

Розширений план ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З КУРСУ «ЗАГАЛЬНА ГІДРОЛОГІЯ»

№ з/п	Назва теми	Теми лабораторних занять	
		Кількість годин	
		денна	заочна
1	Гідрографічна характеристика річки (<i>переноситься на літню практику, виконується виключно у лабораторії</i>)		
2	Середній багаторічний стік	2	
3	Побудова поперечного профіля річки і обчислення його морфометричних характеристик	2	2
4	Побудова і розчленування гідрографа річкового стоку	4	
5	Розподіл температури води в озері з глибиною	2	2
6	Розрахунок індексу забруднення води	2	
7	Розподіл температури води у Світовому океані	4	
8	Складання таблиці і побудова кривих повторюваності та забезпеченості висоти рівня за рік	4	
9	Поверхневі течії Світового океану	4	
		24 години	4 години

Лабораторна робота № 1

Гідрографічна характеристика річки та її басейну

Зміст роботи

1. Провести вододільну лінію басейну річки та визначити її довжину.
2. Визначити площу басейну річки, площу лівобережної і правобережної частин басейну.
3. Визначити довжину басейну, середню і максимальну ширину.
4. Обчислити коефіцієнт розвитку вододільної лінії й асиметрію басейну.
5. Визначити довжину річки, її приток та протяжність річкової мережі.
6. Обчислити коефіцієнт звивистості головної річки і густоту річкової мережі.
7. Визначити падіння і поздовжній похил головної річки.
8. Побудувати гідрографічну схему головної річки та її основних приток.
9. Дати загальну характеристику річки та її басейну.

Запитання для самоперевірки

1. Що таке річка, із яких частин вона складається?
2. Яка різниця між басейном та водозбором річки?
3. Що таке вододіли річкових басейнів?
4. Які морфометричні характеристики річкового басейну?
5. Як визначали довжину вододільної лінії?

6. Яким способом визначали площу басейну річки?
7. Дайте визначення довжини басейну і як можна її визначити?
8. Як визначити середню й максимальну ширину річки?
9. Як можна визначити коефіцієнт асиметрії басейну? Що характеризує цей коефіцієнт?
10. Як можна визначити коефіцієнт розвитку вододільної лінії? Що характеризує цей коефіцієнт?
11. Дайте визначення довжини річки і річкової мережі.
12. Дайте визначення коефіцієнта густоти річкової мережі.
13. Як можна визначити коефіцієнт звивистості річки.

Лабораторна робота № 2

Середній багаторічний стік

Однією з основних гідрологічних характеристик є середній багаторічний стік. Характеристики річкового стоку служать основою багатьох гідрологічних розрахунків і прогнозів і використовуються у забезпеченні різних галузей народного господарства гідрометеорологічною інформацією.

До основних характеристик стоку відносять: середню багаторічну витрату води, об'єм стоку за певний період часу, модуль стоку, висоту шару стоку і коефіцієнт стоку.

Зміст роботи

1. Обчислити середню багаторічну витрату води.
2. Визначити об'єм стоку, модуль стоку, висоту шару стоку і коефіцієнт стоку.
3. Обчислити модульні коефіцієнти за кожен рік.
4. Накреслити графік зміни річних витрат або модульних коефіцієнтів за період спостережень.
5. Скласти аналіз ходу стоку річки, її водності, виділити багатоводні періоди і періоди маловоддя.

Запитання для самоперевірки

1. Дайте визначення стоку.
2. Які основні характеристики стоку?
3. Дайте визначення витрати води.
4. Як визначається об'єм стоку?
5. Як визначається висота шару стоку?
6. Як визначається модуль стоку?
7. Як визначається коефіцієнт стоку?
8. Як визначається модульний коефіцієнт? Що він характеризує?

Лабораторна робота № 3

Побудова поперечного профілю русла річки і обчислення його морфометричних характеристик

Зміст роботи

1. Побудувати поперечний профіль русла річки.
2. Опрацювати журнал результатів промірів:
 - а) визначити відстань між промірними вертикалями;
 - б) обчислити середню глибину між промірними вертикалями;
 - в) визначити площу між промірними вертикалями.
3. Обчислити площу водного перерізу річки.
4. Визначити ширину річки.
5. Визначити максимальну та середню глибини річки в даному перерізі.
6. Визначити величину змоченого периметра.
7. Обчислити гідравлічний радіус.

Запитання для самоперевірки

1. Дайте визначення поперечного профілю річки.
2. Які морфометричні елементи живого перерізу?
3. Дайте визначення ширини річки.
4. Дайте визначення змоченого периметра.
5. Дайте визначення гідравлічного радіуса.
6. Як визначити середню і максимальну глибину річки?
7. Як визначається відстань між промірними вертикалями?
8. Як визначається середня глибина між промірними вертикалями?
9. Як можна визначити площу між промірними вертикалями?
10. Як будується поперечний профіль русла річки?

Лабораторна робота № 4

Побудова та розчленування гідрографа річкового стоку

Гідрограф - це хронологічний графік зміни щоденних витрат води у певному створі водотоку (рис. 1).

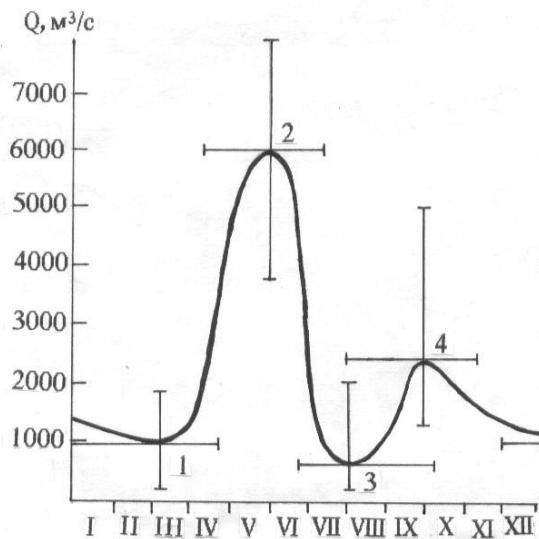


Рис. 1. Типовий гідрограф річки із східно-європейським типом водного режиму:

1. зимова межень,
2. весняна повінь,
3. літня межень,
4. літньо-осінній паводок

Розчленування гідрографа – це графічне виділення на гідрографі об’ємів води, які сформувалися за рахунок різних джерел живлення.

Розчленування гідрографа за джерелами живлення необхідне для дослідження процесів формування стоку, а також для розвитку генетичних методів гідрологічних розрахунків та прогнозів.

Виділяють чотири види живлення річок: снігове, дощове, підземне, льодовикове (останнє в Україні відсутнє). Кількість води, яку одержують річки від того або іншого джерела живлення, неоднакова в різних районах і залежить від сукупності фізико-географічних факторів, серед яких найважливішу роль відіграють кліматичні умови.

У водному режимі річок відзначається закономірне чергування протягом року періодів підвищеної та низької водності, які відбивають зміни умов живлення річки. Ці періоди називаються *фазами водного режиму*. Основними фазами водного режиму є водопілля, межень літня та зимова, фаза осінніх дощових паводків.

Водопілля – це фаза водного режиму річки у період весняного сніготанення, що характеризується високою водністю (рис. 1). Кожне водопілля характеризується датою початку підйому та кінця спаду, датою проходження максимуму, об’ємом водопілля. За часом настання водопілля може бути весняним, весняно-літнім, літнім. За формою гідрографа весняне та весняно-літнє водопілля найчастіше буває одновершинним, а літнє – багатoverшинним, що пов’язано з коливанням температури повітря та зміною інтенсивності випадання дощів.

Різновидністю водопілля є **повінь** – це дуже високі водопілля, які призводять до затоплення значних площ у долинах річок.

Паводок – це фаза водного режиму річки, що може багаторазово повторюватися в різні сезони року, характеризується інтенсивним збільшенням витрат і рівнів води внаслідок дощів чи сніготанення під час відлиг. За часом настання паводки можуть бути зимовими, літніми, осінніми (менш чітко виражені та менш регулярні) та протягом усього року. Гідрограф стоку паводків складний, багатoverшинний (рис. 1). Паводки поділяються на місцеві та транзитні, або верхові, які утворилися від дощів, котрі випали вище за течією.

Об'єм води за паводок залежить від кількості опадів, тривалості їх та втрат на випаровування і просочування. Висота паводка залежить від інтенсивності дощу і морфології русла та заплави.

Межень – це фаза водного режиму річки, що повторюється щороку в ті самі сезони та характеризується невеликою водністю, яка створюється внаслідок зменшення живлення річки. В цей час річка живиться в основному підземними (грунтовими водами). За часом настання межень буває літньою та зимовою; за характером коливання витрат – стійкою (степові рівнинні річки) і нестійкою, уривчастою (гірські річки); тривалою і короткою, за водністю – високою та низькою. Час настання і тривалість межені залежить від факторів, які визначають водний режим річок.

Зміст роботи

1. Користуючись «Гідрологічним щорічником», складіть таблицю щоденних витрат води досліджуваної річки.
2. Складіть таблиці опадів та температури повітря району дослідження.
3. Побудуйте гідрограф річки.
4. Розчленуйте гідрограф річкового стоку за типами живлення.
5. Визначте величину кожного типу живлення (у відсотках від річного стоку) та переважаючий тип живлення.

Запитання для самоперевірки

1. Які основні джерела живлення річок?
2. Якими основними факторами обумовлюється водоносність річок і як вона змінюється?
3. Дайте визначення водопілля (повені).
4. Дайте визначення паводка.
5. Дайте визначення межені.
6. Дайте визначення гідрографа.
7. Класифікація В. Д. Зайкова.
8. Класифікація М. І. Львовича.

Лабораторна робота № 5

Розподіл температури води в озері з глибиною

Температурний режим вод озер залежить від співвідношення між надходженням і втратою тепла, від розподілу цього тепла в озерній воді.

Основним джерелом тепла, яке надходить на водну поверхню озера влітку, є сонячна радіація. Інші джерела тепла (конвекція, турбулентний теплообмін з атмосферою, дном та берегами, надходження тепла за рахунок притоку річкових вод) приносять до озера незначну кількість енергії.

Основними втратами тепла є втрати на випаровування. Втрати тепла на турбулентний теплообмін та на випромінювання невеликі.

Унаслідок коливання основних елементів теплового балансу запаси тепла в озерах періодично змінюються, тому вода в них нагрівається або охолоджується.

За особливостями температурного режиму озер помірною поясу виділяють три основні періоди: **весняного й літнього нагрівання та осіннього охолодження**.

Перед скресанням навесні з посиленням сонячної радіації поверхневі шари води нагріваються. Теплі, більш густі частки води опускаються глибше, а на їхнє місце піднімаються холодні, менш густі. Виникає конвекційне перемішування і вся товща води в озері набуває температури, яку має вода в придонному шарі. Настає період **весняної гомотермії** (явище незмінності температури води по глибині водойми), яка триває доти, поки вся маса води не прогріється до температури найбільшої густини – 4 °С.

При подальшому нагріванні більш теплі води зосереджуються в поверхневих шарах, а холодніша вода – коло дна. Виникає **пряма температурна стратифікація**. У верхньому прогрітому шарі встановлюється більш–менш однорідна температура (**епілімніон**), у той час як у глибинних шарах зберігаються холодні води (**гіполімніон**). Між теплим і холодним шарами води є проміжний шар, температура якого різко знижується з глибиною (**металімніон**).

Період осіннього охолодження характеризується охолодженням води спочатку в поверхневому шарі, а потім по всій товщі до температури найбільшої густини –4 °С (**осіння гомотермія**). При подальшому охолодженні виникає **обернена стратифікація** (підвищення температури з глибиною), температура поверхневих вод знижується до 0 °С, і озеро вкривається льодом.

Зміст роботи

1. Побудувати графік розподілу температури води з глибиною за даними спостережень.
2. Виділити на графіку прямої температурної стратифікації горизонтальними лініями епілімніон, металімніон і гіполімніон.
3. Визначити вертикальний градієнт температури у шарі температурного стрибка.
4. Дати аналіз зміни температури води в озері з глибиною.

Запитання для самоперевірки

1. Дайте визначення озера.
2. Які особливості термічного режиму озер?
3. Рівняння теплового балансу озера.
4. Що таке зворотна температурна стратифікація?
5. Що таке пряма температурна стратифікація?
6. Що таке гомотермія?
7. Що таке металімніон?
8. Що таке гіполімніон?
9. Що таке епілімніон?
10. Класифікація Ф. А. Фореля.

Лабораторна робота № 6

Розрахунок індексу забрудненості поверхневих вод

Методика оцінки якості води за індексом забрудненості води (ІЗВ) була рекомендована для використання підрозділом Держкомгідромету. Це одна з найпростіших методик комплексної оцінки якості води.

Зміст роботи

1. Визначити індекс забрудненості вод.
2. Визначити клас якості поверхневих вод.
3. Дати аналіз якості поверхневих вод.

Запитання для самоперевірки

1. Дайте визначення ІЗВ.
2. Як проводиться розрахунок ІЗВ?
3. Що таке ГДК?
4. Дайте характеристику класів якості води.

Лабораторна робота № 7

Розподіл температури води у Світовому океані

Однією з найважливіших фізичних характеристик морської води є її температура. Головним джерелом теплової енергії вод є сонячна радіація, а також енергія припливів і відпливів; внутрішнє тепло Землі; теплообмін поверхневих шарів води океанів і морів з атмосферою; конденсація вологи, випадіння теплих опадів; теплі течії тощо.

Охолоджується вода при випаровуванні; випромінюванні теплової енергії в атмосферу; конвективному теплообміні між морем і атмосферою; випадінні холодних опадів. Поверхневі шари можуть охолоджуватись також при перемішуванні поверхневих шарів із глибинними холодними водами, при згоні вітром поверхневих теплих вод.

Розподіл температури води на поверхні океанів і морів має зональний характер: температура поступово знижується від екватора до полюсів. Порушує цю зональність вплив материків і течій.

З глибиною температура води в океанах і морях, як правило, знижується.

Тепло від поверхневих шарів води до глибин передається шляхом механічного перемішування та конвекції. Перемішування води спричинене вітровими хвилями та течіями. Конвекція виникає тоді, коли густина шарів води, розміщених вище, більша, ніж густина шарів, розміщених нижче. На температурний режим прибережних вод часто впливають згінно-нагінні явища, течії, тепловий стік річок.

Середня температура води на поверхні Світового океану – 17,4°C, Тихого – 19,1°C, Індійського – 17°C, Атлантичного – 16,9°C. Максимальну температуру на поверхні Світового океану має вода в Перській затоці (35,6 °C).

У північній півкулі температура води на поверхні вища, ніж на відповідних широтах південної півкулі.

Найбільші річні амплітуди (до 3–5 °С) спостерігаються біля 40° пн. ш. і 30° пд. ш., а найменші - у приекваторіальній зоні до (1 °С).

Сезонні коливання температури в морях зростають із віддаленням від океану. Так, у Чорному морі різниця літньої і зимової температури становить 18–20 °С.

Добовий хід температури води пов'язаний з відповідною зміною надходження сонячної радіації: максимум через 2,5–3 годин після полудня, а мінімум – перед сходом Сонця. Амплітуда добових коливань температур дуже мала - 0,2–0,3°, біля тропіків – 0,3–0,4°.

Лінія найвищої температури води (27–28 °С) називається **термічним екватором**.

Для океану типова трьохшарова структура: у верхньому шарі товщиною від 20 до 200 м температура однакова, в наступному шарі вона різко знижується, нижче термоклина і майже до дна температура знижується повільно. Біля самого дна температура трохи підвищується за рахунок теплого потоку від підстилаючої кори.

Температуру на поверхні океанів і морів вимірюють звичайним ртутним водним термометром, дистанційними термографами, які безперервно фіксують температуру води в будь-якій точці. Для вимірювання температури води на глибинах користуються глибоководними (перекидними) термометрами. Термометри встановлюють у спеціальну раму і, опустивши на задану глибину, тримають там 5–7 хвилин, а потім посилають по тросу важок і перекидають їх. Ртуть при цьому розривається. Висота розриву відповідає заміряній температурі, що визначається по шкалі термометра.

Вивчення розподілу температури за допомогою науково-дослідних суден дозволяє вивчити термічний режим океану на значній акваторії. За даними таких спостережень будується гідрологічний розріз ділянки океану.

Зміст роботи

1. Побудувати графік вертикального розподілу температури води в океані на гідрологічному розрізі.
2. Дати аналіз зміни температури води на гідрологічному розрізі.

Запитання для самоперевірки:

1. Як формується тепловий баланс океанів і морів?
2. Який розподіл температури води на поверхні океанів і морів?
3. Що порушує зональність розподілу температури води на поверхні?
4. Як змінюється температура води в океанах і морях із глибиною?
5. Чому Південна півкуля холодніша за Північну?
6. Яка середня температура поверхневих вод Світового океану?
7. Який океан тепліший і чому?
8. Як змінюється температура води в океанах:

- у субполярних широтах;
- у субтропічних широтах;
- у тропічних широтах;
- в екваторіально-тропічних широтах?

9. Які прилади використовують для вимірювання температури води в океанах і морях на поверхні і на глибині?

Лабораторна робота № 8

Складання таблиці і побудова кривих повторюваності та забезпеченості висоти рівня за рік

Рівень моря – висота фактичної рівневої поверхні моря над деякою відліковою поверхнею і вимірюється в сантиметрах. Рівень Світового океану формується в результаті взаємодії різноманітних сил та маси води. До основних сил, які викликають коливання рівневої поверхні відносяться космічні, фізико-механічні, геодинамічні (тектонічні рухи). Світовий океан перебуває в безперервному русі, і тому поверхня його ніколи не залишається спокійною і постійно зазнає вертикальних і горизонтальних переміщень водних мас.

Сезонні (внутрішньорічні) коливання рівня визначаються зміною об'єму води, що відбувається внаслідок зміни маси води або зміни густини води без зміни маси води та впливу сезонних коливань атмосферного тиску і вітрів. Ці коливання невеликі (в межах 20–30 см).

Середні річні рівні – це коливання, які відображають мінливість такого ж характеру в атмосфері, а їх природа ще не встановлена, як і природа тривалих кліматичних змін. Розмах цих коливань моря знаходиться в межах 20–30 см.

Зміст роботи

1. Заповнити таблицю середньодобові рівні за рік.
2. Визначити повторюваність та забезпеченість середньодобових рівнів за рік.
3. Побудувати графік зміни рівня води в морі протягом року.
4. Написати аналіз зміни рівнів води в морі протягом року.

Запитання для самоперевірки:

1. Дайте визначення рівня води моря.
2. Як можна визначити повторюваність та забезпеченість середньодобових рівнів за рік?

Лабораторна робота № 8

Тема: *Поверхневі течії Світового океану*

Зміст роботи

1. Нанести на контурну карту поверхневі течії Світового океану.
2. Скласти легенду до контурної карти .
3. Пояснити існування кругообігів течій в Світовому океані та визначити, до якого класу течій належать течії, що складають ці кругообіги.
4. Розкрити вплив існуючої поверхневої циркуляції вод на природу Землі.

Виконання роботи

1. Нанести на контурну карту назви материків, поверхневі течії Світового океану, використовуючи.
2. Скласти легенду до контурної карти за таким планом:
 3. Аналізуючи, поясніть існування кругообігів течій в Світовому океані, після чого визначить до якого класу течій належать вищеперелічені та нанесені на контурну карту течії, що складають ці кругообіги.
 4. А також у аналізі розкрийте вплив існуючої поверхневої циркуляції вод на природу Землі а також висловіть свою думку щодо значення.

Запитання для самоперевірки:

1. Вітрове хвилювання в океанах і морях.
2. Характеристики хвиль.
3. Цунамі.
4. Сейші.
5. Бурун.
6. Припливи та відпливи в океанах та морях.
7. Морські течії та їх класифікація.
8. Загальна схема поверхневих течій в океані.
9. Водні маси океану.

Поточний контроль за виконання лабораторних робіт (денна форма навчання)

Назва роботи	Всього балів	Оцінка (в балах)	Проведенні розрахунки, аналіз	Графічне зображення	Захист	
Гідрографічна характеристика річки		<i>(переноситься на літню практику, виконується виключно у лабораторії)</i>				
Характеристика стоку	3	3	успішного виконання -1,5	успішного виконання-0,5	1.0	
		2,4	незначні помилки в розрахунках - 1,1	незначні помилки -0,4	0,9	
		1,8	значні помилки в розрахунках-0,7	значні помилки - 0,3	0,8	
Поперечний профіль	3	3	успішного виконання -1,5	успішного виконання-0,5	1.0	
		2,4	незначні помилки в розрахунках - 1,1	незначні помилки - 0,4	0,9	
		1,8	значні помилки в розрахунках-0,7	значні помилки - 0,3	0,8	
Побудова і розчленування гідрографа річкового стоку	5	5	успішного виконання -3,0	успішного виконання-1,0	1.0	
		4,2	незначні помилки в розрахунках - 2,5	незначні помилки- 0,8	0,9	
		3,4	значні помилки в розрахунках-2,0	значні помилки - 0,6	0,8	
Розрахунок індексу забруднення води	2	2	успішного виконання -1,5		0,5	
		1,6	незначні помилки в розрахунках - 1,15		0,45	
		1,2	значні помилки в розрахунках-0,8		0,40	
<i>Всього за розділом 1</i>	13					
Термічний режим озер	4	4	успішного виконання -2,0	успішного виконання-1,0	1.0	
		3,2	незначні помилки в розрахунках - 1,5	незначні помилки- 0,8	0,9	
		2,4	значні помилки в розрахунках-1,0	значні помилки - 0,6	0,8	
<i>Всього за розділом 2</i>	4					
Термічний режим вод Світового океану	5	5	успішного виконання -3,0	успішного виконання-1,0	1.0	
		4,2	незначні помилки в розрахунках - 2,5	незначні помилки- 0,8	0,9	
		3,4	значні помилки в розрахунках-2,0	значні помилки - 0,6	0,8	
Рівень води у Світовому океані	5	5	успішного виконання -3,0	успішного виконання-1,0	1.0	
		4,2	незначні помилки в розрахунках - 2,5	незначні помилки- 0,8	0,9	
		3,4	значні помилки в розрахунках-2,0	значні помилки - 0,6	0,8	
Течії Світового океану	2	2	успішного виконання -0,7	успішного виконання-0,8	0,5	
			1,6	незначні помилки в описі - 0,55	незначні помилки- 0,6	0,45
			1,2	значні помилки в описі-0,4	значні помилки - 0,4	0,40
<i>Всього за розділом 3</i>	12					
<i>Додаткові бали</i>	1	<i>Нараховуються за умови дострокового виконання всіх робіт</i>				
Всього	30					

Поточний контроль за виконання лабораторних робіт (заочна форма навчання)

Назва роботи	Всього балів	Оцінка (в балах)	Проведенні розрахунки, аналіз	Графічне зображення	Захист
Характеристика стоку	15	15	успішного виконання -10	успішного виконання-3	2,0
		12	незначні помилки в розрахунках - 8	незначні помилки-2,4	1,6
		9	значні помилки в розрахунках-6	значні помилки -1,8	1,2
Поперечний профіль	15	15	успішного виконання -10	успішного виконання-3	2,0
		12	незначні помилки в розрахунках - 8	незначні помилки-2,4	1,6
		9	значні помилки в розрахунках-6	значні помилки - 1,8	1,2