 239 с.
4. Водне господарство в Україні./За редакцією А.В. Яцик. – Київ : Генеза, 2000. – 455 с.
5. Гидрологические и водно – балансовые расчеты. / Под ред. Н.Г. Галущенко. – Киев : Выща школа, 1987. – 248 с.
6. Голубев Г.Н. Гидрология ледников. Ленинград : Гидрометеиздат, 1976. – 247 с.
7. Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1979. – 432 с.
8. Давыдов Л.К., Дмитриева А.П., Конкина Н.Г. Общая гидрология. Ленинград : Гидрометеиздат, 1973. – 462 с.
9. Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Ледники. Москва : «Мысль», 1989. – 447 с.
10. Егоров Н.И. Физическая океанография. Ленинград : Гидрометеиздат, 1974. – 455 с.
11. Жуков Л.А. Общая океанология. Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 240 с.
12. Литовченко А.Ф., Сорокин В.Г. Гидрология и гидрометрия: практикум. – Киев : Вища школа. 1987. – 167 с.
13. Львович М.И. Вода и жизнь. Москва : «Мысль», 1986. – 254 с.
14. Макавеев Н.И., Чалов Р.С. Русловые процессы. Москва : Изд-во МГУ, 1986. – 264 с.
15. Малі річки України. Довідник/ За ред. А.В. Яцика. – Київ : Урожай, 1991. – 294с.
16. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. – Ленинград : Гидрометеиздат. 1984. – 448 с.
17. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д. Общая гидрология. Москва : «Высшая школа», 1991. – 368 с.
18. Михайлов В.Н. Гидрология устьев рек. Москва : Изд-во МГУ, 1998. – 176 с.
19. Михайлов Л.Е. Гидрогеология. Ленинград : Гидрометеиздат, 1985. – 263 с.
20. Практикум по гидрологии. /Под редакцией В.Н. Михайлова. Москва : Изд-во МГУ, 1991. – 30 с.
21. Степанов В.Н. Океаносфера. Москва : «Мысль», 1983. – 270 с.
22. Справочник по водным ресурсам/Под ред. Б.И. Стрельца. – Киев : Урожай, 1987. – 302 с.
23. Строительные нормы и правила. Определение расчетных гидрологических характеристик. СНиП 2.01.14 – 83.: Утв. Госстроем СССР. – Москва : Стройиздат. 1985. – 36 с.
24. Чеботарев А.И. Общая гидрология. Ленинград : Гидрометеиздат, 1975. – 544 с.
25. Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Ленинград : Гидрометеиздат, 1989. – 334 с.

*Навчальне видання*

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ  
З ДИСЦИПЛІНИ

## **ГІДРОЛОГІЯ ТА ГІДРОМЕТРІЯ**

*(для студентів 2 курсу заочної форми навчання  
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напрямку підготовки  
6.060101 –Будівництво (спеціальність «Водопостачання та водовідведення»))*

Укладачі: **ВИСТАВНА** Юлія Юріївна,  
**ІЩЕНКО** Андрій Володимирович

Відповідальний за випуск: *Ю. І. Вергелес*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2013, поз. 65 М

---

Підп. до друку 24.12.2013  
Друк на ризографі.  
Зам. №

Формат 60×84/16  
Ум. друк. арк. 0,8  
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rectorat@kname.edu.ua](mailto:rectorat@kname.edu.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 4705 від 28.03.2014р.