

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
імені С.З.ГЖИЦЬКОГО

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

В.В. Сенечин, Р.С.Осередчук

«ГІДРОЛОГІЯ І МЕТЕОРОЛОГІЯ»

Навчально-методичний посібник для студентів
за спеціальністю 207 “Водні біоресурси та аквакультура”

Львів – 2020 рік

УДК 551.579 (074)

Сенечин В.В. Навчально-методичний посібник з дисципліни “Гідрологія і метеорологія” для студентів за спеціальністю 207 “Водні біоресурси та аквакультура” / Автори-укладачі: В.В.Сенечин, Р.С. Осередчук. – Львів, 2020. – 158 с.

Рецензенти:

Параняк Р.П., доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології.

Думич О.Я., кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології Львівського національного університету імені Івана Франка.

Навчально-методичний посібник розглянуто і схвалено на засіданні кафедри водних біоресурсів та аквакультури (протокол № 13 від 02 листопада 2020 р.)

Навчально-методичний посібник розглянуто і рекомендовано до друку навчально-методичною підкомісією зі спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» навчально-методичної комісії біолого-технологічного факультету Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького (протокол № 5 від 03 листопада 2020 р.)

Навчально-методичний посібник розглянуто і рекомендовано до друку навчально-методичною комісією біолого-технологічного факультету Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького (протокол № 3 від 04 листопада 2020 р.)

© В.В.Сенечин, Р.С. Осередчук 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	6
ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ	23
Лекція № 1. Гідрологія як наука	23
Лекція № 2. Гідросфера. Хімічні та фізичні властивості води	32
Лекція №3. Кругообіг води в природі	39
Лекція № 4. Гідрологія річок	45
Лекція № 5. Гідрологія ставів, озер, водосховищ	57
Лекція № 6. Гідрологія боліт. Гідрологія підземних вод	65
Лекція № 7. Гідрологія льодовиків	75
Лекція № 8. Гідрологія океанів і морів	82
ЗМІСТ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ	95
Лабораторне заняття 1	95
Лабораторне заняття 2	100
Лабораторне заняття 3	105
Лабораторне заняття 4	117
Лабораторне заняття 5	132
Лабораторне заняття 6	136
Лабораторне заняття 7	140
Лабораторне заняття 8	143
Лабораторне заняття 9	146
Лабораторне заняття 10	149
ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЗНАНЬ	151
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	157

ВСТУП

При розв'язанні проблем, пов'язаних з розведенням риби велика роль належить гідрології та метеорології, яка вивчає водні ресурси, дає гідрологічне обґрунтування різноманітним каналам і проектам рибних господарств, вивчає заходи щодо раціонального водокористування та охорони природних вод. Гідрологічні та метеорологічні знання необхідні рибоводам для уяви про роль води в природі, господарській діяльності людини, суті гідрологічних явищ і процесів, їх роль у функціонуванні різних складових.

Основними спорудами, які забезпечують надійну роботу ставових та інших рибних господарств і рибозаводів є: греблі, дамби, підвідні та водовідвідні канали, осушувально-рибозбірні мережі, паводкові водоскиди, регулятори тощо. Для проектування таких споруд необхідне гідрологічне обґрунтування.

Навчально-методичний посібник “Гідрологія і метеорологія” допоможе студентам оволодіти теоретичними основами з цієї дисципліни з метою розвитку в них наукового мислення та вивчення студентами гідрології річок, озер, водосховищ, боліт, льодовиків, підземних, морських та океанічних вод, умов формування стоку та його розрахунки, особливо на малих водозборах.

Видання містить опис навчальної дисципліни, короткий зміст лекцій, запропоновано варіанти лабораторних робіт, під час яких студенти зможуть розширити та узагальнити результати вивчення теоретичних питань курсу, контрольні завдання для оцінювання якості знань, які поєднують методи тестового контролю з виконанням творчих завдань описові та тестові запитання з нормативного курсу «Гідрологія і метеорологія» для студентів за спеціальністю 207 “Водні біоресурси та аквакультура”, першого бакала-

вського рівня освіти у відповідності до чинного стандарту освіти.

Навчально-методичний посібник допоможе застосовувати гідрологічні знання при вирішенні завдань по оцінці об'єктів, напрямків і швидкостей водної міграції різноманітних забруднювачів довкілля; проводити обробку та аналіз гідрологічних спостережень, виявляти зв'язки між кліматичними, гідрологічними та екологічними процесами; оцінювати водні ресурси різних районів земної кулі, пов'язувати їх з іншими природними умовами та ресурсами, станом і перспективами розвитку біосфери. Дасть можливість самостійно виконувати гідрологічні розрахунки і спеціальні графічні побудови, та аналізувати отримані результати; визначати гідрографічних характеристик річки та її басейну; оцінювати якість поверхневих вод із точки зору екологічного благополуччя.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів / годин	3,5 / 105	3,5 / 105
Усього годин аудиторної роботи	48	16
в т. ч.:		
- лекційні заняття, год.	16	6
- практичні заняття, год.	-	-
- лабораторні заняття, год.	32	10
- семінарські заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи	57	89
Вид контролю	залік	залік

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми навчання – 46 – 54%

для заочної форми навчання – 15 – 85%

Предмет, мета та завдання навчальної дисципліни

Предмет, мета вивчення навчальної дисципліни.

Гідрологія і метеорологія вивчає водні ресурси, дає гідрологічне обґрунтування різноманітним каналам і проєктам рибних господарств, вивчає заходи щодо раціонального водокористування та охорони природних вод. Гідрологічні, метеорологічні, кліматологічні знання необхідні екологам для уяви про роль води в природі і господарській діяльності людини, суть гідрологічних явищ і процесів, їх

роль у функціонуванні різних складових.

Окрім цього, основними спорудами, які забезпечують надійну роботу ставових та інших рибних господарств і рибозаводів є греблі, дамби, підвідні та водовідвідні канали, осушувально-рибозбірні мережі, паводкові водоскиди, регулятори тощо. Для проектування таких споруд необхідне гідрологічне обґрунтування.

Метою дисципліни “Гідрологія і метеорологія” є вивчення студентами гідрології річок, озер, водосховищ, боліт, льодовиків, підземних, морських та океанічних вод, умов формування стоку, особливо на малих водозборах, їх розрахунки.

Завдання навчальної дисципліни (ЗК, ФК)

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у студентів необхідних компетентностей:

- **загальні компетентності:** (з ОПП розділу «Програмні компетентності» з шифрами)
 1. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
 2. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
 3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
 4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
 5. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
 6. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
 8. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
 9. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- **фахові компетентності:** (з ОПП розділу «Програмні компетентності» з шифрами)

1. Здатність аналізувати умови водного середовища природного походження, у тому числі антропогенні впливи з погляду фундаментальних принципів і знань водних біоресурсів та аквакультури.
2. Здатність використовувати математичні та числові методи, що їх застосовують у біології, гідротехніці та проектуванні.
3. Здатність сприймати нові знання в галузі водних біоресурсів та аквакультури та інтегрувати їх з наявними.

Програмні результати навчання (Р)

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен бути здатним продемонструвати такі результати навчання:

- знати:**
1. Чітко визначати мету та задачі навчальної дисципліни, добре знати структуру та програму навчальної дисципліни, для побудови оптимального шляху її засвоєння в індивідуальному режимі.
 2. Знати можливості використання математичного аналізу при гідрологічних дослідженнях і розрахунках.
 3. Основні фізичні й хімічні властивості води та їх роль у гідрологічних і природних процесах.
- вміти:**
1. Пояснювати основні закономірності просторово-часової мінливості гідрологічних характеристик та вміти проілюструвати викладення цих закономірностей графіками і схемами.
 2. Визначати водогосподарські баланси річкових басейнів, водогосподарські баланси адміністративних територій.

Структура навчальної дисципліни

Розподіл навчальних занять за розділами дисципліни

Назви розділів	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	Усього	у тому числі			Усього	у тому числі		
		л	лаб.	с. р.		л	лаб.	с. р.
Розділ 1. Вступ. Розподіл води на земній кулі, її кругообіг, властивості та значення								
Тема: Гідрологія як наука.	6	2	2	2	10	-	-	10
Тема: Гідросфера. Хімічні та фізичні властивості води.	6	2	2	2	18	-	2	16
Тема: Розподіл води на земній кулі, її кругообіг, властивості та значення.	10	2	6	2	10	2	2	6
Разом за розділом 1	22	6	10	6	38	2	4	32
Розділ 2. Гідрологія суші								
Тема: Гідрологія річок.	16	2	2	12	10	2	2	6
Тема: Гідрологія ставів, озер, водосховищ.	8	2	2	4	8	-	2	6
Тема: Гідрологія боліт, підземних вод.	8	2	2	4	8	-	-	8
Тема: Гідрологія льодовиків.	8	2	2	4	8	-	-	8
Разом за розділом 2	40	8	8	24	34	2	4	28
Розділ 3. Гідрологія океанів і морів								
Тема: Світовий океан та його частини.	10	2	4	4	10	2	2	6
Разом за розділом 3	10	2	4	4	10	2	2	6

Розділ 4. Гідрометрія та гідрологічні розрахунки водних мас								
Тема: Гідрометрія. Гідрологічні розрахунки.	23	-	10	13	13	-	-	13
Разом за розділом 4	23	-	10	13	13	-	-	13
Розділ 5: Водні ресурси України, їх використання та охорона								
Тема 1. Поняття про водні ресурси і водний фонд.	10	-	-	10	10	-	-	10
Разом за розділом 5	10	-	-	10	10	-	-	10
Усього годин	105	16	32	57	105	6	10	89

Лекційні заняття

№ з/п	Назви тем та короткий зміст за навчальною програмою	К-сть годин	
		ДФН	ЗФН
Розділ 1. Розподіл води на земній кулі, її кругообіг, властивості та значення			
1	Тема: Гідрологія як наука. Предмет вивчення гідрології, поділ її на розділи та значення. Задачі гідрології у вирішенні водогосподарських проблем. Становлення і розвиток гідрології як науки, роль вітчизняних вчених у вирішенні гідрологічних проблем.	2	2
2	Тема: Гідросфера. Хімічні та фізичні властивості води. Поняття про гідросферу. Походження і формування природних вод. Водні об'єкти. Хімічні та фізичні властивості води.	2	-
3	Тема: Кругообіг води в природі. Механізм та основні рушійні сили кругообігу. Кругообіг води на Землі. Ланки кругообігу. Кругообіг речовин, що містяться у воді.	2	-

Розділ 2: Гідрологія суші			
4	Тема: Гідрологія річок. Річки, їх розповсюдження на земній кулі та типи річок. Морфологія та морфометрія річок. Основні закономірності живлення річок. Принципи витрати води в басейні річки. Водний баланс та водний режим річкового басейну.	2	2
5	Тема: Гідрологія ставів, озер, водосховищ. Загальні поняття про регулювання водного балансу та стану ставів. Втрати води на ставах. Замулення ставів та заходи по його зменшенню. Льодовий та термічний режими ставів. Рівневий режим ставів. Гідрологічна характеристика різних типів ставів. Загальна характеристика озер. Водний баланс і рівневий режим озер. Рух озерної води. Термічний і льодовий режими озер. Хвилювання озерних вод та оптичні явища в озерах. Донні відклади та еволюція озерної улоговини. Значення озер у народному господарстві. Водосховища і особливості їх гідрологічного режиму. Водний баланс і водообмін. Динаміка водних мас водосховищ. Течії, циркуляції води, хвилювання, рівневий, температурний та льодовий режими водосховищ. Оптичні властивості та завислі речовини водосховищ, формування ґрунтів та донних відкладів.	2	2
6	Тема: Гідрологія боліт, підземних вод. Типи боліт, їх будова, морфологія та гідрографія. Теорії походження підземних вод. Види води в порах ґрунту.	2	-
7	Тема: Гідрологія льодовиків. Сучасне зле-	2	-

	деніння Землі. Походження льодовиків. Формування і будова льодовиків. Живлення і абляція льодовика. Режим і рух льодовиків. Гідрологічне значення льодовиків.		
Розділ 3: Гідрологія океанів і морів			
8	Тема: Світовий океан та його частини. Світовий океан та його частини. Лід в океанах і морях. Класифікація морської криги. Проблеми охорони вод Світового океану	2	-
Усього годин		16	6

Практичні (лабораторні, семінарські) заняття

№ з/п	Назви тем та короткий зміст за навчальною програмою	К-сть годин	
		ДФН	ЗФН
Розділ 1: Розподіл води на земній кулі, її кругообіг, властивості та значення			
1	Тема: Гідрологія та її місце у вивченні географічної оболонки. Методи гідрологічних досліджень	2	2
2	Тема: Гідросфера та її походження. Водні об'єкти. Властивості води	2	-
3	Тема: Кругообіг води в природі. Водний баланс. Розрахунки загальної зміни води у водному об'єкті	4	-
Розділ 2: Гідрологія суші			
4	Тема: Водомірні спостереження на річках, озерах та водосховищах. Типи водомірних постів, їх влаштування. Промірні роботи.	4	2
5	Тема: Методи вимірювання швидкостей. Обчислення витрат води у ставах, річках, озерах та водосховищах.	2	-
6	Тема: Криві витрат води. Їх побудова та	2	-

	призначення.		
7	Тема: Розрахунок норми річного стоку річок та водосховищ.	2	-
Розділ 3: Гідрологія океанів і морів			
8	Тема: Світовий океан та його умовний поділ	2	2
9	Тема: Термічний режим та розподіл солоності вод Світового океану	2	-
Розділ 4: Гідрометрія та гідрологічні розрахунки водних мас			
10	Тема: Розрахунок річного стоку заданої забезпеченості	4	2
11	Тема: Розрахунок внутрірічного розподілу стоку.	2	-
12	Тема: Розрахунок максимальних витрат та об'ємів весняної повені та дощових паводків.	2	-
13	Тема: Розрахунок мінімальних і санітарних витрат води	2	2
Усього годин		32	10

Тематична самостійна робота

№ з/п	Назви тем та короткий зміст за навчальною програмою	К-сть годин	
		ДФН	ЗФН
1	Тема: Ізотопи води та деякі особливі її властивості. Значення води у фізико-хімічних, геофізичних та біологічних процесах, у житті та господарській діяльності людини. Види водних об'єктів та їх гідрологічний режим.	2	2
2	Тема: Гідрологія ставів. Загальні поняття про регулювання водного балансу та стану ставів. Втрати води на ставах. Замулення ставів та за-	2	2

	ходи по його зменшенню. Льодовий та термічний режими ставів. Рівневий режим ставів.		
3	Тема: Гідрологія водосховищ. Водосховища і особливості їх гідрологічного режиму. Водний баланс і водообмін. Динаміка водних мас водосховищ. Течії, циркуляції води, хвилювання, рівневий, температурний та льодовий режими водосховищ. Оптичні властивості та завислі речовини водосховищ, формування ґрунтів та донних відкладів.	2	2
4	Тема: Гідрологія боліт. Походження боліт. Поширення боліт по земній кулі. Типи боліт, їх будова, морфологія та гідрографія. Живлення та водний баланс боліт. Рух води в болотах. Термічний та льодовий режими боліт. Вплив боліт на стік ставів, річок і водосховищ. Вивчення та практичне значення боліт.	2	2
5	Тема: Гідрологія каналів. Характеристика каналів, класифікація та значення в народному господарстві.	2	2
6	Тема: Життя в океанах і морях, використання їх гідрологічних властивостей та водних ресурсів.	2	2
7	Методика вимірювання швидкостей гідрометричними вертушками. Обчислення витрат води. Розрахунки мінімальних середньодобових та середньомісячних (30-денних) витрат води при відсутності даних спостережень.	2	4
8	Водний кодекс України. Охоронні зони річок та водойм.	2	2
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів		41	71
Усього годин		57	89

Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання – це одна з форм організації навчального процесу у вищих навчальних закладах, яка передбачає узагальнення, поглиблене вивчення та закріплення знань отриманих студентом на аудиторних заняттях. Дає змогу студенту вивчити теми, які виносяться на самостійне опрацювання та захисти їх в день відробок та надання консультацій викладачами кафедри, покращивши таким чином свій бал поточного контролю.

Методи навчання

Вивчення навчальної дисципліни «Гідрологія і метеорологія» проводиться за допомогою наступних методів:

- викладання лекційного матеріалу;
- використання навчального наочного матеріалу (таблиці, схеми, лабораторне устаткування, слайди та ін.);
- використання мультимедійних засобів;
- проведення лабораторних досліджень;
- науково-дослідна робота;
- самостійна робота студентів.

Основними видами навчальних занять згідно з навчальним планом є:

- лекції;
- лабораторні заняття;
- самостійна робота студентів.

Головна мета лекційного курсу:

– оволодіння теоретичними основами з гідрології з метою розвитку в студентів наукового мислення та вивчення студентами гідрології річок, озер, водосховищ, боліт, льодовиків, підземних, морських та океанічних вод, умов формування стоку, особливо на малих водозборах, їх розрахунки.

– підраховувати наявність водних запасів в ставках та водоймах і визначати вартість використаної води, а також застосовувати методи досліджень елементів гідрологічного режиму водних об'єктів.

– вивчення основних характеристик гідрології річок, озер, водосховищ, боліт, льодовиків, підземних, морських та океанічних вод, умов формування стоку, особливо на малих водозборах, їх розрахунки.

Лабораторні заняття за методикою організації є практично-орієнтованими та передбачають:

- вивчення гідрології річок, озер, водосховищ, боліт, льодовиків, підземних, морських та океанічних вод, умов формування стоку, особливо на малих водозборах, їх розрахунки;

- навчитись підраховувати наявність водних запасів в ставках та водоймах і визначати вартість використаної води, а також застосовувати методи досліджень елементів гідрологічного режиму водних об'єктів.

- лабораторні роботи дисципліни повинні дати студентам можливість закріпити здобуті в процесі лекційних занять знання, навчити використовувати набуті теоретичні знання у практичній діяльності.

На лабораторних заняттях практикується тестовий контроль, усне опитування, рішення діагностичних завдань.

Методи контролю

Форми проведення поточної перевірки:

- усна співбесіда;
- письмове фронтальне опитування;
- письмова перевірка з урахуванням специфіки предмету;

- експрес контроль;
- колоквиуми;
- консультація з метою контролю;
- домашнє завдання групового чи індивідуального характеру;
- перевірки виконання самостійної роботи тощо.

Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна кількість балів за дисципліну «Гідрологія і метеорологія», яку може отримати студент протягом семестру за всі види навчальної роботи, становить **100**.

Поточний контроль проводиться протягом семестру шляхом опитування (усного, тестового, експрес-контролю і ін.), перевірки виконання тем самостійної роботи тощо.

Максимальна кількість балів за засвоєння змістових модулів дисципліни протягом семестру становить 100:

$$100 \text{ (ПК)} = 100, \text{ де:}$$

100 (ПК) – 100 максимальних балів з поточного контролю, які може набрати студент за семестр.

$$\text{ПК} = \frac{100 \cdot \text{САЗ}}{5} = 20 \cdot \text{САЗ}$$

За підсумками семестрового контролю в залікову відомість студентів у графі «за національною шкалою» виставляється оцінка «зараховано/незараховано».

Присутність студента при виставленні підсумкової оцінки не обов'язкова, якщо ним виконані усі передбачені види робіт.

Бал з поточного контролю може бути змінений за рахунок заохочувальних або штрафних балів: студентам, які

не мають пропусків занять протягом семестру, додається 1 бал; студентам, які мають пропуски занять без поважних причин більше 20% від кількості аудиторних годин, віднімається 1 бал; за участь в університетських студентських олімпіадах, наукових конференціях - додається 1 бал, на міжвузівському рівні - додаються 2 бали тощо за рішенням кафедри.

Таблиця 1

Шкала оцінювання успішності студентів: національна та ECTS

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою		За шкалою ECTS
	Екзамен, диференційований залік	Залік	
90 - 100	Відмінно	Зараховано	A
82 - 89	Добре		B
74 - 81			C
64 - 73	Задовільно		D
60 - 63			E
35 – 59	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання		FX
0 - 34	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни		F

Критерії оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
5 «відмінно»	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі завдання. Здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами і відомостями.
4 «добре»	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та лабораторних завдань, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість розрахункових/тестових завдань. Здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.
3 «задовільно»	В цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових розрахунків, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки.
2 «незадовільно»	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових розрахунків, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання. Безсистемне відділення випадкових ознак вивченого; невміння робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки.

Контроль успішності студентів заочної форми навчання.

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю (екзаменаційного, залікового контролю та державної атестації). Максимальна кількість балів за кожний заліковий кредит з навчальної дисципліни, яку може отримати студент протягом семестру, становить 100.

Дані про успішність студента заносяться викладачами у «Журнал обліку відвідування занять та контролю успішності студентів», «Залікову відомість», «Екзаменаційну відомість».

У зв'язку з тим, що для студентів заочної форми навчання співвідношення обсягу годин, відведених на аудиторні заняття та самостійну роботу, має значні відмінності від денної форми (для кожної дисципліни визначається навчальною та робочою програмами), відповідно є відмінності у розподілі балів для дисциплін та критеріїв оцінювання.

Поточний контроль проводиться викладачами під час аудиторних занять. Основне завдання поточного контролю – перевірка рівня підготовки студентів до виконання конкретної навчальної роботи. Основна мета поточного контролю – забезпечення зворотнього зв'язку між викладачами та студентами у процесі навчання, забезпечення управління навчальною діяльністю студентів. Інформація, отримана в процесі поточного контролю, використовується як викладачем – для коригування методів і засобів навчання, так і студентами – для самоаналізу та самооцінки своєї навчальної діяльності.

Поточний контроль може проводитись у формі усного опитування, письмового експрес-контролю (наприклад, на лекціях), комп'ютерного тестування, виступів студентів

при обговоренні питань на семінарських заняттях тощо.

Розподіл балів для дисциплін, які завершуються *заліком*:

$$30 \text{ (ПК)} + 70 \text{ (ТСР)} = 100$$

30 (ПК) – 30 максимальних балів з поточного контролю (ПК), які може набрати студент під час настановної та лабораторно-екзаменаційної сесії.

70 (ТСР) – бали за виконання тематичної самостійної роботи у міжсесійний період за програмою курсу.

Тематична самостійна робота – це завершена теоретична чи практична робота в межах навчальної дисципліни, яка виконується на основі знань, умінь і навичок, здобутих у процесі опрацювання тем, винесених на самостійне вивчення у міжсесійний період та охоплює зміст навчального курсу в цілому.

Для виконання тематичної самостійної роботи розробляються методичні вказівки, які містять програму дисципліни; основні положення, акценти, рекомендації щодо вивчення кожної теми; рекомендовану літературу до кожної теми, запитання для самоконтролю чи тестові завдання з тем.

Максимальна оцінка за виконання тематичної самостійної роботи становить 70 балів.

Навчально-методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни.
2. Мультимедійні презентації для проведення лекцій.
3. Матеріали для самостійного вивчення на електронних носіях.
4. Контрольні питання для поточного контролю знань.
5. Модульні питання для проведення модульних контрольних робіт.

6. Навчальні схеми та таблиці.
7. Осередчук Р.С., Сенечин В.В., Пукало П.Я. Методичні вказівки «Водні ресурси України» для студентів за напрямком підготовки 6.090201 «Водні біоресурси та аквакультура». – Львів, 2016. – 46 с.

Інформаційні ресурси

Нормативною базою вивчення дисципліни «Гідрологія і метеорологія» є навчальна програма, навчальний план та робоча програма дисципліни. Джерелами інформаційних ресурсів вивчення дисципліни є наступні:

Бібліотеки:

1. Львівська наукова бібліотека ім. В. Стефаника (вул. В. Стефаника, 2);
2. Львівська обласна наукова бібліотека (просп. Шевченка, 13);
3. Наукова бібліотека ЛНУ імені Івана Франка (вул. Драгоманова, 17);
4. Центральна міська бібліотека імені Л. Українки (вул. Мулярська, 2а);
5. Бібліотека ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького (вул. Пекарська, 50).
6. https://library.vspu.edu.ua/polki/akredit/kaf_3/valchuk4.pdf
7. http://dspace.univer.kharkov.ua/bitstream/123456789/3786/2/Zagalna_gidro.pdf
8. <https://uhe.gov.ua/sites/default/files/2018-07/REP0000672.PDF>

ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

Лекція № 1. Гідрологія як наука

План

1. Предмет вивчення гідрології, поділ її на розділи та значення.
2. Становлення і розвиток гідрології як науки, роль вітчизняних вчених у вирішенні гідрологічних проблем
3. Значення води у житті та господарській діяльності людини

1. Предмет вивчення гідрології, поділ її на розділи та значення

Назва науки про воду – **гідрологія** – утворена з двох грецьких слів: “гідро” – вода і “логос” – знання, наука.

Загальна гідрологія – це комплексна наука про Землю, що фізико-математичними методами вивчає природні води разом з явищами та процесами, що в них протікають і визначають поширення вод як по земній поверхні, так і в земних товщах.

Висновки гідрології у відношенні усесторонньої оцінки гідрологічного режиму окремих водних об’єктів і територій використовуються для здійснення водогосподарських заходів, спрямованих на раціональне використання водних ресурсів.

Гідрологія відноситься до комплексу наук, що вивчають фізичні та географічні властивості планети, зокрема її гідросферу, її властивості та процеси, що в ній протікають, у взаємозв’язку з атмосферою, літосферою та біосферою.

Предметом вивчення гідрології є водні об’єкти: океани, моря, річки, озера і водосховища, болота і скупчення вологи у вигляді сніжного покриву, льодовиків, ґрунтових і пі-

дземних вод.

Задачі загальної гідрології – вивчення основних і найбільш загальних закономірностей процесів у водних об'єктах, виявлення їх взаємозв'язків з процесами, що протікають в атмосфері, літосфері і біосфері.

Особливе значення має кругообіг води на земній кулі, географічний розподіл різних водних об'єктів і розгляд гідрологічних процесів як найважливішого чинника в житті географічної оболонки Землі.

Загальна гідрологія за об'єктами вивчення поділяється на дві великі самостійні частини: *гідрологію моря й гідрологію суші*.

Гідрологія моря – це самостійна наука, яка вивчає процеси і явища, що відбуваються у Світовому океані, їхню взаємодію з навколишнім середовищем, а також окремі моря та океани.

Гідрологія моря поділяється на *океанологію* та *океанографію*.

Океанологія – наука про Світовий океан; вивчає фізичні, хімічні, геологічні й біологічні процеси та явища, які відбуваються у Світовому океані, розчленування Світового океану на водні маси, поділ його на райони тощо.

Океанографія – 1) це частина океанології, яка вивчає режим Світового океану і фізико-хімічні особливості морської води; 2) регіональний розділ океанології, задачею якої є характеристика окремих частин Світового океану.

Гідрологія суші – розділ гідрології, що вивчає поверхневі води. Залежно від об'єкта вивчення поділяється на великі розділи, яких нараховується понад 30, наприклад: загальна гідрологія, гідрометрія, гідрографія, інженерна гідрологія, динаміка вод суші, руслові процеси, гідрофізика, гідрохімія, гідроекологія.

Усі розділи гідрології мають свою специфіку, багато з

них уже є самостійними науками. Так, до самостійних розділів належать: гідрологія підземних вод, гідрологія річок, гідрологія озер, гідрологія боліт, гідрологія льодовиків та повітряна гідрологія.

Гідрологія підземних вод (або гідрогеологія) – наука, що вивчає походження, поширення, режим, ресурси і фізико-хімічні властивості підземних вод та розробляє методи їх пошуку та добування для використання.

Гідрологія річок – наука, що вивчає формування стоку річок, водний режим, характеристики річкового стоку, термічний і льодовий режим, хімічний склад води, річкові наноси, руслові процеси тощо.

Гідрологія озер (лімнологія) – наука, яка вивчає гідрологічний режим озер та водосховищ.

Гідрологія боліт – наука, що вивчає походження, поширення, розвиток і гідрологічний режим боліт, фізичні процеси руху вологи в болотах і процеси вологообміну між болотами та довкіллям.

Гідрологія льодовиків (гляціологія) – наука, яка вивчає умови й особливості походження, існування та розвиток льодовиків, їхній склад, будову, фізичні властивості, геологічну і геоморфологічну діяльність, географічне поширення та різні форми взаємодії з навколишнім середовищем.

Повітряна гідрологія (гідроаерологія) – наука, яка вивчає водні процеси в атмосфері – утворення опадів, конденсацію, випаровування, вологість у зв'язку з повітряними течіями, теплообміном, сонячною радіацією тощо.

Вивчення водних об'єктів завжди пов'язане з проведенням різних спостережень і вимірювань (рівнів, глибин, витрат води, температури, льодових явищ, швидкостей протікання води, хімічного складу води тощо). Ці вимірювання, незважаючи на деяку специфічність у їх проведенні на різних водних об'єктах, мають багато спільного.

Гідрометрія – розділ гідрології суші, що вивчає та розробляє методи вимірювання, спостереження за режимом водних об'єктів, обладнання та прилади, які застосовуються при цьому, способи опрацювання результатів спостережень.

Гідрографія – це розділ гідрології суші, що вивчає закономірності географічного поширення поверхневих вод та описує конкретні водні об'єкти, їх режим та господарське значення.

Важливою дисципліною, котра об'єднує кілька розділів гідрології суші, є інженерна гідрологія. **Інженерна гідрологія** – розділ гідрології, що займається методами розрахування та прогнозування гідрологічних режимів і пов'язаний з практичним застосуванням гідрології для розв'язання інженерних завдань. На даних інженерної гідрології ґрунтуються проекти використання водних об'єктів для гідроенергетики, зрошення, осушення, промислового і комунального водопостачання, водного транспорту тощо. Переважно – це область гідрологічних розрахунків. Інколи використовують поняття прикладна гідрологія, до якої відносять не тільки гідрологічні розрахунки, а й гідрологічні прогнози.

Гідрологічні розрахунки – це розробка методів визначення характеристик гідрологічного режиму і водних об'єктів, необхідних для проектування гідротехнічних споруд і планування водогосподарських заходів.

Гідрологічні прогнози – ця наукова дисципліна розробляє методи передбачення (прогнозування) гідрологічних характеристик (рівнів, витрат води, замерзання, скресання криги тощо) на майбутній період. За характером передбачення елементів гідрологічні прогнози поділяють на водні та льодові. До **водних прогнозів** відносять прогнози об'єму сезонного і паводкового стоку, максимальних витрат і рівнів повені та паводків, середні витрати води за різні календарні періоди тощо. До **льодових прогнозів** відносяться прогнози строків

скресання й замерзання річок, озер і водосховищ, товщу льоду тощо.

Вода, як усяке природне тіло, має низку фізичних і хімічних властивостей, що вивчаються окремими науковими дисциплінами. Так, *гідромеханіка* та її прикладний розділ *гідродинаміка* займаються вивченням законів руху і рівноваги рідин, зокрема, води, та їхньої взаємодії з твердими тілами. Фізичні властивості води як речовини і процеси, що відбуваються у водній масі, вивчає *гідрофізика*, а наука, що вивчає хімічний склад природних вод і його зміну у часі та просторі – *гідрохімія*, органічне життя у водах – *гідробіологія*.

Сільськогосподарська гідрологія – розділ гідрології, в якому розглядаються гідрологічні умови у їх взаємодії з об'єктами і процесами сільськогосподарського виробництва.

Гідроекологія – учення про взаємозв'язки між гідрологічними, гідрохімічними і гідробіологічними процесами у водах, які містяться у різних компонентах навколишнього середовища, та впливають на життєдіяльність організмів, мають склад і властивості, сформовані під дією природних і антропогенних факторів.

Зв'язок гідрології з іншими дисциплінами.

Загальна гідрологія тісно пов'язана з іншими географічними науками (метеорологією і кліматологією), геоморфологією, картографією тощо. Разом з тим вона має зв'язки з іншими науками – геологією, біологією, ґрунтознавством, геохімією, фізикою, хімією, математикою тощо.

У зв'язку з специфічними особливостями об'єктів і методів їх вивчення *до складу гідрології входять три самостійні дисципліни*: *океанологія* (гідрологія моря), або океанографія; *гідрологія суходолу* або власне *гідрологія* (точніше гідрологія поверхневих вод суходолу); *гідрогіологія* (гідрологія підземних вод).

2. Становлення і розвиток гідрології як науки, роль

вітчизняних вчених у вирішенні гідрологічних проблем

Де і коли з'явилася наука гідрологія? Хто був першим гідрологом? Із самих своїх перших кроків людина розуміла, що вода – необхідна умова існування. І вже в давніх цивілізаціях Єгипту, Греції, Риму, Індії люди навчилися споруджувати системи водопостачання, греблі, водосховища, регулювати русла річок, прокладати зрошувальні і осушувальні канали. Залишки цих споруд свідчать про те, що людство дуже давно мало певні, хай не зовсім наукові, уявлення і знання про воду, яка несе добро, але інколи і шкоду, затоплюючи значні території, руйнуючи житло.

Перші зачатки гідрології з'явилися близько 6000 років тому, в Давньому Єгипті. Єгипетські жреці вели прості гідрологічні спостереження – визначали рівні води в періоди щорічних розливів Нілу. Пізніше в Давньому Єгипті була створена ціла мережа (близько 30) „гідрологічних” постів на Нижньому Нілі, так званих ніломірів.

Разом з розвитком інших наук у Давній Греції виникли і деякі гідрологічні уявлення. Давньогрецькому філософу Фалесу належить твердження, що в основі всіх явищ знаходиться вода. Гідрологічні явища викликали великий інтерес давньогрецького історика і мандрівника Геродота. Йому належать перші дослідження давнього Нілу і Дунаю (Істра). До води виявляли інтерес і інші мислителі Давньої Греції – Платон і Аристотель (вони задумалися про походження річок і джерел).

Також з давніх часів людину турбувало питання якості води, яку вона споживає. Давньогрецький лікар Гіппократ рекомендував з метою запобігань захворювань вживати кип'ячену воду. Неякісна вода булава джерелом хвороб людини у містах Середньовіччя. І коли в 1907 р. в Києві виник спалах холери, то місто відмовилося від використання дніпровської води для водопостачання, а перейшло на якісну пі-

дземну артезіанську воду.

Значний внесок у розвиток гідрологічних знань внесли давньоримські мислителі. Вітрувій цікавився пошуком підземних вод, Герон Олександрійський першим припустив, що витрата води дорівнює добутку площі поперечного перетину потоку і швидкості течії. Про пізнання давніх римлян у гідрології і гідротехніці свідчать акведуки – водопроводи Риму – дивовижні споруди давнини.

У літописах часів Київської Русі 10-12 ст. вміщено описи Дніпра та інших рік. Регулярні спостереження за рівнем води на Дніпрі біля Києва розпочалися 1804 р., на Десні – 1839 р., на Прип'яті – 1843 р.

Новий поштовх у розвитку гідрологічних знань припадає на епоху Відродження. Леонардо да Вінчі (1452-1519) один із перших знайшов правильне тлумачення походження річок, відмітив роль і дощових, і підземних вод. Він провів перші спостереження за динамікою водного потоку і може вважатися засновником річкової гідравліки.

Перша книга, що носить назву „Гідрологія”, а може бути, і сам цей термін, з'явилися в кінці 17 ст.: у 1694 р. у Франкфурті-на-Майні вийшла книга Е. Мельхіора під назвою „Гідрологія у трьох частинах”, що містить опис цілющих мінеральних джерел Вісбадена.

В кінці 19 століття гідрологію ще розглядали як частину фізичної географії, іноді її відносили до гідротехніки або гідравліки.

І лише на початку 20 століття визначився зміст гідрології як самостійної науки, в деяких університетах і технічних учбових закладах Німеччини, Франції, Росії, США стали читати спеціальні курси гідрології, з'явилися перші наукові посібники з цієї дисципліни.

Інтенсивний розвиток гідрологічної науки почався приблизно з 30-х роках минулого століття, коли знання гідроло-

гічних закономірностей стало досить важливим внаслідок швидкого розвитку гідроенергетики та пов'язаного з цим широкого використання річок, будівництва крупних водосховищ і каналів.

В Європі водні стосунки регулюються Водною рамковою директивою ЄС. Україна також дотримується цієї директиви у своїх стосунках з сусідніми країнами (Румунією, Угорщиною, Словаччиною, Польщею), кордони з якими проходять по річках Дунаю, Тисі та Західному Бугу.

3. Значення води у житті та господарській діяльності людини.

Природні води давно і інтенсивно використовуються людиною. У соціальному і економічному розвитку багатьох країн світу водні ресурси відігравали і відіграють досить важливу роль.

За характером використання вод всі сучасні галузі народного господарства найчастіше поділяють на **водоспоживачів і водокористувачів**.

Водоспоживачі – це ті галузі, що вилучають воду із її природних джерел (водотоків, водоймищ, водоносних пластів та ін.), споживають її для виготовлення промислової або сільськогосподарської продукції та для побутових потреб населення, і повертають в джерела у іншому місті, в меншій кількості і часто гіршої якості.

До **галузей-водоспоживачів** відносяться: промисловість, тепла та атомна енергетика, сільське господарство, комунальне господарство. Вони використовують воду для промислового, комунально-побутового та сільськогосподарського водопостачання, а також зрошення і обводнення земель.

Водокористувачі – це ті галузі, які не вилучають воду з джерел і використовують не саму воду, а її енергію або використовують воду як середовище та елемент ландшафту.

До **галузей-водокористувачів** відносяться: гідроенергетика, водний транспорт, рибне господарство, а також такі види людської діяльності, як відпочинок на воді, водний туризм, водні види спорту і т.д.

Водні ресурси у всіх країнах світу намагаються використовувати раціонально, тобто з найбільшим ефектом і найменшими втратами – комплексно. Одночасно приймаються і міри по охороні природних вод.

Найбільш гостро стоїть проблема різкого скорочення непродуктивного і безгосподарського споживання води. У зв'язку з цим необхідно здійснити комплекс невідкладних заходів щодо економного і раціонального використання водних ресурсів і охорони басейнів річок, морів, озер та інших джерел від забруднення та виснаження.

У **промисловості** слід різко наростити об'єми зворотного водопостачання, упроваджувати безводні і маловодні технологічні процеси і тим самим скоротити питомі витрати води на одиницю продукції.

У **сільському господарстві** необхідно значно скоротити непродуктивне витрачання води у зрошувальному землеробстві, проводити комплексну реконструкцію діючих зрошувальних систем, скоротити питому витрату води на га зрошувальних земель.

У **комунальному господарстві** планується підвищити технічний рівень експлуатації систем водопостачання і реконструювати їх, скоротити питомі витрати води на комунальні потреби.

Незалежно від того, чи йдеться мова про водоспоживачів, чи про водокористувачів, експлуатація водних ресурсів, оцінка можливості і ефективності їх використання неможливі без наукових досліджень. У раціональному освоєнні водних ресурсів важлива **роль належить гідрології**.

Гідрологи забезпечують водокористувачів і водоспожи-

вачів даними про кількість і якість води, про просторово-часові зміни гідрологічних характеристик. **Промисловість і комунальне господарство** зацікавлені в оцінці як кількості, так і якості води, яку вони споживають, **зрошувальне землеробство** – у даних про режим джерела, з якого відбувається водозабір. **Водний транспорт** потребує відомостей про режим водних об'єктів (рівнях води, глибинах, хвилюванні, течіях), **гідроенергетика** – про сучасний і очікуваний режим річкового стоку, **рибне господарство** – про фізико-хімічні характеристики води (температуру, солоність, вміст кисню та ін.). Будь-яке прибережне будівництво потребує даних про рівні води, хвилювання, льодові явища.

Лекція № 2. Гідросфера. Хімічні та фізичні властивості води

План

1. Поняття про гідросферу.
2. Походження і формування природних вод.
3. Водні об'єкти.
4. Хімічні та фізичні властивості води.

1. Поняття про гідросферу

Природні води Землі формують її гідросферу.

Гідросфера – це водна оболонка земної кулі, що знаходиться на поверхні земної кори та у її товщі і являє собою сукупність океанів, морів, річок, озер, боліт, підземних вод, льодовиків, снігового покриву та вод атмосфери.

З приведеного визначення гідросфери і її короткої характеристики видно, що ця сфера Землі знаходиться в тісному *взаємозв'язку з іншими сферами* – літосферою, атмосферою і біосферою. Зв'язок гідросфери із *земною корою* відбувається за допомогою підземних вод, а з мантією Землі – як з її генетичним джерелом. Атмосферні води (пароподібна волога) пов'язують гідросферу з *атмосферою*.

Набагато складнішою є взаємодія гідросфери з *біосферою*. Загальновідомо, що велику частину живих організмів – рослин і тварин, складає вода, але загальна маса води як частина органічного світу незначна щодо об'єму гідросфери, і не за цією ознакою слід судити про біологічну роль води. В даному випадку взаємозв'язок гідросфери з біосферою набагато складніший, ніж з літосферою і атмосферою. Важливий чинник – участь води в біологічних процесах, починаючи з виникнення життя.

2. Походження і формування природних вод.

Хімічний склад підземних вод дуже різноманітний: від чистих прісних вод до глибинних міцних розсолів, що містять більше 250 г солей в 1 л води. Переважають хлоридно-натрієві води, рідше натрієво-кальцієві і натрієво-магнієві. Прісні підземні води розповсюджуються на великі глибини в окремих випадках. Як правило, на глибинах більше 1,5-2 км. зустрічаються солоні води. У напівпустельних і пустельних районах солоні підземні води поширені і на невеликих глибинах, а на їх поверхні часто ніби плавають лінзи прісних підземних вод дощового і снігового походження. Ці води просочуються з поверхні і завдяки меншій щільності не змішуються з солоними водами.

В межах розповсюдження вічної мерзлоти, або, як тепер її вважають за краще називати, багаторічної мерзлоти, до глибини 500 м, а іноді і глибше підземні води знаходяться в твердому стані у вигляді льоду. Лід, з якого складаються льодовики, через властивості твердої фази води є прісним. Але і по суті свого походження льодовики прісноводні, оскільки створені в результаті акумуляції і трансформації снігу.

Що стосується *річкових вод*, то вони хоча в якійсь мірі і мінералізовані, але, як правило, відносяться до прісних. Мінералізація річкової води більше 1 г/л і вважається пит-

ною. Крім того, порівняно висока мінералізація характерна лише для межени, коли в річках таких районів залишається зовсім мало води, і дуже часто вона зберігається тільки в плесах, роз'єднаних між собою у зв'язку з припиненням стоку. Такі плеса по суті є невеликими озерами, в яких мінералізація збільшується по мірі їх засихання. Але під час паводків і повені мінералізація води в таких річках різко зменшується. В окремих випадках порівняно висока мінералізація води в межень пов'язана з живленням річок джерелами ґрунтових вод, що утворюються в соленосних глинах.

Бувають і інші випадки, наприклад живлення річок мінеральними джерелами. Це явище спостерігали на північному схилі Кавказу, де рясні нарзанові джерела при загальній мінералізації їх води в 2 г/л живлять невелику гірську річку Хасаут.

Важливе значення має оцінка кількості на Землі прісної води – найбільш цінних для людини природних ресурсів.

3. Водні об'єкти

Водні об'єкти – це сукупність природних вод на земній поверхні або у верхніх шарах земної кори, які володіють певним гідрологічним режимом.

Виділяють **три групи водних об'єктів** - водотоки, водойми і особливі водні об'єкти.

Водотоки – водні об'єкти на земній поверхні з поступальним рухом води в руслах в напрямку похилу(річки, струмки, канали).

Водойми - водні об'єкти у пониженнях земної поверхні із уповільненим рухом води(океани, моря, озера, водосховища, ставки, болота).

Особливі водні об'єкти-льодовики та підземні води(водоносні горизонти та артезіанські басейни).

Водні об'єкти бувають постійними та тимчасовими(які пересихають).

Більшість водних об'єктів володіють **водозбором**.

Водозбір (водозбірний басейн) - це частина земної поверхні або товщі ґрунтів та гірських порід, звідки вода потрапляє у даний водний об'єкт. Водозбори є у всіх океанів, морів, озер, річок.

Сукупність водотоків і водойм в межах певної території називають **гідрографічною сіткою**.

Водні об'єкти та їх режим мають певні **гідрологічні характеристики**.

1. Характеристики водного режиму:

- **рівень води** (м абс. або см над 0 поста);
- **швидкість течії** – переміщення водних мас за одну секунду, вимірюється в м/с;

- **витрати води** – кількість води, що протікає в одиницю часу через живий переріз русла.

Одиниці виміру – м³/с, на малих річках – л/с.

- **стік** води за інтервал часу (м³);

- **уклін** водної поверхні.

2. Характеристики форми і розміру водного об'єкта:

- довжина (м, км);

- ширина (м, км);

- глибина (м) і т. д.

3. Характеристики теплового режиму:

- **температура** води, снігу, льоду.

4. Характеристики режиму наносів:

- склад у воді завислих наносів (кг/м³);

- витрата наносів (кг/с).

5. Характеристики льодового режиму:

- терміни настання та завершення різних фаз льодового режиму (замерзання, танення, льодостав – стан пове-

рхні водойми, покритої шаром льоду, скрес-процес руйнування льоду, очищення від льоду).

Крім вище зазначених гідрологічних характеристик для опису будь-якого водного об'єкта умовно відносять решту не менш важливих характеристик:

а) **гідрохімічні** – мінералізація води (мг/л), солоність (% – проміле), склад окремих іонів солей, газів, забруднення;

б) **гідрофізичні** – щільність води (кг/м³), в'язкість води та ін.

в) **гідробіологічні** – склад та чисельність водних організмів (екз/м²), величину біомаси (г/м³, г/м²) та ін.

Гідрологічний стан водного об'єкта – це сукупність гідрологічних характеристик певного водного об'єкта в певному місці і в певний момент часу.

Гідрологічний стан водного об'єкта схильний до постійних просторово-часових змін. Він визначається характером процесів, що відбуваються у водному об'єкті, його зв'язком з іншими водними об'єктами, атмосферою, літосферою і т.д.

Під час тривалих спостережень за будь-яким водним об'єктом виявляються деякі закономірності у змінах його гідрологічного стану, наприклад, протягом року.

Гідрологічний режим – сукупність змін гідрологічного стану водного об'єкта, які закономірно повторюються.

Аналогом гідрологічного режиму стосовно атмосфери вважається клімат.

Суть гідрологічного режиму водних об'єктів – це зміна гідрологічних характеристик у просторі та часі.

Зміни гідрологічних характеристик у просторі – зміни від місця до місця (впродовж, поперек або по глибині річки, впродовж або по глибині моря, озера і т.д.), від од-

ного водного об'єкта до іншого.

Зміни гідрологічних характеристик у часі (види часової мінливості):

- **вікова мінливість** – з інтервалами в одне або кілька століть;

- **багатолітня мінливість** – від кількох до десятків років;

- **сезонна** – протягом року;

- **тимчасова** – з періодом в кілька днів;

- **добова та внутрішньодобова** – коливання протягом доби.

Гідрологічний режим – це тільки зовнішній прояв більш складних внутрішніх процесів, притаманних водному об'єкту або обумовлених його взаємодією з іншими об'єктами та геосферами (атмосферою, літосферою).

Наприклад, коли ми вивчаємо рівень води в річці, будь-які інші характеристики, її режим, ми інколи не звертаємо уваги на причини змін, які відбуваються.

Для того, щоб виявити ці причини, необхідно вивчити внутрішні та зовнішні процеси, що впливають на гідрологічний режим.

Гідрологічні процеси – фізичні, хімічні, біологічні закономірності формування гідрологічного режиму.

4. Хімічні та фізичні властивості води

Вода – найпростіша стійка у звичайних умовах сполука водню та кисню. Це оксид водню H_2O .

Молекула води являє собою асиметричний диполь (кут $\approx 105^\circ$).

Молекулярна структура води:

1. $(H_2O)_1$ – моногідроль (переважає у водяному парі)

2. $(H_2O)_2$ – дигідроль (переважає у рідкій воді)

3. $(H_2O)_3$ – тригідроль (переважає у льоді).

Вода – єдина речовина, у якій в твердому стані щіль-

ність менша, ніж у рідкому, при температурі від 0 до 4 °C щільність збільшується зі збільшенням температури.

Водень має три ізотопи: H^1 , H^2 (D, дейтерій) та H^3 (T, тритій); кисень – також три: O^{16} , O^{17} , O^{18} . Найбільш розповсюджена у природі вода ізотопного складу: $H^1_2O^{16}$ – 99,73% всієї природної води. Також зустрічається вода складу H^1DO^{16} .

Вода – універсальний розчинник. Вона повільно, але вірно розчиняє практично всі речовини, які існують у природних умовах.

Мінералізація – вміст у воді розчинених мінеральних речовин, що виражається в мг/л або $г/м^3$ ($M, \Sigma_{i(онів)}$).

Солоність – вміст у воді розчинених мінеральних речовин, що виражене в г/кг або в проміле (‰).

Класифікація природних вод за вмістом солей:

1. **Прісні:** мінералізація = 0-1000 мг/л, солоність = 0-1 промілле – більшість річок, озер, підземних вод. Прісні води – питні.

2. **Солонуваті:** мінералізація = 1000-24700, солоність 1-24,7 - Каспійське море (11-12), Балтійське море (8-9), оз. Балхаш (3).

3. **Солоні:** солоність 25-50.

4. **Ропи:** солоність >50 – оз. Ельтон, оз. Баскунчак, Мертве море, зат. Кара-бугаз-Гол.

До числа головних **іонів солей**, що знаходяться у природних водах, відносяться **негативно заряджені іони (аніони) (-):**

- HCO_3 – гідрокарбонатний;
- SO_4 – сульфатний;
- Cl – хлоридний.

та **позитивно заряджені іони (катіони) (+):**

- Ca – кальцію;
- Mg – магнію;

- Na – натрію;
- K- калію.

Природні води різного походження мають різний сольовий склад і відносяться до різних класів та груп.

Клас гідрокарбонатних вод (HCO_3^-) – переважає в річковій воді

Клас хлоридних вод (Cl^-) – в морській воді

Клас сульфатних вод (SO_4^{2-}) – в солонуватих водах.

Кальцієва група (Ca^{2+}) – переважає в річковій воді

Натрієва група (Na^+) – в морській воді

Магнієва група (Mg^{2+})

Калійна група (K^+)

Морська сіль являє собою розчинені у воді кухонну сіль та багато інших речовин.

Сума концентрації найбільш розповсюджених двовалентних катіонів $\text{Ca}^{(2+)}$ та $\text{Mg}^{(2+)}$ називається **загальною твердістю води**.

Якість води – сукупність фізичних та хімічних властивостей води, що впливають на екологічний стан та екологічне використання водних об'єктів.

Лекція №3. Кругообіг води в природі

План

1. Механізм та основні рушійні сили кругообігу.
2. Кругообіг води на Землі.
3. Ланки кругообігу.
4. Кругообіг речовин, що містяться у воді.

1. Механізм та основні рушійні сили кругообігу.

Рідка вода, що з'явилася на Землі, викликала таке важливе явище, як кругообіг води, коли під впливом сонячного тепла вона нагрівається і випаровується з поверхні водойм. Пари води, що переносяться повітряними течіями, потім конденсуються і проливаються у вигляді дощу і сні-

гу на сушу і поверхню водойм.

Кругообіг – постійний обмін вологою між гідросферою, атмосферою і земною поверхнею, що складається з процесів випаровування, переносу і конденсації водяної пари в атмосфері, опадів і стоку.

Кругообіг – природний процес відтворення прісної води, природна фабрика дистиляції. Випадаючи на суші, прісна вода стікає по схилах під дією сили тяжіння, утворює водні потоки і прісні водоймища, фільтрується в ґрунт, живлячи підземні води. При цьому разом з вітром, Сонцем і живими організмами вона бере участь в руйнуванні гірських порід суші, тобто в її ерозії. Частину продуктів ерозії вода розчиняє і по мірі руху по поверхні, а також просочування в товщу земної кори насичується розчинами речовин. Проте річкова вода не встигає сильно збагатитися ними, оскільки швидко досягає океану або якоїсь небудь іншої кінцевої водойми.

Рушійні сили кругообігу води – сонячна (теплова) енергія і сила тяжіння.

Під впливом тепла відбуваються випаровування, конденсація водяної пари і інші процеси, а *під впливом сили тяжіння* – падіння крапель дощу, течія річок, рух ґрунтових і підземних вод. Часто ці дві причини діють спільно: наприклад, на атмосферну циркуляцію впливають як теплові процеси, так і сила тяжіння.

Сонячна енергія – це причина нагрівання і подальшого випаровування води. Нерівномірний розподіл по Землі сонячної енергії призводить до нерівномірного розподілу атмосферного тиску, викликає повітряні потоки – вітри, що переносять вологу – водяну пару, і створює вітрові течії у океані.

Сила тяжіння – змушує сконденсовану в атмосфері при сприятливих умовах вологу випадати у вигляді атмос-

ферних опадів, а також всі поверхневі та підземні води стікати спочатку до дренуючих місцевість річок, а потім у океан. Природно, що стікання води під дією сили тяжіння пояснюється уклоном поверхні Землі і шарів у земній корі, що створюється тектонічними і геоморфологічними процесами.

У кругообігу води на земній кулі проявляються закономірності збереження речовини і водного балансу.

Рівняння водного балансу для водного об'єкту або замкненого контуру суші:

$$X + Y1 + W1 + Z1 = Y2 + W2 + Z2 \pm \Delta U, \text{ де:}$$

X – атмосферні опади на поверхню об'єкту; Y1 – поверхневий притік води; W1 – підземний притік; Z1 – конденсація водяної пари; Y2 – поверхневий відтік води за межі об'єкту; W2 – підземний відтік води за межі об'єкту; Z2 – випаровування; ΔU – зміни кількості води у межах об'єкту.

Найбільшу точність мають дані про атмосферні опади на території суші, про річковий стік, що підтверджені прямими спостереженнями. Найменшу точність мають дані про випаровування та опади у Світовому океані.

2. Кругообіг води на Землі

Під впливом сонячної радіації проходить безперервний кругообіг води. Атмосферні опади, які випадають в виді дощу, граду або снігу, утворюють вологу, яка, пройшовши той чи інший шлях, повертається назад в атмосферу. Деяка частина цієї вологи стікає в джерела, ріки і озера, інша частина випаровується з земної поверхні, і на кінець, третя проникає в ґрунт, утворюючи підземні води. Підземні води виходять на поверхню землі і зливаються з водами відкритих водойм і водостоків, з поверхні яких також проходить випаровування. Ґрунтовою водою живляться рослини: вони забирають її коренями і подають до листків, з поверхні яких вода випаровується. По-

тім замкнутий кругообіг переміщення води повторюється знову.

Розрізняють великий, малий і внутрішньоматериковий або місцевий кругообіг.

Щорічно з поверхні Землі випаровується 525 тис. км³ вологи. 86 % цього об'єму випаровується з поверхні Світового океану, причому більша частина випарованої вологи конденсується безпосередньо над океаном і в виді опадів повертається назад в океан, утворюючи **малий кругообіг води**.

При **великому кругообігу** вода, яка випарувалась з поверхні океанів, переноситься в виді водяної пари повітряними потоками на сушу, де конденсується і в виді опадів випадає на земну поверхню. Оподи, які випали на землю, частково випаровуються, а частково поверхневими і підземними стоками повертається в ріки і моря. Ріки і підземні води стікають в Світовий океан, завершуючи великий кругообіг.

Не вся волога, яка випала на сушу в виді опадів, повертається назад в океан. На землі є замкнуті простори, ізолювані від океану. Звідси вода не попадає в Світовий океан. Це області *внутрішнього стоку*, або *безстокові*. Волога, яка потрапила в безстокові області, майже повністю тратиться на випаровування, утворюючи **внутрішньоматериковий**, або **місцевий кругообіг**. Лише невелика частина води, задіяна в місцевий кругообіг, може бути повернута в океан повітряними потоками або в дуже незначних кількостях підземним шляхом.

Рух вологи «океан-атмосфера-суша-океан» є найбільш активною частиною кругообігу води в природі. Лише завдяки цьому рухові формується клімат планети і виникає багато різноманітних областей розповсюдження води, з яких кожна має специфічні фізичні і хімічні особ-

ливості.

3. Ланки кругообігу

У глобальному кругообігу води виділяють дві ланки:

- **океанічну ланку**, що являє собою багаторазово повторюваний цикл: випаровування з поверхні океану – перенос водяної пари над океаном – опади на поверхню океану – океанічні течії – випаровування і т.д.;

- **материкову ланку**, що являє собою багаторазово повторюваний цикл: випаровування з поверхні суші – перенос водяної пари – опади на поверхню суші – поверхневий і підземний стік – випаровування і т.д.

Обидві ці ланки пов'язані між собою переносом водяної пари з океану на сушу і, навпаки, поверхневим і підземним стоком з суші у океан.

На поверхню суші щорічно випадає в середньому 119 тис. км³ атмосферних опадів. Вони складаються з води, що випарувалася з поверхні суші (72 тис. км³), і вологи, принесеної з океану (47 тис. км³). Таким чином, у **материковій ланці** кругообігу води на Землі **приймає участь приблизно 72 тис. км³ води**. 42% від цієї кількості води припадає на транспірацію рослинним покривом.

Водообмін між сушею і океаном складає **47 тис. км³** води на рік. Волога, що переноситься з океану, повертається у нього з рівним за величиною **материковим стоком**.

Материковий стік (47 тис. км³ води на рік) складається із *поверхневого стоку* (44,7 тис. км³) і *підземного*, не дренованого річками (2,2 тис. км³). **Поверхневий стік**, у свою чергу, включає *водний стік річок*, що впадають у океан (41,7 тис. км³), та *льодовиковий стік* (3 тис. км³). **Льодовиковий стік** являє собою розгрузку покривних льодовиків у вигляді відокремлених від них айсбергів і надходження безпосередньо у океан талої води. Найбільшу частину льодовикового стоку дає Антарктида (2,3 тис. км³

на рік).

При дослідженні гідрологічних процесів на суші дуже важливо враховувати, що **суша поділяється на дві частини** – *області зовнішнього стоку*, звідки атмосферні опади так чи інакше поступають у Світовий океан, і *області внутрішнього стоку (безстічні області)*, які не дають стоку у Світовий океан. На частку областей зовнішнього стоку припадає 80% площі суші, на частку областей внутрішнього стоку (безстічних) – 20%.

Головний вододіл земної кулі ділить всю сушу на два схили:

- зі стоком річок в Атлантичний та Північний Льодовитий океани (60% площі суші);
- зі стоком річок в Тихий та Індійський океани (40%).

До басейну Північного Льодовитого океану належить 15% всієї площі суші, Атлантичного – 34%, Тихого – 17%, Індійського – 14%.

4. Кругообіг речовин, що містяться у воді

Найбільш розповсюдженими речовинами, які містяться у воді і приймають участь разом з нею у її глобальному кругообігу є розчинені у воді **солі, звішені частки і гази**. Крім водного, ці речовини мають і інші способи переносу. Але розглянемо саме водний.

З поверхні океану в атмосферу під час викидів хвилями та фізичного випаровування щорічно виноситься в середньому 5 млрд. тон **солей**, а повертається у океан з атмосферними опадами та пилом 4,5 млрд. тон. Отже, різниця 0,5 млрд. тон – це солі, які переносяться у атмосфері з океану на сушу. Значно більше солей надходить у океан з суші. Ця цифра складає 4,53 млрд. тон солей, що поступають з річковими, льодовиковими та підземними водами. Основним джерелом цих солей служить процес розчинення гірських порід поверхневими та підземними водами.

Звернемо увагу на *кругообіг наносів*.

Наноси – це тверді частинки, які містяться в водних об'єктах, поступають у воду в результаті ерозії земної поверхні та вимивання з ґрунту і переносяться водою у звишеному стані. У Світовому океані постійно знаходиться приблизно 1370 млрд. тон звишених часток. Це наноси, які поступають з річками, але ще не встигли осісти, продукти розмиву берегів і каламучення хвилями ґрунтів дна в прибережній зоні, звишені частинки органічного походження.

Серед **газів**, що приймають участь у кругообігу речовин в природі, найбільше значення мають кисень O_2 та диоксид вуглецю CO_2 . Баланс цих газів в природних водах визначається відношенням процесів продуціювання кисню (та поглинання CO_2) під час фотосинтезу; поглинання кисню (та виділення вуглекислого газу) під час окислення органічної речовини, дихання організмів.

В атмосфері міститься $1184 \cdot 10^{12}$ т кисню, в океані його $7,5 \cdot 10^{12}$ т, тобто майже в 160 разів менше.

Кисень у океан потрапляє перш за все у процесі фотосинтезу фітопланктоном, а також з дощовими та річковими водами та під час поглинання із атмосфери.

Лекція № 4. Гідрологія річок

План

1. Річки, їх розповсюдження на земній кулі та типи річок.
2. Морфологія та морфометрія річок.
3. Основні закономірності живлення річок.
4. Принципи витрати води в басейні річки.
5. Водний баланс та водний режим річкового басейну.

1. Річки, їх розповсюдження на земній кулі та типи річок.

Річка – це водотік значних розмірів, що живиться атмосферними опадами зі свого водозбору та має чітко ви-

ражене сформоване самим потоком русло.

До річок відносять найчастіше лише постійні та відносно крупні водотоки з площею басейну не менше ніж 50 км². Водотоки меншого розміру називають **струмками**. Отже, до річок не можуть бути віднесені навіть крупні, але тимчасові водотоки (наприклад, сухі долини у пустелях – ваді); водотоки, що не мають водозбору (сформовані приливними або згінно-нагінними течіями водотоки у приморських районах або на островах); водотоки зі штучним руслом – **канали**.

Стік – це процес стікання води з водозборів разом з речовиною та теплом, що в ній містяться. Таким чином, річковий стік – це найважливіший елемент материкової ланки глобального круговороту води та речовини, а також сильний геологічний агент і найголовніший фактор, що визначає взаємозв'язок між різними об'єктами суші та гідросфери.

Одночасно у всіх річках земної кулі знаходиться в середньому 2115 км² води, що становить лише 0,0002 % загального об'єму вод гідросфери.

Найбільшу серед всіх річок площу басейна має Амазонка, найбільшу довжину – Ніл. Амазонка також є самою водоносною річкою світу (її частка у загальному стоці всіх річок становить 16,6 %). Найбільші річки колишнього СРСР – Об, Єнісей, Лена, Амур, Волга. Найбільші річки України – Дніпро, Дністер.

За розміром річки поділяють на великі, середні та малі.

Великі мають площу басейну більше, ніж 50 000 км².

Середні – від 50 000 до 2000 км².

Малі – менше 2000 км².

Велика річка найчастіше має басейн, який знаходиться в кількох географічних зонах. Середні та малі річки в

більшості мають басейн, розміщений в межах однієї географічної зони.

За джерелами (видами) живлення річки поділяють на річки снігового, дощового, льодовикового та підземного живлення.

За умовами протікання річки поділяють на рівнинні, напівгірські та гірські. У рівнинних та напівгірських річок спостерігається спокійний характер руху води, у гірських – бурхливий, стрімкий.

За водним режимом, тобто за характером річного розподілу стоку, виділяють річки з весняною повинню, з повинню в теплу частину року, з паводковим режимом.

За льодовим режимом – річки, які замерзають, та які не замерзають.

2. Морфологія та морфометрія річок

Річки – це постійно діючі водні потоки. Вони виникають по-різному, найчастіше з малих струмочків, що утворюються внаслідок прорізання ними водонесних горизонтів. Крім того, річки можуть брати початок з талих вод гірських льодовиків, з озер, боліт, карстових вод тощо. Відповідно річки живляться підземними, атмосферними або озерними водами.

Головна річка із впадаючими в неї притоками – це **річкова система**, а площа, яку охоплює річкова система – **річковий басейн**. Басейни обмежені **вододілами**, які є найбільш піднятими ділянками місцевості.

Виділяють **головний вододіл земної кулі**, який розділяє басейни річок, які впадають в Тихий та Індійський океани, з одного боку, та басейни річок, які впадають в Атлантичний та Північний Льодовитий океани, з іншого. Крім того, виділяють **безстічні області земної кулі**, звідки ріки, що там знаходяться, не доносять воду до Світового океану. До безстічних областей відносять басейни Каспій-

ського та Аральського морів, які включають басейни таких крупних річок, як Волга, Терек, Кура, Амудар'я, Сирдар'я.

Основними морфометричними характеристиками річкового басейну є:

- площа річкового басейну;
- довжина басейна, пряма, яка з'єднує гирло та витік річки;
- максимальна та середня ширина басейна;
- середня висота басейна;
- середній уклін поверхні басейна.

До числа найголовніших **фізико-географічних та геологічних характеристик басейна річки** відносять:

1) географічне положення басейна на континенті (віддаленість від океану в км, широту та довготу центра та крайніх точок басейна).

2) географічна зона (зони) та висотні пояси.

3) геологічна будова, тектоніка, фізичні та водні властивості підстилаючих ґрунтів, гідрогеологічні умови.

4) рельєф (середня висота басейна та середній нахил).

5) клімат (характер циркуляції атмосфери, режим температури та вологості повітря, кількість та режим опадів, випаровування).

6) ґрунтово-рослинний покрив (частка площі басейна (в %) зайнятої лісами та ґрунтами того чи іншого типу).

7) характер річкової сітки.

8) наявність та особливості інших водних об'єктів – озер, боліт, льодовиків.

Найважливішою особливістю будь-якого річкового басейну є ступінь його перетворення господарською діяльністю. Розрізняють **штучне перетворення поверхні ба-**

сейна (зведення лісів, розорювання земель та інші меліоративні заходи) та **штучне перетворення гідрографічної сітки басейна та режиму самих річок** (спорудження гребель та водосховищ, каналів, шлюзів та інші гідротехнічні заходи).

Сукупність водотоків (річок, струмків, тимчасових водотоків, каналів), водойм (озер, водосховищ) та особливих водних об'єктів (боліт, льодовиків) в межах річкового басейну складає **гідрографічну сітку басейна**.

Витік – місце початку річки (вихід з озера, болота, льодовика, джерела і т.д.).

Гирло – місце безпосереднього впадання річки в приймальну водойму (океан, море, озеро) або іншу річку.

Річкова сітка – це складний результат тектонічних та ерозійно-аккумулятивних процесів, руху льодовиків та ін. Багато річок на окремих ділянках успадкували свій напрямок від крупних розломів земної кори (Ніл, Місісіпі, Амазонка, Лена та ін.), інші – змінювали свій напрямок в результаті власної ерозійно – аккумулятивної діяльності (пониззя Хуанхе, Амудар'ї, Терека, Місісіпі та ін.).

Долини – найбільш повно розроблена діяльністю води ланка гідрографічної сітки, що характеризується великою протяжністю, вимірюваною десятками, сотнями та тисячами кілометрів та наявністю постійного потоку.

Річкова система включає в себе одну головну річку, ряд притоків головної річки, притоки цих притоків і т. д. Річки, які безпосередньо впадають в головну річку називаються **притоками першого порядку**. Притоками другого порядку по відношенню до головної річки називаються річки, які впадають в притоки першого порядку і т. д.

Річкові долини за походженням можуть бути **тектонічними, льодовиковими та ерозійними**.

Ерозія – це руйнування гірських порід текучими во-

дами.

У поперечному профілі долини виділяють **схили долини** (разом з виступом долини та надзаплавними терасами) і **дно долини**. У межах дна долини знаходиться русло річки та заплава.

Русло річки – це найбільш низька частина долини, зайнята водним потоком у *межень* (низький рівень води в річці).

Заплава – частина річкової долини, що заливається водами паводків та повені. Високий рівень води в річці – *повінь*, низький рівень – *межень*.

Паводки – короткочасні підвищення рівня води в річках під час довготривалих дощів та інтенсивного сніготоплення.

Русла річок за формою в плані поділяються на прямолінійні, звивисті – меандруючі, поділені на рукави, розкидані (блукаючі) та ін.

Основні **морфологічні елементи русла** наступні:

- закрути – меандри – петлеподібні вигини навколо власних наносів;
- мілина – неглибоке місце в річці, озері, морі, небезпечне для судноплавства;
- осередки – затоплювані рухливі підвищення дна;
- острови – більш високі, на відміну від осередків, більш стабільні та закріплені рослинністю ділянки;
- плесо – глибока ділянка русла;
- пережат – мілкі ділянки русла;
- фарватер – смуга в руслі річки з глибинами, найбільш сприятливими для судноплавства;
- рукав – частина русла річки, відділена островом;
- пляж – широка рівна берегова смуга, що примикає до русла, складена річковими наносами (найчастіше піщаними).

Лінії на дні річкового русла, які з'єднують точки з однаковими глибинами, називають **ізобатами**.

3. Основні закономірності живлення річок

Річковий стік формується внаслідок надходження в річки вод атмосферного походження, при цьому частина атмосферних опадів стікає з ріками в океан або безстічні озера, решта – випаровується.

Виділяють **чотири основних види живлення річок**: дощове, снігове, льодовикове та підземне.

Для річок в умовах теплого клімату головний вид живлення – **дощовий**. За рахунок дощових вод формується стік таких крупних річок світу, як Амазонка, Ганг і Брахмапутра. Цей вид живлення річок є найважливішим. Другим за значимістю є **снігове живлення**. Його роль досить велика в живленні річок в умовах помірного клімату. Третє місце за об'ємом поступаючих в річки вод займає **підземне живлення**. На його частку припадає в середньому 1/3 річкового стоку. Останнє місце за значимістю займає **льодовикове живлення**.

Зупинимося детальніше на основних видах живлення річок.

Дощове живлення. Кожний дощ характеризується шаром випавших опадів (мм), тривалість (хв., год., діб), інтенсивність випадіння (мм/хв., мм/год.) та площею розповсюдження (км²). У зв'язку з цим дощі можна поділити на **зливи** та **обложні дощі**. Чим більше інтенсивність, площа розповсюдження та тривалість дощу, тим більше величина дощового паводка. Чим більше відношення між площею розповсюдження дощу та площею басейна, тим також більше величина можливого паводка. Катастрофічні паводки відбуваються з цих причин найчастіше лише на малих та середніх річках. Поповнення підземних вод відбувається під час тривалих дощів.

Чим менше вологість повітря і ґрунт більш сухий в період випадання дощу, тим більше витрати води на випаровування та інфільтрацію і тим менша величина дощового стоку.

І, навпаки, якщо дощі випадають на вологу поверхню при пониженій температурі повітря, збільшується величина дощового стоку.

Таким чином, один і той дощ в залежності від стану підстилаючої поверхні та вологості повітря може бути в одному випадку стокоутворюючим, а в другому – не давати стоку.

Снігове живлення. Сніг в залежності від товщі снігового покриву та щільності може під час танення давати різний шар води. Слід розрізняти процеси сніготанення та водовіддачі сніжного покриву, тобто надходження води, що не утримується снігом, на поверхню ґрунту. Сніготанення починається після досягнення температурою повітря позитивних значень та виникнення позитивного теплового балансу на поверхні снігу. Водовіддача починається пізніше початку сніготанення та залежить від фізичних властивостей снігу – зернистості, капілярних властивостей і т. д. Стік починається тільки після початку водовіддачі.

Територію, де відбувається в даний момент танення снігу, називають **зоною одночасного сніготанення**.

Підземне живлення річок. Воно визначається характером взаємодії підземних (ґрунтових) та річкових вод.

Виділяють 3 типи взаємодії річкових та ґрунтових вод:

- наявність постійного гідравлічного зв'язку;
- наявність тимчасового гідравлічного зв'язку;
- відсутність гідравлічного зв'язку.

Перший тип включає два підтипи: наявність одностороннього та двостороннього постійного гідравлічного

зв'язку. Характер зв'язку річкових та ґрунтових вод залежить від співвідношення висоти стояння рівня води в річці в повінь та межень, з одного боку, та положення кривлі водотривкого пласта і рівня ґрунтових вод, які над ним знаходяться, з другого.

При дуже низькому положенні водоупору та рівня ґрунтових вод річка протягом всього року через свої береги та дно живить підруслові та прибережні ґрунтові води, тобто постійно втрачає воду на живлення ґрунтових вод.

При більш високому положенні водоупору річка живить ґрунтові води лише в повінь; в межень річка, навпаки, дренає ґрунтові води та ними живиться. Під час зменшення повені та в межень частина акумульованої в ґрунті води повертається в русло річки. Таке явище називається береговим **регулюванням річкового стоку**.

В цілому підземні води є одним з найважливіших видів живлення річок. Частка підземного живлення річок становить 30% річкового стоку. Роль підземного живлення особливо зростає в межень, коли живлення інших видів (дощове, снігове) зовсім припиняється.

Льодовикове живлення. Таке живлення мають лише річки, які витікають з районів з високогірними льодовиками. Внесок льодовикового стоку в сумарний стік річки та регулюючий вплив льодовиків на стік тим більше, чим більша відносна площа зледеніння. Завдяки акумульованим у товщі льодовика великим масам води льодовики впливають на регулювання річкового стоку.

Багаторічне регулювання стоку льодовиками полягає в тому, що тала вода льодовиків компенсує нестачу води в річках в посушливий період. Справа в тому, що підвищення річних температур повітря та низька кількість опадів спостерігаються одночасно.

Сезонне регулювання також виявляється в посиленні

танення льодовиків в теплий, посушливий період, коли інші джерела живлення річок виснажуються. Крім того, сам льодовик із порожнинами, заповненими водою, а також його снігово-фірновими товщами, які містять гравітаційну воду, є причиною регулювання стоку.

4. Принципи витрати води в басейні річки.

Дощові води, що поступають на поверхню басейна, а також снігові та льодовикові води, частково стікають у вигляді поверхневого (річкового та схилового стоку), і частково витрачаються на випаровування та інфільтрацію. Втрата атмосферних вод на випаровування є для даного річкового басейна безповоротною, так як вважається, що вони переносяться повітряними потоками за межі басейна. Води, що надійшли в ґрунт в результаті інфільтрації вважаються „втратами” лише для конкретної ділянки водозбору та для конкретного дощу або періоду сніготанення. Вони потім повернуться в річкове русло у процесі живлення річки підземними водами.

Випаровування з водної поверхні тим більше, чим менша вологість повітря (і більше дефіцит вологості) та більша швидкість вітру. Величина річного випаровування з водної поверхні залежить від природної зони та в середньому дорівнює:

- в тундрі – 200 - 350 мм;
- в лісовій зоні – 350 - 650 мм;
- в степовій зоні – 650 – 1000 мм;
- в напівпустелі та пустелі – 1000 – 1800 мм.

Ці величини і складають витрати річкового стоку на випаровування з поверхні водотоків (річок, каналів) та водойм (озер та водосховищ).

Випаровування з водної поверхні в конкретних умовах може бути визначено з допомогою **методу водного балансу** з урахуванням величини зниження в результаті

випаровування рівня води в природній водоймі або у штучному випаровувачі. А також з допомогою **методу теплового балансу** шляхом розрахунку тепла, витраченого на випаровування води та користуючись **емпіричними формулами**.

Випаровування з поверхні снігу та льоду залежить від тих же факторів, що й випаровування з водної поверхні, але внаслідок низької температури випаровуючої поверхні значно менш інтенсивно. Воно складає протягом зими всього 20 – 30 мм, тобто в десятки разів менше, ніж випаровування з поверхні води. Для вимірювання випаровування з поверхні снігу користуються спеціальними випаровувачами, при цьому застосовують **ваговий метод**.

Випаровування з поверхні ґрунту, не вкритою рослинистю визначається метеорологічними умовами та інтенсивністю поступання води на поверхню ґрунту з більш глибоких шарів ґрунту. При цьому випаровування відбувається не тільки безпосередньо з поверхні ґрунту, але й з частинок нижче поверхні ґрунту та „капілярної кайми”.

Випаровування з поверхні ґрунту звичайно тим більше, чим більша вологість ґрунту, дефіцит вологості повітря та швидкість вітру. Воно зростає після дощів та при підвищенні рівня ґрунтових вод.

Фізіологічне випаровування рослинами (транспірація) включає дві стадії: поглинання кореневою системою рослин ґрунтової вологи, підйом води по стеблах, випаровування з поверхні листків. Зі збільшенням глибини кореневої системи рослин та збільшенням розмірів листків і густоти листяного покриву транспірація збільшується. Інтенсивність транспірації залежить і від типу рослинності. Різні рослини витрачають різні об’єми води на випаровування. За вегетаційний період рослини можуть випаровувати значні об’єми води. Так, річний шар випаровування

для пшениці складає близько 250 – 300 мм, берези - 150 – 200 мм, хвойних дерев – 150 – 300 мм.

Сумарне випаровування складається з випаровування з поверхні ґрунту, транспірації та випаровування з крон дерев (останні два види часто враховують разом). Сумарне випаровування відіграє найважливішу роль у визначенні витрат стоку в межах річкових басейнів, та його розрахунку в гідрології приділяють найбільшу увагу.

Інфільтрація в річкових басейнах залежить від надходження дощової і талої води та від фільтраційних властивостей підстилаючих ґрунтів. Інтенсивність інфільтрації здебільшого залежить від стану ґрунту. Вона зменшується зі збільшенням вологості ґрунту та під час його промерзання.

5. Водний баланс та водний режим річкового басейну.

Загальний вигляд рівняння водного балансу басейну річки:

$$X + Y1 + W1 + Z1 = Y2 + W2 + Z2 + U$$

X – рідкі (дощ) та тверді (сніг) опади на поверхню річкового басейну; *Y1* – поверхневий притік з-за меж басейна (штучно – з допомогою перетинаючих вододол трубопроводів, каналів, насосних станцій і т. д.); *W1* – підземний притік з-за меж басейна (у випадку неспівпадання поверхневого та підземного вододілів); *Z1* – конденсація водяної пари; *Y2* – поверхневий відтік за межі басейну; *W2* – підземний відтік за межі басейну; *Z2* – випаровування з поверхні басейна; *U* – зміни запасів води в басейні за інтервал часу.

Атмосферні опади, підземний притік та штучний поверхневий притік з-за меж басейну складають **прибуткову частину** рівняння водного балансу; поверхневий та підземний стоки за межі басейна та випаровування об'єднуються в **витратну частину** рівняння водного балансу.

Якщо прибуткова частина перевищує витрати (наприклад, взимку під час накопичення снігу, в період дощів і т. д.), то запаси води в басейні збільшуються і

$U > 0$. Якщо, навпаки, витратна частина більше прибуткової (в період сніготанення, в межень, коли річка живиться в основному підземними водами), то запаси води в басейні виснажуються і $U < 0$.

Лекція № 5. Гідрологія ставів, озер, водосховищ

План

1. Гідрологія ставів.
2. Гідрологія озер.
3. Гідрологія водосховищ.

1. Гідрологія ставів

За походженням та особливостями утворення стави поділяють на річкові загатні, греблеві, копані та наливні.

Уже із самої назви видно, що *річкові загатні* будують у верхів'ях невеликих рівнинних річок з метою утворення водойм більшої площі. Їх глибина досягає від 0,5 м у верхній частині до 4-5 м у пригреблевій. У таких ставках зменшується швидкість течії. Для цих водойм характерною є висока інтенсивність замулення дна та заростання прибережних зон вищою водною рослинністю. Особливо інтенсивно проходять такі процеси при порушенні зон санітарної охорони водойм і розорювання земель поблизу врізу води.

До непроточних накопичувачів води належать *греблеві стави* – перегороджені греблями балки та яруги. Такі стави створюються переважно в степових посушливих районах з метою накопичення води під час весняного танення снігу та акумуляції дощових опадів. Вони швидко замулюються та заростають вищою водною рослинністю, переважно очеретом. Такі водойми використовуються, в ос-

новному, для поливу сільськогосподарських культур та технічного водопостачання. При штучному зарибненні в них можуть розмножуватись карасі як об'єкт місцевого любительського лову.

Копані стави призначені для накопичення води у місцях з недостатнім рівнем атмосферних опадів. У викопані котловани можуть надходити ґрунтові води переважно зі зрошувальних систем. В Україні вони найбільш поширені на Каховській, Інгулецькій, Татарбунарській та інших зрошувальних системах. У таких евтрофних водоймах в перші роки існування масового розвитку набувають евгленофітові, вольвоксові водорості. Пізніше з'являються хризомонадові, динофітові та хлорококові. Упродовж кількох років в екосистемах таких ставків формуються постійні рослинні і тваринні угруповання. Зростає біологічне різноманіття донних форм діатомових та десмідієвих водоростей, а серед тваринного населення переважають личинки комах. Поступово такі стави заростають по берегах вищою водяною рослинністю (переважно очеретом), а на поверхні води з'являються угруповання ряски.

Наливні стави рибогосподарського призначення широко розповсюджені на всій території України. Вони розташовуються переважно у заплавах річок, де насипними греблями відгороджуються понижені ділянки землі. Звичайно будується не один, а ціла система ставків, до яких подається вода з природних джерел.

2. Гідрологія озер

Озеро – замкнена заглибина на суходолі, яка заповнена водою, але не має безпосереднього зв'язку з океаном. На відміну від рік озера – водойми уповільненого водообміну. Загальна площа озер Землі – 2,7 млн. км², або 1,8% поверхні суходолу. Озера поширені повсюдно, але не рівномірно. На географічне розміщення озер великий вплив

має клімат, який впливає на живлення озер й випаровування, а також на фактори, які сприяють утворенню озерних улоговин. В районах із сухим кліматом озер менше, часто води маловодні й безстічні, а в зв'язку з цим – солені. Таким чином розподіл озер і їх гідрохімічні особливості обумовлені географічною зональністю.

Найбільше озеро світу – Каспійське (площа 368 тис. км²), найглибше – Байкал (глибина 1620 м).

Озера прийнято класифікувати за чотирма признаками:

1. За походженням озерних улоговин:

А) Тектонічні озерні котловини утворюються в результаті утворення тріщин, розломів й опускання земної кори. Вони відзначаються великою глибиною й крутизною схилів (Байкал, Велике Невільничє озеро, Мертве море, Чад, Ер, Тітікака, Поопо та інші).

Б) Вулканічні, які утворюються в кратерах вулканів чи зниженнях лавових полів (Курильське й Кроноцьке на Камчатці, багато озер о. Ява й Нової Зеландії).

В) Льодовикові озерні улоговини утворюються у зв'язку з діяльністю льодовика, який виорював озерні улоговини. Таке походження мають улоговини озер Фінляндії, Альп, Уралу, Кавказу).

Г) Карстові озера, улоговини яких виникали в результаті провалів і розмивання гірських порід. Розчинення цих порід водою призводить до утворення глибоких, але невеликих за площею озерних улоговин.

Ґ) Загатні (завальні) озера виникають в результаті перегородження русла річки глибами порід при обвалах в горах (озера Альп, Гімалаїв, інших гірських систем).

Д) Лиманні озера поширені на берегах морів – це прибережні ділянки моря, відділених від нього прибережними косами.

Е) Озера-стариці – озера, які виникли в старих руслах рік. Тобто річки спочатку обходять породи, які важко піддаються розмиванню, й утворюють вигини – меандри. Коли річка розмиває ці породи, то продовжує свій шлях по прямій, а меандри перетворюються на озера-стариці.

2. За походженням водної маси:

А) Атмосферні. Це озера, які ніколи не були частиною Світового океану. Такі озера на землі переважають. Такі озера на Землі переважають

Б) Реліктові, чи залишкові, озера утворились на місці відступивши морів (Каспійське, Аральське, Ладозьке і т.д.).

3. За водним режимом:

А) Стічні – озера, в які впадають і з яких витікають річки (озера мають стік). Такі озера переважають в зоні надлишкового зволоження. Зазвичай стічні озера прісні, бо вода в них безперервно оновлюється.

Б) Безстічні – озера, в які впадають річки, але жодна не витікає (озера не мають стоку). Такі озера характерні переважно для зон недостатнього зволоження. Безстічні озера частіше бувають солоними, бо значна частина води випаровується, а сіль залишається.

4. За кількістю розчинених речовин:

А) Прісні – озера, солоність яких не перевищує 1‰ (1 проміле). До **прісних** озер відносяться: Байкал (солоність ~ 0), Ладозьке, Онежське, Ільмень – живляться в основному річковими водами.

Б) Солонуваті – солоністю до 24 ‰. До **солонуватих** озер відносяться: Балхаш (західний – 1-2 промілле, східний – 3-6 промілле), Севан (5-7 промілле), Каспій (10-12 промілле, в південній частині солоність більше, ніж в північній), Арал (10 промілле, в даний час – до 40) – велика частка підземного живлення.

В) Солоні – з вмістом розчинених речовин – від 24,7‰ до 47‰.

Г) Мінеральні – понад 47‰. До **високосолоних** (ропних, мінеральним) – Мертве море, Ельтон, Баскунчак (останні два – більше 200 промілле).

Морфологічні характеристики озер:

- площа $F_{оз}$
- довжина $L_{оз}$ (лінія, що сполучає дві найбільш віддалені точки берегової лінії)
- ширина $B_{оз}$ (будь-яка лінія, перпендикулярна довжині)
- максимальна ширина $B_{max\ оз}$
- довжина берегової лінії $L_{б.л.}$
- об'єм озера $V_{оз}$
- глибина озера $h_{оз} = V_{оз} / F_{оз}$

Залежність площі і об'єму озера від глибини зображають за допомогою кривої площ (батіграфічної кривої) і кривої об'ємів.

Течії, хвилювання і перемішування води в озерах

Течії в озерах за походженням поділяються на вітрові, щільнісні і стічні. Стала вітрова течія називається *дрейфовою*. Вітрові течії в озерах (особливо невеликих) майже не відхиляються під дією сили Коріоліса.

Хвилювання на озерах розвивається і затухає швидше, ніж на морських акваторіях. Хвилі брижів, що переміщуються у водоймищах після припинення вітру, в невеликих озерах спостерігаються рідко. Важливою характеристикою хвилювань є крутизна води:

$$\alpha = \frac{h_g}{\lambda},$$

де h_g – амплітуда хвилі, λ – довжина хвилі.

Види хвилювань на озерах:

- вітрові хвилі
- брижі
- корабельні хвилі
- цунамі
- приливи
- згінно – нагінні хвилі

Вітрові, корабельні хвилі, брижі мають невелику довжину і захоплюють тільки приповерхневий шар; цунамі, приливи, згінно – нагінні хвилі – всю товщу.

Переміщення води в озерах:

- конвективне або щільнісне (пов'язано із зміною щільності по глибині)
- турбулентне (пов'язане з вітром, хвилюванням)

До найбільш важливих **причин забруднення озер** відносяться промислове виробництво, озерний транспорт, рекреація. Найбільш дієва міра по охороні озер – очищення викидів.

Вплив озер на річковий стік.

Якщо річка протікає через озеро, абсолютна величина стоку менше, ніж якби на ній не було озер. Це пов'язано із збільшенням випаровування на поверхні озера. Біля річок, що протікають через озеро, стік більш рівномірний.

Використання озер в народному господарстві:

- транспорт
- видобуток корисних копалин
- рибне господарство
- туризм, рекреація.

3. Гідрологія водосховищ

Водосховищами слід вважати штучно створені долини, улоговинні і природні озерні водойми зі сповільненим водообміном, повним об'ємом більше 1 млн. м³, рівневий режим яких постійно регулюється (контролюється)

гідротехнічними спорудами в цілях накопичення і подальшого використання запасів вод для задоволення господарських і соціальних потреб.

Використання водосховищ пов'язане не тільки з безповоротним вилученням води. Для рибного господарства, рекреації, охолодження агрегатів електростанцій, підтримки гарантованих судноплавних глибин у межах водосховища і т.п. потрібні акваторія і водна маса в цілому, а не тільки корисний об'єм, тобто запас води, що щорічно втрачається.

У водосховищ немає природних аналогів. Відзначимо найбільш важливі особливості водосховищ.

1. Водосховища – антропогенні, керовані людиною об'єкти, але вони відчувають також і сильну дію природних (перш за все гідрометеорологічних) чинників, тому як об'єкти вивчення, використання і управління займають проміжне положення між "чисто природними" і "чисто технічними" утвореннями. Це дає право іменувати їх природно-технічними системами.

2. Водосховища помітно, а нерідко і значно впливають на навколишнє середовище, викликаючи зміни природних і господарських умов на прилеглих територіях. Природно, що разом з наперед запланованими сприятливими наслідками виникають також і наслідки негативного, несприятливого характеру.

3. Водосховищам властива особлива система так званих внутрішньо-водоймових процесів – гідрологічних, гідрофізико-хімічних і гідробіологічних.

4. Водосховища – водойми, які найбільш інтенсивно використовуються різними галузями господарства. На кожному значному водосховищі формується водогосподарський комплекс (ВГК). Серед компонентів ВГК, тобто всіх галузей господарства, що використовують водосховище і

річку в нижньому б'єфі, виділяють учасників ВГК – галузі, що зацікавлені в створенні водосховища і фінансують його. Решта галузей використовує водосховище, оскільки воно існує. Учасники ВГК пред'являють різні, а часом і суперечливі вимоги до режиму використання водосховищ.

5. Для водосховищ як природно-господарських об'єктів характерна надзвичайно висока динамічність розвитку (еволюції).

Головна мета створення водосховищ – регулювання стоку. Воно робиться в основному на користь енергетики, іригації, водного транспорту, водопостачання і в цілях боротьби з повеннями.

Для цього у водосховищах акумулюється стік в одні періоди року і віддається накопичена вода в інші періоди.

Період акумуляції стоку називається наповненням водосховища, а процес віддачі накопиченої води – **виробітком водосховища**. Як наповнення водосховища, так і його виробіток проводяться завжди до більш-менш певних рівнів. Вищий проектний рівень водосховища (верхнього б'єфу дамби), який підпірні споруди можуть підтримувати в нормальних експлуатаційних умовах протягом тривалого часу, називається **нормальним підпірним рівнем** (НПР).

На нормальний підпірний рівень розраховуються як споруди інженерного захисту, так і всі промислові, транспортні, комунальні та інші споруди, розташовані на берегах водосховища.

Мінімальний рівень водосховища, до якого можливе його виробіток в умовах нормальної експлуатації, називається **рівнем мертвого об'єму** (РМО).

Об'єм води, що знаходиться між НПР і РМО, називається **корисним**, оскільки саме цим об'ємом води і можна розпоряджатися в різних господарських і інших цілях.

Об'єм же води, що знаходиться нижче за РМО, називається

вається *мертвим*, оскільки використання його в нормальних умовах експлуатації не передбачається.

Пропускна спроможність гідровузла (його турбін, водозливних прольотів, донних отворів, шлюзів) з економічних і рідше технічних міркувань обмежена. Тому коли по водосховищу йде витрата дуже рідкісної повторюваності (раз у сто, тисячу, а то й десять тисяч років), гідровузол не в змозі пропустити всю масу води, що йде по річці. У цих випадках рівні води на всьому водосховищі і біля дамби підвищуються, збільшуючи його об'єм іноді на значну величину; одночасно збільшується пропускна спроможність гідровузла.

Такий підйом рівня вище за НПР в період проходження високих повеней рідкісної повторюваності називається *форсуванням рівня водосховища*, а сам рівень – *форсованим підпірним* (ФПР).

Лекція № 6. Гідрологія боліт. Гідрологія підземних вод.

План

1. Гідрологія боліт
 - 1.1. Типи боліт
 - 1.2. Морфологія та гідрографія боліт
2. Гідрологія підземних вод
 - 2.1. Теорії походження підземних вод
 - 2.2. Види води в порах ґрунту

1. Гідрологія боліт

Болото – надмірно зволожена земельна ділянка із застояним водним режимом, яка має шар торфу не менше 30 см і вкрита специфічною рослинністю.

Загальна площа боліт на земній кулі становить 2,7 млн км² (2 % площі суходолу). Сумарний об'єм болотних вод світу становить близько 11 тис. км³, що у п'ять разів перевищує разовий об'єм води в руслах річок. Найбільш

заболочені материка – Південна Америка (70% території) і Євразія (18%).

Загальна площа боліт із відкритою водною поверхнею в Україні становить 939 тис. га, а перезволожених і заболочених земель – 3630,5 тис. га. Найбільше боліт у поліській частині України, де пересічна заболоченість досягає понад 6% території. До цієї категорії природних утворень відносяться також і заболочені землі. Походження боліт пов'язане із заростанням водойм (озер, водосховищ, ставків) та із заболочуванням суші.

Заболочування – це процес, який призводить до утворення надмірно зволжених земель та боліт. Виділяють два основних види заболочування суші: затоплення і підтоплення території (рис. 1).

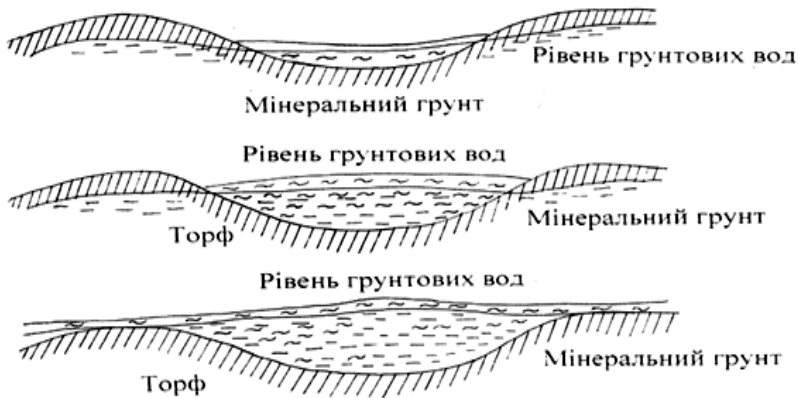


Рис. 1. Заболочування суші

Затоплення – це переважання атмосферних опадів над випаровуванням за відсутністю дренажу, або з незначним поверхневим стоком в умовах зниженого рельєфу.

Підтоплення – це підвищення рівня ґрунтових вод після спорудження гребель на річках, унаслідок надмірного зрошення значних територій та ін.

Заболочені землі – це надмірно зволожені ділянки земної поверхні із шаром торфу завтовшки менше 30 см.

1.1. Типи боліт

Болота поділяють на дві великі групи: **заболочені землі** – це землі з незначним шаром торфу (торфові болота арктичної тундри, очеретяні та осокові болота лісостепу, засолені болота напівпустелі та пустелі, заболочені тропічні ліси тощо) і **торфові болота**, які за характером водно-мінерального живлення, формою поверхні і складом рослинності поділяються на три типи: *низинні, перехідні, верхові*.

Низинні болота мають ввігнуту або плоску поверхню, що обумовлює застійний характер водного режиму і розповсюджені у знижених формах рельєфу, на місцях колишніх озер або в заплавах річок. Живляться болота за рахунок атмосферних опадів, стоку поверхневих вод з оточуючої території, річкових вод під час паводків і водопілля, ґрунтових вод. Для цих боліт характерна наявність евтрофної рослинності (чорна вільха, береза, осока, очерет тощо). Зольність торфу низинних боліт – 6-7 % (рис. 2, б).

Верхові болота мають опуклу або плоску поверхню. Торф накопичується в центральній частині болота швидше, ніж на краях. Зустрічаються такі болота у зоні вологого клімату і розташовуються на плоских вододілах. Живляться такі болота лише за рахунок атмосферних опадів, вони бідні на мінеральні біогенні речовини і тому до них приурочена оліготрофна рослинність (сфагновий білий мох, пухівка, журавлина тощо). Зольність торфу цих боліт менша 4 % (рис. 2, а).

Перехідні болота – це проміжні болота між низинними і верховими. Поверхня їх слабо опукла або плоска; мінеральне живлення помірне і відповідає вимогам мезотрофних рослин (береза, осока, сфагнові білі мохи).

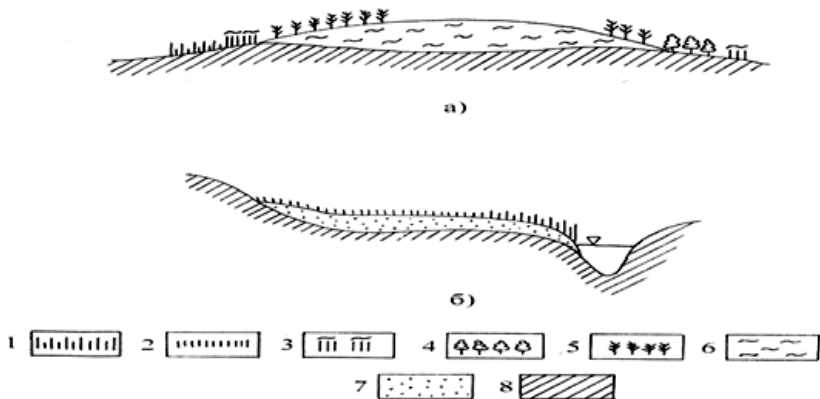


Рис. 2. Схема верхового (а) та низинного (б) торф'яного болота - мікроландшафти:

1 – осокові, осоково-очеретяні, осоково-гіпнові; 2 – сфагново-осокові; 3 – сфагново-пухівкові; 4 – вільшаники; 5 – сосново-сфагнові; 6 – поклади сфагнового торфу; 7 – поклади очеретяного та осокового торфу; 8 – мінеральний ґрунт.

1.2. Морфологія та гідрографія боліт

Стадії розвитку боліт найкраще простежити на прикладі водойми, яка після заростання перетворюється на болото. Спочатку утворюється низинне болото, багате на мінеральні солі, що сприяє розвитку рослинності. Після відмирання рослин поверхня болота підвищується, доступ вод, багатих на мінеральні солі, скорочується і тому попередня рослинність замінюється на менш вибагливу до умов живлення. З'являється сфагновий мох, що характерний для верхового болота, який живиться атмосферними опадами, бідними на мінеральні солі.

Характерними елементами рельєфу поверхні болота є:

Пасма – це окремі витягнуті в довжину підвищені ділянки болота, і які відокремлені одна від одної такими ж витягнутими в довжину значно обводненими зниженнями

(мочарами). Пасма і мочари змінюються через кожні 4-6, іноді через 3-4 м, з'являються на болотних масивах у кінцевій стадії їхнього розвитку і являються наслідком підвищення рівня води в болоті. На їхній поверхні розвинена різна болотна рослинність.

Горби – їх утворення пов'язане з морозним випиранням і спостерігаються на болотах лісотундри. Утворення їх пов'язане з морозним витріщенням. Складені з торфу, під яким знаходиться вічна мерзлота.

Купини та міжкупинні зниження – утворення їх пов'язане з накопиченням торфу і нерівномірною густотою рослинного покриву.

Для болотних масивів характерна наявність внутрішньоболотних водних об'єктів.

Внутрішньоболотна гідрографічна мережа – це поєднання наявних внутрішньоболотних об'єктів: струмків, річок, озер, мікроозер, трясовин.

Струмки та річки утворилися або до заболочування території, або сформувалися в процесі болотоутворення і мають глибину 1,5-2 м, ширину русла не більше 10 м, малі витрати води та незначну швидкість течії.

Болотні озера – це відносно великі за площею (10 км) та об'ємом води утворення, із глибинами до 10 м, мають торф'яні береги.

Мікроозера – це водойми менших розмірів, що зустрічаються великими групами серед заболоченої території і розташовані на схилах болотних масивів та у пониженнях рельєфу.

Трясовини – це перезволожені ділянки болотних масивів, які характеризуються розрідженою торфовою масою, слабою дерниною рослинного покриву та високим рівнем води. Трясовини бувають застійними, з фільтраційним рухом води та проточними.

2. Гідрологія підземних вод

Підземні води – це води, які знаходяться в товщі земної кори, заповнюючи різноманітні пустоти гірських порід (пори, тріщини, каверни тощо). Підземні води є складовою частиною гідросфери, вони перебувають у тісному зв'язку з атмосферними опадами, водами річок, озер, морів, різних штучних водойм та водотоків.

Підземні води України відіграють велику роль у водопостачанні країни. Вони забезпечують понад 50% господарсько-питного водопостачання. Загальна прогнозна ресурси прісних підземних вод України становлять 22516,9 млн м. Запаси підземних вод дуже нерівномірно розподілені по території України: 65% ресурсів зосереджено в Дніпровсько-Донецькому та Волино-Подільському артезіанських басейнах. Причорноморський артезіанський басейн та інші гідрогеологічні райони мають менш сприятливі умови формування підземних вод.

2.1. Теорії походження підземних вод

Екзогенні підземні води попадають у гірські породи або при процесах інфільтрації поверхневих вод і конденсації водяної пари, або в результаті седиментації (осадконакопичення). Ці води часто називають відповідно інфільтраційними, конденсаційними і седиментаційними.

Інфільтраційна теорія походження підземних вод – підземні води формуються за рахунок атмосферних опадів, які через дрібні канали в гірських породах проникають у шари Землі, де й накопичуються. Ця теорія була сформульована в 1717 р. французьким фізиком Маріоттом. Коли атмосферні опади випадають на поверхню тріщинуватих порід (базальтів, гранітів, пісковиків, особливо закарстованих), то на глибину вони проникають безпосередньо по тріщинах. Підземні води, що утворились завдяки просочуванню атмосферних вод у породи крізь великі тріщини на-

зиваються *інфлюаційними*.

Конденсаційна теорія походження підземних вод – підземні води, що виникають у породах та тріщинах гірських порід із водяної пари. Ця теорія була висунута німецьким гідрологом Фольгером у 1877 р.

Седиментаційні підземні води утворюються із вод того водного об'єкта, де відбувався процес седиментації, тобто відкладання наносів.

Ювенільна теорія походження підземних вод – підземні води утворюються на великих глибинах із пари і, можливо, із дисоційованих атомів водню та кисню. Початок цим водам дають газові виділення магми або води, що входять до багатьох мінералів у вигляді кристалізаційних або хімічно зв'язаних. Запропонував цю теорію в 1902 р. австрійський геолог Е. Зюсс.

Інфільтраційні, конденсаційні, седиментаційні, дегідратаційні та ювенільні води при своєму перемішуванні в гірських породах змішуються, утворюючи **змішані** за походженням підземні води.

Теорія похованих вод – це певна частина підземних вод, яка сформувалася за рахунок вод стародавніх морських басейнів. З певних геологічних процесів ці води потрапляють у гірські породи, які з часом перекриваються більш молодими нашаруваннями, в чому і полягає “поховання” таких вод.

2.2. Види води в порах ґрунту

В залежності від фізичного стану, рухомості й характеру зв'язка з ґрунтом підземні води поділяють на кілька видів:

1. Фізично зв'язана вода утримується на поверхні мінералів та частинках ґрунту молекулярними силами і виділяється з ґрунту при температурі не менше 90-120° С. Цей вид води поділяють на *гігроскопічну і плівкову*.

Гігроскопічна (або міцно зв'язана) вода утворюється внаслідок адсорбції частками ґрунту молекул води. На поверхні часток гігроскопічна вода утримується молекулярними й електричними силами. Лише при нагріванні до 105-110°С вона відокремлюється від породи. Здатність породи утримувати гігроскопічну воду називають **гігроскопічністю**. Розрізняють *неповну гігроскопічність*, коли водяна пара вкриває породу несучільним шаром, і *максимальну гігроскопічність*, коли частка породи обволікається суцільним одномолекулярним шаром (рис. 3).

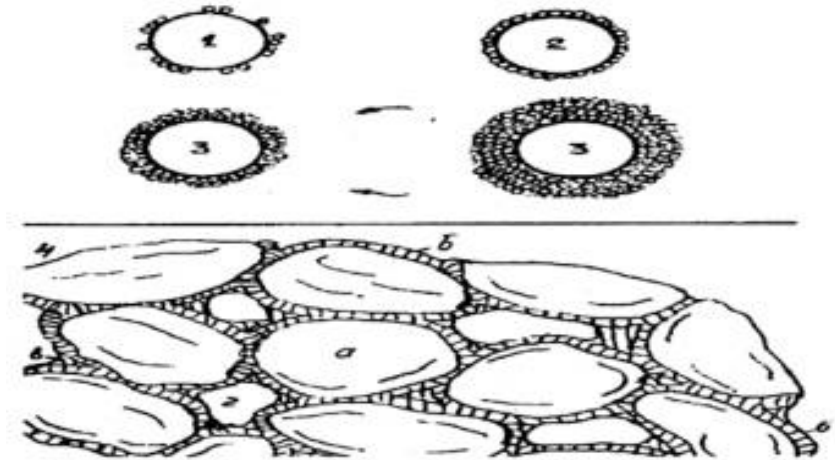


Рис. 3. Види води в породах:

1, 2 – частки породи з гігроскопічною водою (1 – неповна гігроскопічність, 2 – максимальна гігроскопічність); 3 – плівкова вода (стрілками, показаний напрям переміщення плівкової води); 4 – розміщення деяких видів води між частками породи; а – частка породи; б – плівкова вода; в – вода кутів пор; г – повітря у порах породи.

Плівкова вода утримується на поверхні часток гірської породи завдяки електромолекулярним силам і обволікає частки ґрунту суцільним шаром у кілька рядів молекул.

Це рихлозв'язана вода, яка перебуває лише в рідкому стані і здатна переміщуватись у породі з однієї частки на іншу в напрямку від більш вологих ділянок до сухіших.

2. Капілярна вода утворюється в порах ґрунту після насичення їх плівковою водою, заповнює частково або повністю капілярні породи і переміщається в породах під дією капілярних сил. Капілярна вода має різновиди.

Капілярно-підвішена вода – вода, яка формується у верхній частині ґрунтового шару за рахунок атмосферних опадів і не зв'язана з ґрунтовими водами, що залягають нижче.

Капілярно-піднята вода – вода, яка розміщується над горизонтом ґрунтових вод і формується завдяки підняттю вологи від їхнього рівня.

Капілярно-роз'єднана вода – вода, яка розміщується в останній товщі породи.

Швидкість і величина капілярного підняття вологи залежить від гранулометричного складу породи (табл. 1).

Таблиця 1

Висота капілярного підняття води залежно від розміру часток породи

Порода	Висота капілярного підняття, мм	Розмір часток, мм
Гравій, жорства	16	8 – 4
Гравій, жорства	26	4 – 2
Пісок крупнозернистий	84	2-1
Пісок крупнозернистий	155	1-0.5
Пісок середньозернистий	270	0.5-0.25
Пісок дрібнозернистий	592	0,25 – 0,10
Пісок тонкозернистий	1012	0.10-0.05
Пил	2011	0.05-0.01

Максимальні значення швидкості характерні для крупнозернистих пісків, мінімальні – для суглинкових і глинистих порід.

3. Гравітаційна вода (або вільна вода) – вода в рідкому стані, яка заповнює всі порожнечі та тріщини земної кори, і переміщується під дією сили ваги і градієнтів гідростатичного тиску. Ця вода бере участь у кругообігу води в природі.

4. Вода у твердому стані (лід) – це гравітаційна вода, що замерзла при температурі 0°C і нижче; перебуває у гірських породах у вигляді кристалів, прошарків чи лінз льоду. При замерзанні гірської породи не вся вода переходить у твердий стан. Гігроскопічна, плівкова та частково капілярна вода залишається у рідкому стані, тому що температура замерзання цих різновидів води значно нижча за 0°C . Так, гігроскопічна вода замерзає лише при температурі -78°C .

5. Пароподібна вода – це вода в пароподібному стані, водяна пара, яка разом із повітрям заповнює не зайняті водою порожнечі, куди надходить із наземного повітря або за рахунок процесів підземного випаровування інших видів води. Така вода завжди перебуває в русі і рухається від місць із більшою пружністю водяної пари до місць із меншою пружністю. Пароподібна вода за відповідних температурних умов частково конденсується в краплинорідку воду і поповнює гравітаційну воду. Ця вода бере активну участь у кругообігу води в природі.

6. Хімічно зв'язана вода входить до складу деяких мінералів, наприклад гіпсу, мірабіліту, мідного купоросу. Вода з таких мінералів може бути вилучена лише при нагріванні до $300 - 400^{\circ}\text{C}$.

Лекція № 7. Гідрологія льодовиків

План

1. Сучасне зледеніння Землі.
2. Походження льодовиків.
3. Формування і будова льодовиків.
4. Живлення і абляція льодовика.
5. Режим і рух льодовиків.
6. Гідрологічне значення льодовиків.

1. Сучасне зледеніння Землі

Льодовик – це природне скупчення фірну і льоду, якому властивий самостійний рух.

Льодом вкрито близько 16 млн. км² поверхні суші. Якщо цей лід розтане, рівень Світового океану підійметься на 66 м.

Льодовики є гірські й покривні.

Площа зледеніння по Землі розподіляється так: Антарктида – 13,9 млн. км², Арктика разом з Гренландією – 2,04 млн. км², Європа — 19,1 тис. км², Азія – 118,3 тис. км², Північна Америка – 123,7 тис. км², Південна Америка – 32,3 тис. км² і Океанія – 845 км².

Найбільший льодовик Землі – Антарктичний, середня потужність якого 2300 м.

Льодовиковий щит Гренландії, очевидно, складається з трьох куполів, що злилися між собою. Середня його товщина становить 1616 м, максимальна – 3400 м. На захід і на схід від Гренландії зледеніння полярних країн зменшується, особливо в західному напрямі.

Із гірського зледеніння найбільшу площу займають льодовики в Азії. Наприклад, Гімалаї та Мала Азія – 98 тис. км², Тянь-Шань – 17,9 тис. км², Каракорум – 16,3 тис. км². Значні площі зледеніння в Кордильєрах, Андах та ін.

Протягом геологічної історії Землі площа зледеніння істотно змінилась. Наприклад, під час останньої льодови-

кової епохи вона становила 34 млн. км².

Внаслідок потепління клімату з кінця XIX ст. почалося помітне зменшення льодовикового покриву Землі, але вже в 60-70-х рр. минулого сторіччя цей процес сповільнився, а в багатьох районах Землі площі навіть збільшилися. Ознаки деградації льодовиків нині спостерігаються на всіх острівних і континентальних районах зледеніння Арктики внаслідок перевищення абляції над акумуляцією.

Аналіз водного балансу зледеніння Землі в цілому свідчить, що за період з 1894 по 1975 р. прихідна частина у вигляді атмосферних опадів становила близько 4100 км³, а витрата шляхом айсбергового стоку – 2700 км³, шляхом рідкого стоку – 1000 км³ і внаслідок випаровування, виносу снігу вітром, донного танення тощо - 600 км³. Загальне скорочення об'єму зледеніння за період з 1894 по 1975 р. досягло приблизно 5400 км³ /0.22% його об'єму/.

2. Походження льодовиків

На значних територіях суші в холодний період випадають опади у твердій фазі (сніг). Під час теплого періоду сніг тане, але якась територія все ж таки залишається під снігом і влітку. В будь-який момент можна простежити межу поверхні, де сніг лежить і де його немає. Ця межа називається сезонною сніговою лінією. Ця лінія протягом року зміщується в просторі: під час холодного періоду – в напрямі екватора, а в горах – вниз по схилах, під час теплого періоду – в бік полюсів, а в горах – вгору по схилах. Середнє положення снігової лінії називається кліматичною сніговою лінією.

3. Формування і будова льодовиків

Перетворення снігу на лід складається з таких стадій: ущільнення снігового покриву (діагенез), перетворення снігу на фірн, і перетворення фірну на лід.

Діагенез снігового покриву відбувається переважно

за рахунок осідання снігу під тиском вище лежачих шарів та перекристалізації або ще й тоді, коли на поверхні снігу утворюється вода. Вона поступово проникає вглиб і там в холодніших шарах замерзає.

Наступна стадія ущільнення – перетворення снігу на фірн, тобто подальше ущільнення снігу, зменшення об'єму пор (дрібні кристали розпливаються, а більші за їх рахунок зростають і прагнуть розташувати свої осі вертикально). За певний час, що може тривати в горах від кількох місяців до 1 року, а в Гренландії – до 20 років, сніг перетворюється на фірн.

Перетворення снігу на фірн вважається завершеним, коли у фірні зникають всі пори, а кристали льоду з'єднуються. При подальшому ущільненні під масою нових шарів внаслідок перекристалізації фірн перетворюється на лід.

Отже, основна причина виникнення та існування льодовиків – клімат, тобто додатний сніговий баланс і тривалий період існування від'ємних температур повітря.

Крім кліматичних умов, утворенню льодовиків сприяють і геоморфологічні умови – значна висота, експозиція схилів, сприятлива орієнтація гірських хребтів відносно переносу повітряних мас, пологі чи увігнуті форми рельєфу, де міг би затримуватись сніг. Розвитку зледеніння сприяє така сукупність метеорологічних елементів, що наближає клімат місцевості до океанічного типу.

4. Живлення і абляція льодовика

Основне джерело живлення льодовика – тверді атмосферні опади, що безпосередньо відкладаються. Нагромадження в льодовиках всіх видів атмосферних опадів, наметеного снігу, лавинного снігу та дощу називається акумуляцією. Її вимірюють опадомірами, снігомірними рейками, снігомірною зйомкою тощо. Процес відступання льодови-

ка, тобто зменшення його площі, розмірів і маси називається абляцією.

Коли акумуляція переважає над абляцією, баланс стає додатним, і розміри льодовика збільшуються, він може наступати. Якщо абляція переважає над акумуляцією, баланс стає від'ємним, розміри льодовика зменшуються і він може відступати.

Внаслідок кліматичних змін в певних умовах льодовики зароджуються, досягають максимуму і, коли змінюється обстановка, відмирають. Це і є цикл зледеніння.

Він поділяється на дві фази: прогресивну і регресивну. Під час прогресивної фази на певній території льодовик охоплюється все більша й більша площа, льодовик зростає в товщину і ховає всі нерівності рельєфу, утворюючи щит, під час регресивної фази спостерігається відмирання льодовика, тобто він зменшується в розмірах і часто зникає зовсім.

5. Режим і рух льодовиків.

Льодовик складається з двох частин: області акумуляції та області абляції. Фірнове поле області акумуляції по всій товщі шарувате. Шаруватість виникає внаслідок метаморфізму снігу від сонячної радіації, вітру, зміни температури чи покриття пилом до початку наступного снігопаду. Таким чином між старим і свіжим снігом виникає чітка межа. Льодовикова товща області абляції також смугаста, де чергуються смуги білого і голубого льоду. Це пов'язано з різним вмістом пухирців повітря, в білих смугах їх більше, в смугах голубого і щільного льоду – менше.

Поверхня фірнового поля буває гладкою або розбитою тріщинами. Коли тріщин багато, на поверхні утворюються призматичні або кубічні брили льоду. На фірнових полях виникають снігові дюни, бархани, гряди та інші форми висотою 0,3-1,5 м.

Льодовиковий лід – це зерниста порода, де кожне зерно являє собою кристал неправильної форми, що тісно прилягає до інших кристалів. Кристали з'єднані так, що виступаючі частини одного щільно входять в заглибини іншого. Кожен кристал одноосний, монолітний і являє собою пачку тоненьких листочків, що налягають один на одній в площині, перпендикулярній до оптичної осі кристала. Кристали з'єднані так міцно, що злам шматка льоду нерівний. Розміри кристалів змінюються, вони збільшуються з глибиною і зі збільшенням шляху, пройденого льодовиком. Основну роль у збільшенні розмірів кристалів відіграє час. Розміри кристалів коливаються від часток міліметра до десятків сантиметрів в поперечнику. Наприклад, кристали придонного льоду льодовика Медвежого на Памірі досягали 10-12 см в поперечнику, на Землі Франца-Йосифа, в Скелястих горах, Гренландії, Центральній Азії знаходили кристали діаметром 12-16 см і масою 500-700 г.

Рух льоду в льодовику нерівномірний і досить повільний. Він відбувається двояко: шляхом в'язкопластичної течії й шляхом брилового ковзання по ложу, та внутрішньо льодовикових розривах і сколах.

Приблизні швидкості руху льодовиків наводить С.В. Калесник /1963/: Альпи – 60-150 м/рік, Памір – 220-230, Гімалаї – 700-1300, Гренландія (щит) – 25-30 м/рік, вивідні льодовики 1100-9900 м/рік, Антарктида (щит) – 10-130 м/рік.

Швидкість руху льодовика змінюється в часі: влітку і вдень вона більша, ніж уночі та взимку.

Розподіл швидкості руху в льодовику багато в чому нагадує рух водяного потоку. Швидкість руху льодовика зменшується від середини до країв внаслідок тертя його об борти долини. Розподіл швидкості на льодовикових щитах зростає від центральних частин до периферії

Крім того, швидкість течії льодовика залежить від нахилу його маси. При однакових нахилах великий льодовик буде рухатись швидше ніж малий. До кінця льодовика його потужність зменшується, і швидкість різко падає до 0. Лід тут стає мертвим, тобто нерухомими. По вертикалі швидкість зменшується від поверхні до дна приблизно в 3 рази.

При русі льодовика сила впливу його на ложе прямо пропорційна потужності та швидкості. В зоні живлення рух льоду в'язкопластичний з прилипанням до дна. Далі від цієї зони швидкість збільшується, льодовик рухається по ложу - це зона екзарації. Тут лід волочить по дну вмерзлі в нього уламки порід і виорює котловини, створює бар'ячі лоби. За зоною екзарації простежується зона транспортування морени. На дні формується мореновмісний шар, потужність якого зростає поступово. Середня потужність мореновмісного шару 50-70 м. але об'єм уламкового матеріалу незначний.

Під час руху льодовика в ньому виникають напруги, які сприяють утворенню тріщин, тобто вертикальних розломів. Довжина тріщин – від десятків до сотень метрів, ширина – перші метри, рідше десятки метрів, така сама глибина тріщин.

Часто льодовики зливаються і утворюють єдине русло, але якщо льодяна притока не може поміститися в загальне русло, вона витікає на поверхню головного льодовика і рухається по ній, як по ложу. Так утворюються кількаярусні льодовики, добре досліджені в Каракорумі.

6. Гідрологічне значення льодовиків

Льодовики виступають як регулятори стоку. І хоч на частку льодовикового живлення річок припадає небагато, в деяких великих річок, що беруть початок в горах, покритих льодовиками, ця частка може досягати 10-15%, в ма-

лих річках – ще більше.

За багаторічний період талі води льодовиків компенсують нестачу під час посушливого періоду.

Під час посух відбувається інтенсивне танення льодовиків, і в річках з льодовиковим живленням максимальний стік зміщується в другу половину літа. Це відбувається тому, що максимальне танення льодовика настає пізніше настання максимальних температур повітря. І чим більша площа льодовика, тим більше це запізнення. Це має практичне значення в аридних областях, наприклад, льодовики Середньої Азії збільшують стік наприкінці липня - на початку серпня, тобто тоді, коли живлення річок талими водами сезонних снігів уже закінчилося, а дощове живлення незначне. Води льодовиків використовують не тільки для зрошення, а й для водопостачання та потреб гідроенергетики.

Коливається стік льодових річок і протягом доби, тут також спостерігається запізнення максимального стоку відносно до настання максимальної температури повітря. Так, максимальна температура повітря в горах спостерігається о 13-15 годині, а максимальний стік – о 14-17 годині і навіть пізніше. Запізнення тим більше, чим більша площа льодовика.

Крім сприятливого впливу на стік, льодовики можуть бути причиною несприятливих процесів і явищ, зокрема можуть спричинювати катастрофічні повені і селі.

Селі – це гірські потоки, що містять велику кількість наносів (понад 200-300 кг/м³). Розрізняють грязеві, грязекам'яні і водно-кам'яні селі. Склад селевих потоків залежить від літології схилів.

Повені та селі льодовикового походження виникають внаслідок прориву надльодовикових або прильодовикових озер чи внутрішньо льодовикових порожнин, заповнених

водою, або катастрофічного танення під час виверження вулкану. Наприклад, повені на р. Ванч зумовлені пульсацією льодовика Медвежого /Памір/. Катастрофічні повені часто виникають в долині р. Инильчек та на Тянь-Шані внаслідок прориву загатного озера льодовика Инильчек. Серйозну загрозу судноплавству становлять айсберги.

Лекція № 8. Гідрологія океанів і морів.

План:

1. Світовий океан та його частини
2. Лід в океанах і морях
3. Класифікація морської криги
4. Проблеми охорони вод Світового океану

1. Світовий океан та його частини

Світовий океан – безперервна водна оболонка Землі, яка оточена материками та островами і володіє спільністю сольового складу.

Океан – частина Світового океану, яка розміщена між материками, має великі розміри, самостійну циркуляцію вод і атмосфери та особливий гідрологічний режим.

За розрахунками І. Суттевої, загальна площа Землі становить 510,0 млн км².

При цьому, на Світовий океан припадає 361,26 млн км (або 71 % поверхні планети), а на сушу – 149,02 млн км² (29 %). Інакше кажучи, на кожен квадратний кілометр суші припадає 2,4 км² води. У північній півкулі на океан припадає 60,7 % всієї поверхні Землі, в південній – 80,9 %. Отже, обидві півкулі, особливо південна, є переважно океанічними.

Світовий океан, хоч і єдиний, проте ділиться на більш-менш самостійні частини, що має істотне значення для розв'язання наукових практичних завдань.

У 1650 р. голландський географ Бернгард Вареніус у

своїх працях уперше запропонував поділити Світовий океан на п'ять океанів: Тихий, Індійський, Атлантичний, Північний Льодовитий, Південний Льодовитий. У 1845 р. Британське королівське географічне товариство прийняло той самий поділ.

Наш видатний океанограф Ю.М. Шокальський у класичній праці „Океанографія”, яка вийшла в 1917 р., пропонував виділити три океани: Тихий, Атлантичний, Індійський. Північний Льодовитий океан він відносив до Атлантичного як море.

У 1967 р. Світовий океан стали поділяти на чотири частини: Тихий, Атлантичний, Індійський, Північний Льодовитий.

В результаті тривалих досліджень установлено великі відмінності антарктичних вод від інших океанів і пропонується виділити п'ятий океан – Південний Льодовитий. Але деякі спеціалісти не підтримують цих доводів, виходячи з того, що океани з усіх боків мають оточувати материки і тому відповідні райони Південного Льодовитого океану вони відносять до тихоокеанського, атлантичного та індійського секторів.

Якщо так важко прийти до єдиної думки щодо поділу Світового океану на окремі океани, то ще складнішою є справа з виділенням морів, заток і проток. За даними Географічного управління виділено 140 морів, заток і проток, із них 44 належить до Атлантичного, 29 – до Північного Льодовитого, 50 – до Тихого і 17 – до Індійського океану.

Складовими частинами океанів є моря, затоки, протоки.

Море – це порівняно невелика частина океану, яка врізається в сушу чи відмежована від нього берегами материків, півостровами та островами; має певні геологічні, гідрологічні та інші риси, що суттєво відрізняються від ві-

дповідних рис океану.

За розташуванням відносно суші моря поділяються на *внутрішні, окраїнні та міжострівні*.

Внутрішні моря (внутрішньоматерикові і міжматерикові) – це моря, що мають ускладнений водообмін з океаном через порівняно вузькі протоки.

Міжматерикові моря – це моря, що розташовані між різними материками (Середземне, Червоне моря).

Внутрішньоматерикові моря – це моря, що знаходяться в середині одного материка (наприклад, Чорне, Біле, Балтійське, Азовське моря).

Окраїнні моря відокремлюються від океану островами чи заходять у материк і мають відносно вільний зв'язок з океаном (наприклад, Чукотське, Баренцове моря).

Міжострівні моря – це моря, що розміщені серед великих островів або архіпелагів (наприклад, моря Банду, Фіджі).

Затока – частина океану чи моря, яка врізається в сушу і слабо відмежована від моря чи океану (Аляска в Тихому океані тощо).

Бухта – невелика затока, яка чітко відділена мисами чи островами від океану чи моря, добре захищена від вітрів (Севастопольська бухта в Чорному морі).

Лиман – затока, що відокремлена від моря піщаною косою (пересипом), в якій є вузька протока, котра з'єднує лиман із морем. Найчастіше *лиман* – це затоплена частина найближчої до моря ділянки річкової долини (наприклад, Дніпровський, Дністровський).

Губа – затока, яка глибоко врізається в сушу (Обська в Карському морі).

Фіорд – вузька та глибока затока з високими крутими берегами (Согнефіорд у Норвезькому морі).

Протока – водний простір, який розділяє дві ділянки

суші та з'єднає окремі океани і моря чи їхні частини (Берингова).

Підводна країна материків

Шельф – мілководна частина підводної країни материків та великих островів (із глибинами в середньому до 200 м, інколи до 400 м), яка має відносно вирівняну поверхню і материковий тип будови земної кори. Найбільша ширина шельфу вздовж північних берегів Євразії, найменша – у Тихому океані вздовж західних берегів Північної та Південної Америки.

Шельфам притаманний переважно рівнинний рельєф дна, із поступовим зниженням до континентального схилу. Але шельфи є з виступами, терасами, пагорбами, западинами, давніми річковими долинами тощо.

Материковий схил – це частина підводної країни материка між шельфом і материковим підніжжям, розповсюджується до глибини 3,5 км. Материковий схил має великі похили (у середньому – 4-7°, інколи - 30°). У деяких місцях океану материковий схил прорізаний глибокими підводними каньйонами.

Підводні каньйони починаються здебільшого на зовнішньому шельфі. Багато з них є продовженням наземних річкових долин: Сенегалу, Оріноко, Парани, Сан-Франциску (Південна Америка); Міссісіпі, Св. Лаврентія, Юкону, Колумбії, Колорадо (Північна Америка).

Окремі каньйони сягають 3-5 км глибини і врізаються в континентальний схил на 1000 м, як перед гирлом Св. Лаврентія, Параною чи навіть до 1500 м - перед гирлом Конго.

Чимало каньйонів проходять дном океанів, не маючи початку на шельфі. За розмірами вони найрізноманітніші. Два велетні каньйони, виявлені в Північній Атлантиці - Північно-Західний, який проходить від Девісової протоки

до паралелі 40° пн. ш. і простягається на 3200 км; каньйон Морі - східна частина Північної Атлантики, звивається по дну на 2600 км до Азорських островів.

Материкове підніжжя – це межа між материковим схилом та ложем океану з глибинами до 4000 м; акумулятивна слабо нахилена рівнина. У структурному відношенні – глибокий прогин на стику континентальної та океанічної кори, заповнений постійним шаром пухких осадів. Тут зустрічаються конуси виносу каньйонів.

Перехідна зона

Улоговини окраїнного моря – це значні за площею замкнуті зниження дна з порівняно пологими схилами та плоским дном. Улоговини мають вирівняну поверхню з могутнім шаром осадів на дні (Берингове, Охотське моря), горбистий гірський рельєф (підняття Ямато), для них характерна сейсмічність.

Острівні дуги – лінійно орієнтовані гірські споруди, що відділяють улоговини окраїнних морів від глибоководних жолобів. Основою острівних дуг є підводні хребти (завширшки 40-400 км, довжиною до 1000 км і більше), переважно вулканічні, із численними вершинами, які виступають над рівнем моря у вигляді пасма чи "гірлянди" островів (наприклад, Алеутські, Курильські, Японські острови). Зазвичай, дуги орієнтовані паралельно глибоководним жолобам, дугоподібні. Для острівних дуг характерні різкі диференційовані гравітаційні та магнітні поля, підвищені значення теплового потоку, активний вулканізм і сейсмічність.

Глибоководні жолоби – довгі та вузькі поглиблення дна з дуже крутими схилами ($5-6^{\circ}$ у верхній частині схилів, $15-20^{\circ}$ - у нижній). Довжина глибоководних жолобів досягає декількох тисяч кілометрів, ширина – десятки і сотні кілометрів, в їх межах знаходяться найбільші глиби-

ни Світового океану (Маріанська западина – 11 022 м). Глибоководні жолоби зазвичай розташовані із зовнішнього боку острівних дуг (наприклад, Алеутський, Філіппінський, Курило-Камчатський жолоби) або простягаються вздовж гірського узбережжя (наприклад, Перуанський, Чилійський жолоб). Тільки западина Ламанш знаходиться посередині океану. Області розвитку глибоководних жолобів відзначаються високою сейсмічністю, часто - виявленням вулканічної діяльності. Дно глибоководного жолоба часто плоске, є областю інтенсивного осадконакопичення (потужність пухкого осадового покриву може досягати 2-3 км), а в місцях розташування глибинних розломів схили інколи прямовисні.

Ложе океану

Ложе океану – один із головних елементів рельєфу дна Світового океану. Займає найнижчий рівень земної поверхні (крім глибоководних жолобів) – від 4 тис. до 6-7 тис. м глибини – розташоване між материковим підніжжям і серединно-океанічними хребтами. Складається земною корою океанічного типу, відрізняється слабким виявленням сучасного вулканізму та сейсмічністю, невеликими швидкостями вертикальних рухів земної кори подібно платформам материків. У рельєфі переважають плоскі акумулятивні і складнорозчленовані горбисті рівнини, які розділені підняттями різних типів.

Для ложа океану характерні як підвищені, так і понижені форми рельєфу.

До позитивних форм відносяться: серединно-океанічні хребти, підводні плато, окремі підводні гори – гайоти (та підводні вулкани).

Підводні плато – це плоскі, або слабо нахилені підвищення дна океану з відносно рівною поверхнею та значні за площею (Новозеландське, Бермудське).

Гайоти – ізольовані плосковершинні підводні гори, зазвичай вулканічного походження. Вважається, що вирівнювання вершин зумовлено абразією чи денудацією з наступним опусканням давніх вулканічних островів у води океану. Найбільше їх у Тихому океані.

До понижених форм рельєфу дна океанів належать улоговини й океанічні жолоби (глибиною понад 6 000 м).

Серединно-океанічні хребти – великі підводні гірські споруди в межах дна океану, здебільшого посередині океанів. Ця система простягається через усі океани. Сумарна довжина біля 75 тис. км, ширина до 2000 км, відносна висота 1-3 км. До системи серединно-океанічних хребтів входять хребет Гаккеля в Північно-Льодовитому океані, Серединно-Атлантичний і Центрально-індійський (разом з Аравійсько-Індійським хребтом), Східно-Тихоокеанське підняття (останнє в структурному відношенні є скоріше океанічним валом). Окремі вершини піднімаються над рівнем океану у вигляді вулканічних островів (Трістанда-Кун'я, Буве, Св. Олени тощо). Серединно-океанічні хребти характеризуються широким розвитком розривних порушень земної кори, в тому числі значними поперечними розломами і зсувами, активним вулканізмом й високою сейсмічністю. В поперечному перерізі виділяється складне чергування окремих хребтів і знижень. Гіпотеза тектоніки плит припускає, що біля серединно-океанічних хребтів відбувається розсування літосферних плит і нарощування їх за рахунок речовини, яка піднімається з на.

2. Лід в океанах і морях

Площа, яка зайнята кригою в Арктиці досягає майже 11 млн км (квітень), в Антарктиці - майже 20 млн км (вересень).

У процесі замерзання морської води велику роль відіграє солоність. Для морської води солоністю більше 24,7

‰ температура найбільшої густини нижча, ніж температура замерзання і тому до самого замерзання поверхневий шар води завдяки охолодженню стає все більш важким, що спричиняє перемішування і піднімання тепліших вод на поверхню. Ця вертикальна циркуляція протікає до тих пір, поки уся товща води не охолodиться до точки замерзання. У відкритому океані з глибинами у декілька тисяч метрів навіть у високих широтах уся маса води за зимовий період не може охолodитися до точки замерзання, тому і утворення льоду в океанах ускладнено. Іншою причиною, через яку сповільнюється замерзання морської води - низька температура її замерзання. Так, при солоності 24,7 ‰ температура замерзання складає - 1,33⁰ С, а при солоності 35 ‰ вона дорівнює - 1,9⁰ С. Крім того, при льодоутворенні, внаслідок випадіння солей осолонюється поверхневий шар моря, що приводить до нового перемішування, а отже, й до уповільненого наростання льоду.

Початкові стадії утворення льоду такі:

Льодові голки – кристали чистого льоду завдовжки від 0,5 - 2 см до 10 см.

Сало – змерзання льодових голок між собою і утворення плямки плівок сіруватого кольору.

Внутрішньоводна крига - накопичення льодових кристалів у товщі води або на дні океану.

Сніжура – сніг, що випадає на поверхню моря, ущільнюється і перетворюється в кашоподібну масу.

Нілас - якщо море спокійне, із сала утворюється суцільний тонкий льодовий покрив завтовшки до 5 см , він еластичний, має матову поверхню.

Склянка - у розпріснених водах льодовий покрив має вигляд прозорої блискучої кірки.

Млинчастий лід - під час невеликого хвилювання утворюються невеликі крижини у вигляді дисків діаметром

30 - 50 см.

Шуга - під час сильного хвилювання шар сала разом із внутрішньоводною кригою утворюють не моноліт, а кашоподібну кригу.

Молодий лід - рівний лід сірого кольору утворюється з наростанням склянки і ніласу, а також при замерзанні сніжури і млинчастого льоду.

Пак - багаторічна крига у високих широтах Арктики. Для нього характерний блакитний колір.

3. Класифікація морської криги

1. За походженням лід океанів і морів поділяється на *морський*, який безпосередньо утворюється з морської води; *річковий*, який виноситься в море річковими водами і *материковий* чи *глетчерний*, який з'являється в результаті сповзання льодовиків із суші (айсберги) або при відколюванні великих масивів від шельфового льоду узбережжя полярних країн (льодові острови).

2. В залежності від різної стадії **розвитку льоду** (за віком): початкові форми (льодові голки, сало, сніжура тощо); ніласовий (молодий) лід, сірий, білий, однорідний, дворічний, багаторічний (арктичний пак).

3. За **характером рухомості** лід поділяється на *нерухомий* (прикріплений до берега, острова - *припай*) і *плавучий* або *дрейфуючий* - не зв'язаний з берегами лід, який рухається під дією вітру й течії і поділяється на *битий лід* і *льодові поля*. До битого льоду належить крупнобитий (у поперечнику -20 - 100 м) і дрібнобитий (2 - 20 м). Льодові поля за площею бувають гігантські (у поперечнику більше 10 км), великі (2 - 10 км) і дрібні (0,5 - 2 км). Часто на рівній льодовій поверхні внаслідок поштовхів або стискування льоду утворюються нагромадження з уламків крижин, які називаються торосами.

Кількість льоду на поверхні моря оцінюється в балах: 10 балів - поверхня, яка повністю покрита льодом; 0 балів - чиста вода; 1 бал - 10 % акваторії зайнято льодом; 5 балів - 50 %.

3. За класифікацією Назарова В. С., Истошина Ю. І. за характером льоду моря поділяються на:

- *моря з епізодичним льодом* - лід у морях буває не щороку, може з'явитись і зникати кілька разів узимку (Північне і Чорне моря);

- *моря із сезонним льодом* (Охотське, Японське, Біле, Балтійське);

- *моря, в яких завжди є лід*. Цю групу можна розділити на дві підгрупи: а) моря, в яких більша частина льоду тане влітку, а частина залишається (Карське, Баренцове); б) моря, в яких лід існує цілий рік (Східносибірське, Чукотське, Центральна частина Північного Льодовитого океану, більшість морів Антарктики).

4. Проблеми охорони вод Світового океану

Води Світового океану забруднюються шкідливими для життя речовинами, що потрапляють у нього з атмосферними опадами, із промисловими й побутовими відходами річкового стоку, внаслідок видобування й перевезення нафти, стікання мінеральних добрив і отрутохімікатів із сільськогосподарських полів. Серед них найбезпечніші – фосфати, нітрати, що використовуються в сільському господарстві як мінеральні добрива, та отрутохімікати, що застосовуються для боротьби зі шкідниками і збудниками хвороб. Деякі отрутохімікати надзвичайно стійкі, а тому розносяться течіями по всьому Світовому океану. У тварин різних районів Атлантики і навіть в Антарктиці (особливо в жиру пінгвінів) виявлено пестициди.

Щорічно у Світовий океан виноситься до 900 км вод,

забруднених ртуттю, свинцем, фосфором та іншими речовинами. Як правило, вони токсичні і, нагромаджуючись у клітинах, передаються харчовим ланцюгом від нижчих до вищих організмів і аж до людини. Так, отруєння населення біля бухти Мінамата (Японія) вивільненими сполуками ртуті з ацетальдегідного виробництва вказує на загрозу важких металів. Відходи викидаються кораблями через люки. Небезпечним є передусім викидання рідкої кислоти з титанопігментного виробництва (до 25 % сірчаної кислоти, різні солі важких металів, насамперед FeSO₄). Вони пов'язуються зі збільшенням захворювань шкіри у риб.

Іншою проблемою є спалювання хімічних відходів, щонайбільше галогенових вуглеводнів, у відкритому морі. Ступінь згорання 99.9 % не виключає вивільнення ультраотруйних речовини (діоксану).

Щорічно у Світовий океан скидається до 10 млн. т нафти і нафтопродуктів. Ученими підраховано, що 2 л нафти забруднюють 200 тис. т чистої води. Нафта і нафтопродукти потрапляють у Світовий океан під час промивання танкерів, аварій нафтових свердловин і нафтоналивних суден. Установлено, що тонка плівка з 1 тонни нафти може покрити 12 км² поверхні води. Вона перешкоджає випаровуванню, порушуючи кругообіг води і газів, знижує вміст кисню, перешкоджає розвитку планктону.

Сильно забруднені води нафтопродуктами Ірландське, Північне, Середземне, Аравійське, Південно-Китайське, Жовте моря, а також Мексиканська, Венесуельська та Біскайська затоки. Катастрофічне положення склалось у Перській затоці. Нафтопродуктами вражені відкриті простори Тихого океану від Гавайських островів до Аляски та північна частина Атлантики.

Води морів і Світового океану забруднюються й побутовими викидами. Із суходолу, барж, суден надходять у

води фекалії, різноманітний брухт тощо, що нерідко призводить до виникнення інфекційних захворювань людей (дизентерії, холери та ін.), порушує кисневий режим. За підрахунками англійських учених, щодня у Світовий океан із суден викидається 6.8 млн металевих, 0.64 млн паперових, 0.46 млн пластмасових предметів. Значної небезпеки завдає забруднення вод пластмасовими виробами, які, припливаючи до берегів, забруднюють їх. Американські спеціалісти підрахували, що тільки в районі Гавайських островів в океані плаває 35 млн шт. пустих пластмасових і 70 млн шт. скляних пляшок.

Значну екологічну проблему становить безконтрольне поховання радіоактивних та інших високотоксичних відходів на дні Світового океану. Так, у 1977 р. Англія, Нідерланди, Бельгія, Швейцарія скинули на дно океану 5.6 млн т радіоактивних відходів. Від радіоактивного забруднення постраждали рослини й тварини. Радіоактивність деяких планктонних організмів у 1000 разів більша за радіоактивність води, а риби, що поїдали цей планктон - у 50 тис. разів. Запливаючи далеко від місця зараження, риба стає носієм радіоактивного забруднення. На жаль, ще існують інші джерела цього забруднення: відходи атомних підводних човнів та інших суден, заводи для очищення уранової руди, атомні електростанції, реактори.

Боротьба за чистоту Світового океану набуває глобального масштабу. Проводиться міжнародний контроль за станом океану, діє система штрафів за забруднення акваторій. Більшість торговельних і риболовецьких суден оснащено ємностями для утилізації сміття і нафтовідходів. У портах вони здаються на перероблення. Тут діють спеціальні станції хімічного очищення, судна для збирання нафтової плівки тощо. Застосовуються механічні, хімічні та біологічні методи очищення. Механічні базуються на від-

сіюванні забруднень через фільтри. Хімічні ґрунтуються на застосуванні хімічних реагентів, що сприяють випаданню в осад колоїдних і частково розчинених речовин. Біологічні методи полягають у бактеріальному очищенні води, завдяки якому через 92 год. у воді залишається 0.5 % хворобливих бактерій.

Уникнути глобальної загрози, що нависла над океанами і морями в результаті антропогенного впливу, можна, лише уклавши міжнародні угоди про контроль за скиданням забруднювальних речовин, створення служби охорони берегової зони, контроль за виловом риби і тварин, створення морських заповідників, заказників, національних парків, визначення допустимих концентрацій забруднення, відновлення природних ресурсів, екологічну освіту населення.

ЗМІСТ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторне заняття № 1.

Тема: «Гідрологія та її місце у вивченні географічної оболонки.

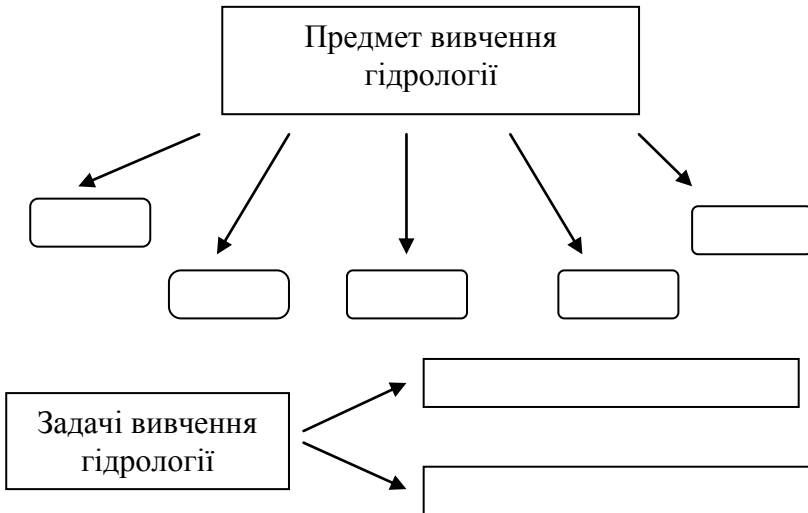
Методи гідрологічних досліджень».

Мета: визначити предмет та задачі вивчення гідрології, прослідкувати основні етапи розвитку науки, виявити зв'язок гідрології з іншими науками, проаналізувати основні методи гідрологічних досліджень.

Обладнання: олівці, лінійки, фізична карта світу.

Хід роботи:

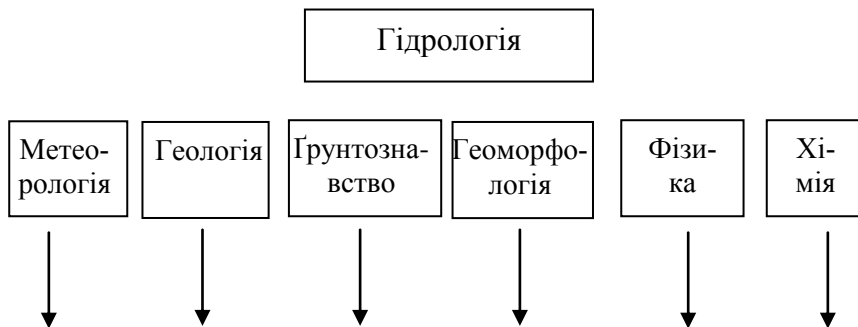
Завдання 1. Зобразити у вигляді схеми предмет і задачі вивчення гідрології.



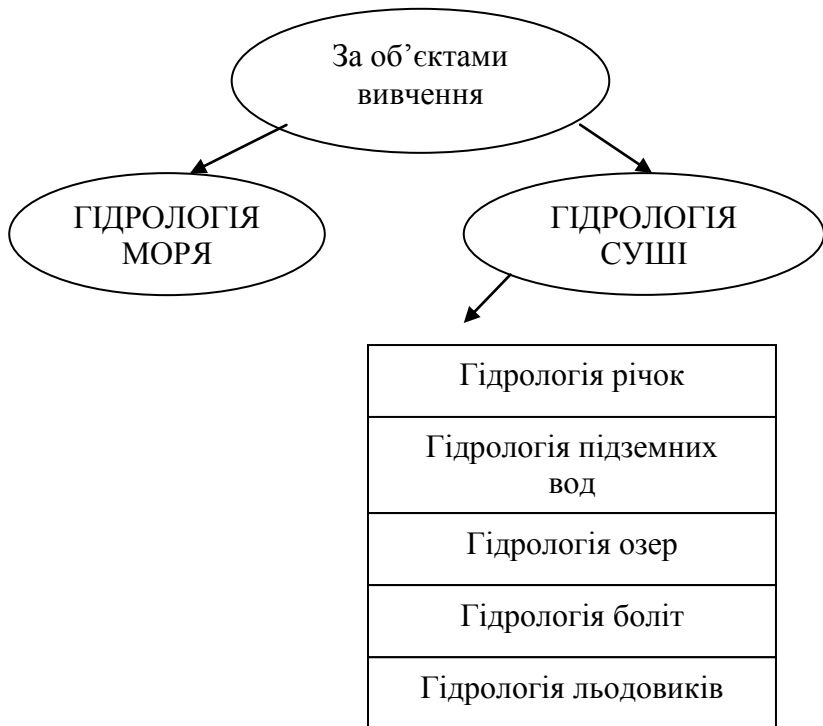
Завдання 2. Заповнити таблицю «Історія розвитку гідрології як науки».

Період (століття, рік)	Країна	Імена вчених та дослідників	Об'єкт дослідження	Методи, прилади	Результати досліджень

Завдання 3. Виявити зв'язок гідрології з іншими науками і назвати основні питання, що їх об'єднують.



Завдання 4. Вивчити та записати основні розділи гідрології. Усно дати характеристику кожного з них.



Завдання 5. Із загального списку галузей народного господарства назвати галузі, які відносяться до водоспоживачів і водокористувачів.

Сільське господарство, водний туризм, промисловість, атомна та теплова енергетика, водні види спорту, зрошення земель, відпочинок на воді, гідроенергетика, комунальне господарство, рибне господарство, комунально-побутове водопостачання.

Водоспоживачі



Водокористувачі



Завдання 6. Вивчити та проаналізувати методи гідрологічних досліджень.

1. Методи польових досліджень (експедиційні та стаціонарні).

Експедиційні – проведення відносно короткочасних (від декількох днів до кількох років) експедицій на водних об'єктах.

Стаціонарні – проведення тривалих спостережень в окремих місцях водних об'єктів – на спеціальних гідрологічних постах і станціях.

2. Нетрадиційні методи – дистанційні вимірювання з допомогою локаторів, аерокосмічні знімки та спостереження, автономні реєструючі системи (автоматичні гідрологічні пости на річках, буйкові станції в океанах).

3. Емпіричний та статистичний методи – встановлення зв'язків між різними гідрологічними характеристиками, прогнозування гідрологічних явищ за допомогою сучасних прийомів обробки даних спостережень та математичної статистики.

4. Методи математичного та імітаційного моделювання, системного аналізу.

Терміни та поняття: гідрологія, предмет і задачі гідрології, основний зміст гідрологічних досліджень, ніломіри, акведуки, гідрометрія, гідрографія, гідрофізика, гідрохімія, водоспоживачі, водокористувачі.

**Питання по темі для обговорення,
самостійного вивчення та осмислення:**

1. Що вивчає наука гідрологія?
2. Що є предметом вивчення гідрології?
3. Які основні задачі вивчення гідрології?
4. В чому полягає основний зміст гідрологічних досліджень?
5. Де з'явилися перші зачатки гідрології?
6. Як розвивалася наука у Давньому Єгипті, Давній Греції, Давньому Римі?
7. Охарактеризуйте розвиток гідрології у епоху Відродження, в 17-19 століттях?
8. Назвіть відомих вчених та їх внесок у розвиток науки?
9. Як і коли почалися перші гідрологічні спостереження у Росії?
10. Коли і де вперше з'явився термін «Гідрологія»?
11. Прослідкуйте зв'язок гідрології з метеорологією, геологією, ґрунтознавством, фізикою, хімією, математикою та ін?
12. Вкажіть практичне значення гідрології як науки?
13. Які галузі називають водоспоживачами і водокористувачами?
14. В чому їх різниця?
15. Які ще проблеми вирішує гідрологія крім задоволення потреб водоспоживачів і водокористувачів?

Лабораторне заняття № 2.

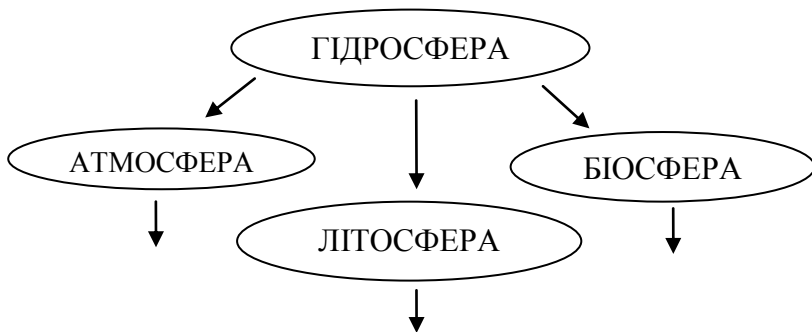
Тема: « Гідросфера та її походження. Водні об'єкти. Властивості води».

Мета: узагальнити основні відомості про гідросферу як складову географічної оболонки земної кулі та її походження, дати характеристику водним об'єктам, вивчити хімічні та фізичні властивості води, проаналізувати розподіл води на земній кулі.

Обладнання: олівці, лінійка, фізична карта світу, атласи 7 кл.

Хід роботи.

Завдання 1. Виявити, в чому полягає взаємозв'язок гідросфери з іншими оболонками земної кулі.



Завдання 2. Дати письмове пояснення наступних термінів: водні об'єкти, водотоки, особливі водні об'єкти, водозбір.

Завдання 3. Користуючись матеріалами лекції, скласти таблицю «Гідрологічні характеристики водних об'єктів». Письмово проаналізувати такі поняття, як гідрологічний стан, гідрологічний режим та гідрологічні процеси.

Характеристики водного об'єкту або режиму	Основні елементи	Одиниці виміру
1. Водний режим.	1. Рівень води. 2. 3. і т.д.	м або см над 0 поста
2.		
3. і т.д.		

Завдання 4. Познайомитися з розповсюдженням природних вод на земній кулі (таблиця). Користуючись даними таблиці, побудувати стовпчикові діаграми для площ розповсюдження та об'єму природних вод.

Розподіл та обсяги води у гідросфері

Частина гідросфери	Площа поширення, млн. км ²	Обсяги води		Тривалість умовного водообміну, роки
		Тис м·км ³	Частка від загального обсягу всіх вод, %	
Світовий океан	361,3	1338000	96,5	2500
Льодовики	16,228	24064,1	1,74	9700
Підземні води	134,8	23700	1,72	1400
Озера	2,058	176,4	0,013	17
Ґрунтова волога	82,0	16,5	0,001	1
Атмосферна волога	510,0	12,9	0,001	8 діб
Вода боліт	2,693	11,47	0,0008	5
Водосховища та ставки	0,4	6,0	0,0004	0,5
Річки	148,8	2,12	0,0002	до 16 діб
Біологічні води	510,0	1,12	0,0001	декілька годин
Багаторічна мерзлота	2,1	300	0,022	100000
Загальні запаси води	510,0	1385984,6	100	
Прісні води	148,8	35029,21	2,53	

Завдання 5. Вивчити та записати основні хімічні властивості води. Виявити головні чинники формування складу вод.

Хімічно чиста вода – це сполука водню з киснем, має хімічну формулу H_2O . Її молекула складається з 11,11% водню і 88,89% кисню.

Молекулярна структура води:

1. $(H_2O)_1$ – моногідроль (переважає у водяному парі)
2. $(H_2O)_2$ – дигідроль (переважає у рідкій воді)
3. $(H_2O)_3$ – тригідроль (переважає у льоді).

Хімічно чиста вода в природі майже не зустрічається.

Природна вода є добрим розчином і тому завжди містить у собі завислі й розчинені речовини.

До числа головних **іонів солей**, що знаходяться у природних водах, відносяться негативно заряджені **іони (аніони) (-):**

- HCO_3^- – гідрокарбонатний;
- SO_4^{2-} – сульфатний;
- Cl^- – хлоридний.

та позитивно заряджені **іони(катіони) (+):**

- Ca^{2+} – кальцію;
- Mg^{2+} – магнію;
- Na^+ – натрію;
- K^+ – калію.

Природні води різного походження мають різний сольовий склад і відносяться до різних класів та груп.

Клас гідрокарбонатних вод (HCO_3^-) – переважає в річковій воді

Клас хлоридних вод (Cl^-) – в морській воді

Клас сульфатних вод (SO_4^{2-}) – в солонуватих водах.

Кальцієва група (Ca^{2+}) – переважає в річковій воді

Натрієва група (Na^+) – в морській воді

Магнієва група (Mg^{2+})

Калійна група (K^+)

Біогенні речовини: сполуки азоту N, фосфору P, заліза Fe, кремнію Si. Це перш за все нітрати (NO_3^-), нітрити (NO_2^-), амоній (NH_4^+), фосфати (PO_4^{3-}). Ці речовини потрапляють у воду з атмосфери, ґрунту, при розкладанні органічних сполук, при скиданні у водні об'єкти промислових, сільськогосподарських і побутових вод. В природних водах їх мало (від тисячних до десятих долей міліграм в 1 м^3), але вони мають важливе значення для розвитку життєвих процесів.

Органічні речовини зустрічаються в природних водах переважно у вигляді вуглецю, кисню та водню, які складають 98,5% їхньої маси. Останні 1,5% становлять азот, фосфор, сірка, калій, кальцій та ін. елементи. Це вуглеводи, білки і продукти їх розпаду, ліпіди, гумінові кислоти та ін.

Розчинні гази: кисень (O_2), вуглекислий газ (CO_2), сірководень (H_2S), метан (CH_4), азот (N_2).

Природні води збагачуються на кисень за рахунок надходження його з атмосфери, в результаті виділення водною рослинністю в процесі фотосинтезу. Втрачається кисень на окислення органічних речовин та виділяється в атмосферу. Двоокис вуглецю у воду надходить при окисленні органічних речовин і виділяється з гірських порід.

Сірководень у природних водах утворюється внаслідок розпаду органічних сполук, розчинення мінеральних солей мінералів (гіпсу, сірчаного колчедану).

Азот потрапляє у природні води з атмосферного повітря внаслідок розкладу органічних залишків і відновлення сполук азоту денітрифікуючими бактеріями.

Метан у проточних природних водах знаходиться у невеликих кількостях. Але у підземних і болотних водах вміст метану може сягати 30 мг/л і більше.

Мікроелементи – це речовини, які знаходяться в природних водах у дуже малих концентраціях, у мікрограмах на літр (мкг/л). Серед них виділяють: бром В, йод І, фтор F, літій Li, барій Ва; важкі метали: залізо Fe, нікель Ni, цинк Zn, кобальт Со, мідь Сu, кадмій Cd, свинець Рb, ртуть Нg та ін.; радіоактивні елементи як природного (калій ^{40}K , рубідій ^{87}Rb , уран ^{238}U , радій ^{226}Ra та ін.), так і антропогенного (стронцій ^{90}Sr , цезій ^{137}Cs та ін.) походження.

Забруднюючі речовини – це нафтопродукти, ядохімікати (пестициди, гербіциди), добрива, миючі засоби та ін.

Чинники формування складу вод:

- 1) фізико-географічні (рельєф, клімат, вивітрювання, ґрунтовий покрив);
- 2) геологічні (склад гірських порід, тектонічна будова, гідрогеологічні умови);
- 3) фізико-хімічні (хімічні властивості елементів, кислотнолужні та окисно-відновні умови, змішування вод і катіонний обмін);
- 4) біологічні (життєдіяльність живих організмів і рослин);
- 5) антропогенні (штучні) – всі чинники, пов'язані з діяльністю людини.

Завдання 6. Скласти таблицю «Класифікація природних вод за вмістом солей»

Ступінь мінералізації	Вміст солей	Водні об'єкти

Терміни та поняття: гідросфера, дегідратація, водні об'єкти, водотоки, водойми, особливі водні об'єкти, водозбір, гідрологічний стан водного об'єкта, гідрологічний режим, гідрологічні процеси, мінералізація, щільність води, прісна вода, солонуваті води, солоні води, ропа.

Питання по темі для обговорення, самостійного вивчення та осмислення:

1. Яка оболонка земної кулі називається гідросферою?
2. Як відбувається взаємозв'язок гідросфери з іншими геосферами Землі?
3. Назвати теорії походження води на земній кулі.
4. Що таке водні об'єкти? На які типи вони поділяються?
5. Назвати основні гідрологічні характеристики водних об'єктів.
6. Що включає в себе поняття гідрологічного стану, гідрологічного режиму та гідрологічних процесів водного об'єкта?
7. Якими важливими хімічними властивостями володіє вода?
8. Які фізичні властивості води?

Лабораторне заняття № 3.

Тема: «Кругообіг води в природі. Водний баланс.

Розрахунки загальної зміни води у водному об'єкті».

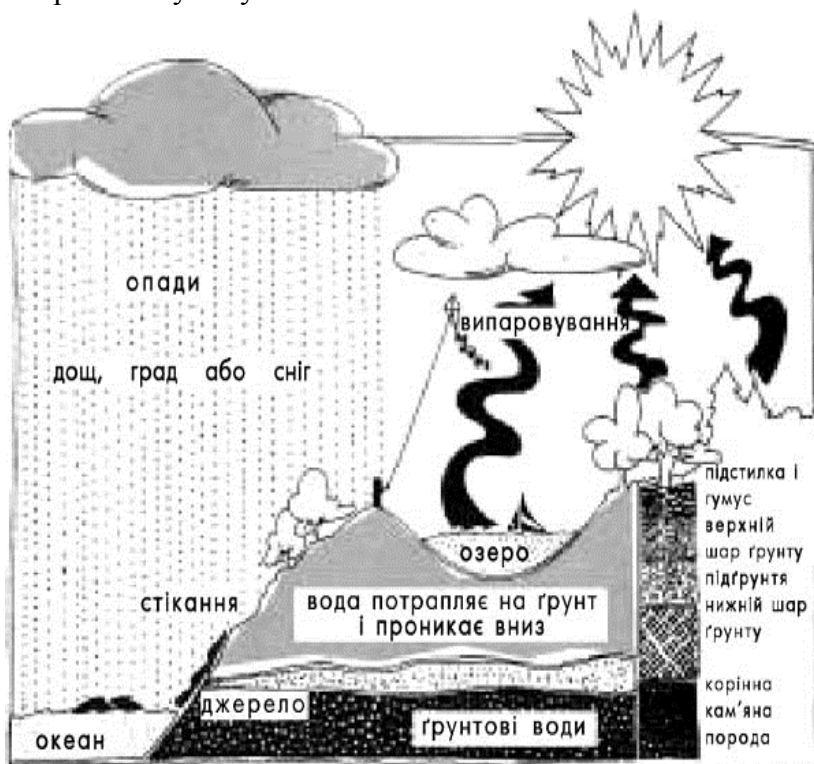
Мета: закріпити отримані знання про кругообіг води на земній кулі, познайомитися з поняттям водного балансу, охарактеризувати елементи водного балансу, розрахувати зміни запасів води для басейну річки.

Терміни та поняття: кругообіг води в природі, рушійні сили кругообігу, елементи рівняння водного балансу, материкова ланка кругообігу, океанічна ланка, наноси, наморозь, град, сніг, конденсаційні опади, стік, бриз, пасати, мусони, водний баланс, метод водного балансу.

Обладнання: лінійки, олівці, атласи 7 кл.

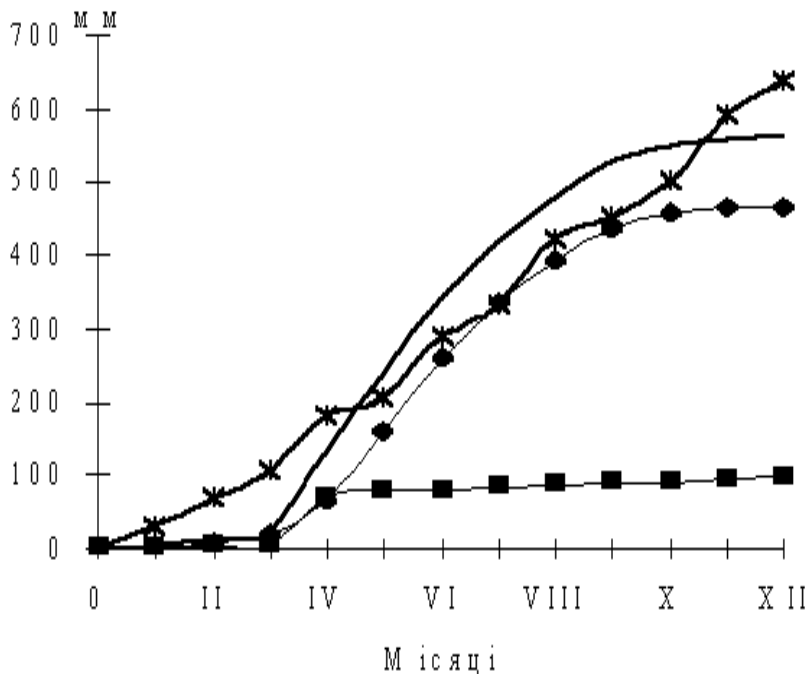
Хід роботи:

Завдання 1. Намалювати схему кругообігу води в природі. Стрілками показати напрям переносу вологи в атмосфері і напрям стоку із суші.



Малюнок 1. Схема кругообігу води в природі

Завдання 2. Користуючись мал. 2 побудувати стовпчикові діаграми водного балансу земної кулі і окремих її частин (океану, суші зі стоком у океан, безстічних областей). Масштаб: вертикальний 1 см = 50000 км³, горизонтальний – довільний.



- *— Інтегральна сума опадів
- Інтегральна сума стоку
- ◆— Інтегральна сума випаровування
- Інтегральна сума випаровування і стоку

Рис. 1. Комплексний інтегральний графік елементів водного балансу

Співвідношення приходу і витрат води з урахуванням змін її запасів за вибраний інтервал часу для певного об'єкту називається **водним балансом**.

Завдання 3. Письмово проаналізувати схему кругообігу води в природі:

- а) як відбувається малий кругообіг води в природі?
- б) які етапи проходить на суші волога з океану в процесі великого кругообігу?
- в) які оболонки земної кулі пов'язуються в процесі кругообігу?
- г) яке значення малого і великого кругообігів?

Завдання 4. Розрахувати загальну зміну запасів води в басейні річки по місяцях за 2019 календарний рік і проаналізувати розрахований водний баланс за допомогою комплексного інтегрального графіка елементів балансу.

Метод водного балансу засновується на наступному очевидному рівнянні: для будь-якого простору, що обмежується деякою довільною поверхнею, кількість води, яка ввійшла всередину цього об'єму, за відрахуванням кількості води, яка вийшла назовні, повинна дорівнювати відповідно збільшенню або зменшенню її кількості всередині даного об'єму.

Для річкового басейну з природним режимом витрата вологи за будь-який розрахунковий інтервал часу визначається рівнянням:

$$S = X - Y - E, \text{ де}$$

X - атмосферні опади в межах водозбору;

Y - річковий стік у замикаючому створі;

E - сумарне випаровування з басейну;

S - загальна зміна запасів води в басейні

ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ

Вихідні дані:

Елементи водного балансу: опади (X), стік (Y) і випаровування (E) у мм по місяцях за 2019 рік для басейну р. Дзер-

кальної - с. Березівка наведені в табл.1.

Треба розрахувати загальну зміну запасів води в басейні р. Дзеркальної - с. Березівка по місяцях за 2019 календарний рік і проаналізувати розрахований водний баланс за допомогою комплексного інтегрального графіка елементів балансу.

Розрахунок:

1. Визначаємо зміну запасів води в басейні річки за кожний місяць і за рік в табличній формі (табл. 2) за формулою:

$$S = X - Y - E,$$

$$SI = 30 - 1,0 - 2,0 = 27 \text{ (мм)}$$

$$SII = 37 - 1,0 - 6,0 = 30 \text{ (мм)}$$

$$SIII = 37 - 2,0 - 11 = 24 \text{ (мм)}$$

...

$$S_{\text{рік}} = 640 - 97 - 466 = 77 \text{ (мм)}$$

**Водний баланс по місяцях за 2019 календарний рік
р. Дзеркальна - с. Березівка**

Місяць	Елементи водного балансу, мм		
	Опади (X)	Стік (Y)	Випаровування (E)
I	30	1,0	2,0
II	37	1,0	6,0
III	37	2,0	11
IV	75	66	46
V	27	8,0	95
VI	84	3,0	100
VII	43	3,0	75
VIII	88	2,0	60
IX	29	3,0	43
X	53	3,0	19
XI	90	3,0	8,0
XII	47	2,0	1,0
Рік	640	97	466

**Водний баланс по місяцях за 2019 календарний рік
р. Дзеркальна - с. Березівка**

Місяць	Елементи водного балансу, мм			
	Опади (X)	Стік (Y)	Випаровування (E)	Зміна запасів води в басейні (ΔS)
I	30	1,0	2,0	27
II	37	1,0	6,0	30
III	37	2,0	11	24
IV	75	66	46	-37
V	27	8,0	95	-76
VI	84	3,0	100	-19
VII	43	3,0	75	-35
VIII	88	2,0	60	26
IX	29	3,0	43	-17
X	53	3,0	19	31
XI	90	3,0	8,0	79
XII	47	2,0	1,0	44
Рік	640	97	466	77

2. Складемо таблицю 3, в якій виконується послідовне підсумовування місячних сум елементів водного балансу.

Інтегральні зведені дані елементів водного балансу (мм) р. Дзеркальна - с. Березівка

Місяць	$\sum X$	$\sum Y$	$\sum E$	$\sum (Y + E)$
I	30	1	2	3
II	67	2	8	10
III	104	4	19	23
IV	179	70	65	135
V	206	78	160	238
VI	290	81	260	341
VII	333	84	335	419
VIII	421	86	395	481
IX	450	89	438	527
X	503	92	457	549
XI	593	95	465	560
XII	640	97	466	563

3. По даним цієї таблиці накреслюємо комплексний інтегральний графік елементів водного балансу (суми елементів відносяться на кінець кожного місяця).

4. Проаналізуємо рівняння водного балансу, тобто розглянемо зміни прибуткових і витратних елементів $\sum X$, $\sum Y$, $\sum E$, $\sum (Y + E)$ за допомогою комплексного інтегрального графіка. У період з січня по березень відбувається інтенсивне наростання опадів, запасів води в снігу при дуже незначному випаровуванні і стоку.

З квітня почалося сніготанення, в зв'язку з чим спостерігалось зменшення запасів води в снігу, зростання стоку і випаровування. З травня по грудень стік поступово зростав і досягнув до кінця періоду 97 мм, сумарне випаровування до кінця року досягнуло 466 мм, що в сумі склало 563 мм.

По кривих можна добре бачити, що зміна запасів вологи в басейні за рік $\Delta S = \sum X - \sum Y - \sum E = 640 - 563 = 77$ мм.

**Варіант 1. Водний баланс по місяцях за 2019 рік,
р. Біла - с. Іванівка**

Місяць	Елементи водного балансу, мм			
	Опади (X)	Стік (Y)	Випаровування (E)	Зміна запасів води в басейні (ΔS)
I	37	2,0	-	
II	32	3,0	-	
III	32	9,0	15	
IV	39	5,0	29	
V	49	2,0	63	
VI	62	2,0	83	
VII	53	1,0	98	
VIII	53	1,0	93	
IX	34	1,0	63	
X	41	2,0	34	
XI	45	1,0	10	
XII	47	2,0	-	
Рік	524	31	488	

**Варіант 2. Водний баланс по місяцях за 2019 рік,
р. Вовча - с. Зарічанка**

Місяць	Елементи водного балансу, мм			
	Опади (X)	Стік (Y)	Випаровування (E)	Зміна запасів води в басейні ($\square S$)
I	41	2,0	-	
II	37	3,0	-	
III	36	21	-	
IV	41	15	31	
V	53	5,0	72	
VI	64	2,0	103	
VII	63	1,0	108	
VIII	52	1,0	98	
IX	38	2,0	62	
X	46	2,0	32	
XI	50	1,0	10	
XII	51	2,0	-	
Рік	572	57	516	

**Варіант 3. Водний баланс по місяцях за 2019 рік,
р. Оксамитова - с. Соснівка**

Місяць	Елементи водного балансу, мм			
	Опади (X)	Стік (Y)	Випаровування (E)	Зміна запасів води в басейні ($\square S$)
I	37	2	-	
II	32	7	-	
III	32	18	12	
IV	39	10	23	
V	49	5	51	
VI	62	3	66	
VII	53	2	78	
VIII	53	1	74	
IX	34	2	51	
X	41	3	27	
XI	45	2	8	
XII	47	3	-	
Рік	524	58	390	

**Варіант 4. Водний баланс по місяцях за 2019 рік,
р. Дзвінка - с. Веселе**

Місяць	Елементи водного балансу, мм			
	Опади (X)	Стік (Y)	Випаровування (E)	Зміна запасів води в басейні ($\square S$)
I	51	3	-	
II	23	3	-	
III	47	20	18	
IV	48	12	35	
V	60	8	77	
VI	76	4	100	
VII	73	2	118	
VIII	68	1	112	
IX	40	1	77	
X	54	3	41	
XI	72	4	12	
XII	70	3	-	
Рік	682	64	590	

**Варіант 5. Водний баланс по місяцях за 2019 рік,
р. Тиха - с. Червоне**

Місяць	Елементи водного балансу, мм			
	Опади (X)	Стік (Y)	Випаровування (E)	Зміна запасів води в басейні ($\square S$)
I	33	1,0	-	
II	27	3,0	-	
III	30	12	-	
IV	35	6,0	18	
V	45	3,0	64	
VI	66	3,0	93	
VII	63	2,0	97	
VIII	49	1,0	85	
IX	31	1,0	51	
X	41	1,0	25	
XI	39	2,0	6	
XII	36	1,0	-	
Рік	495	36	439	

**Варіант 6. Водний баланс по місяцях за 2019 рік,
р. Ведмежа-с. Медове**

Місяць	Елементи водного балансу, мм			
	Опади (X)	Стік (Y)	Випаровування (E)	Зміна запасів води в басейні ($\square S$)
I	48	2,0	-	
II	21	4,0	-	
III	43	10	17	
IV	45	7,0	35	
V	57	6,0	75	
VI	72	3,0	99	
VII	70	2,0	116	
VIII	65	1,0	110	
IX	37	1,0	76	
X	51	1,0	41	
XI	69	2,0	12	
XII	67	5,0	-	
Рік	645	44	581	

**Варіант 7. Водний баланс по місяцях за 2019 рік,
р. Спокійна - с. Федорівка**

Місяць	Елементи водного балансу, мм			
	Опади (X)	Стік (Y)	Випаровування (E)	Зміна запасів води в басейні ($\square S$)
I	64	6,0	-	
II	59	6,0	-	
III	60	27	18	
IV	66	18	36	
V	76	9,0	79	
VI	89	4,0	103	
VII	76	7,0	122	
VIII	78	3,0	116	
IX	56	4,0	79	
X	68	5,0	43	
XI	72	5,0	12	
XII	74	7,0	-	
Рік	838	101	608	

**Варіант 8. Водний баланс по місяцях за 2019 рік,
р. Тепла - с. Борове**

Місяць	Елементи водного балансу, мм			
	Опади (X)	Стік (Y)	Випаровування (E)	Зміна запасів води в басейні ($\square S$)
I	44	1,0	-	
II	39	4,0	-	
III	38	12	-	
IV	46	8,0	31	
V	56	5,0	72	
VI	69	2,0	104	
VII	58	1,0	109	
VIII	56	1,0	98	
IX	36	3,0	62	
X	48	2,0	31	
XI	52	3,0	11	
XII	53	2,0	-	
Рік	595	44	518	

**Варіант 9. Водний баланс по місяцях за 2019 рік,
р. Жовта - с. Блакитне**

Місяць	Елементи водного балансу, мм			
	Опади (X)	Стік (Y)	Випаровування (E)	Зміна запасів води в басейні ($\square S$)
I	35	2,0	-	
II	29	4,0	-	
III	32	11	-	
IV	37	8,0	29	
V	47	5,0	68	
VI	67	3,0	98	
VII	64	2,0	102	
VIII	50	1,0	93	
IX	33	1,0	59	
X	43	1,0	29	
XI	41	2,0	10	
XII	38	2,0	-	
Рік	516	42	488	

**Варіант 10. Водний баланс по місяцях за 2019 рік,
р. Блакитна - с. Калинівка**

Місяць	Елементи водного балансу, мм			
	Опади (X)	Стік (Y)	Випаровування (E)	Зміна запасів води в басейні (ΔS)
I	54	2,0	-	
II	49	8,0	-	
III	49	36	15	
IV	56	33	30	
V	65	6,0	66	
VI	77	3,0	86	
VII	75	2,0	101	
VIII	65	3,0	96	
IX	46	4,0	66	
X	57	3,0	36	
XI	61	3,0	10	
XII	63	6,0	-	
Рік	717	109	506	

**Питання по темі для обговорення,
самостійного вивчення та осмислення:**

1. Який процес називається кругообігом води в природі?
2. Назвати основні рушійні сили кругообігу води. Яка їх роль?
3. Які елементи включає в себе рівняння водного балансу?
4. Чим характеризується малий та великий вологообіги?
5. Охарактеризуйте материкову та океанічну ланки вологообігу.
6. Назвати найбільші безстічні області земної кулі.
7. Які речовини крім води приймають участь у кругообізі?
8. Які частинки називаються наносами?
9. Яке значення кругообігу води на земній кулі?

Лабораторне заняття № 4.

Тема: « Гідрографічна характеристика річки та її басейну»

Мета: навчитися складати гідрографічну характеристику річки, вимірювати довжину вододільної лінії, площу басейну річки, середню ширину басейну, вміти обчислювати довжину річки та її притоків.

Терміни та поняття: річка, струмок, стік, велика річка, середня річка, мала річка, річкова система, річковий басейн, вододіл, гідрографічна сітка, витік, гирло, долина річки, ерозія, русло, заплава, повінь, межень, паводок, основні морфологічні елементи русла (закрути, мілина, острів, плесо, перекат, фарватер, рукав, пляж).

Обладнання: олівці, лінійка, циркуль.

Хід роботи:

Користуючись отриманими варіантами контурів басейну річки виконати наступні завдання:

Завдання 1. Провести вододільну лінію басейну річки, визначити її довжину.

Межею водозбору річки служить вододільна лінія, що відділяє даний річковий басейн від сусідніх і розмежовує поверхневий стік сусідніх водозборів.

Довжину вододільної лінії ($L_{в.л.}$) вимірюють циркулем-вимірювачем із кроком не більше 2 мм, проходячи по вододільній лінії декілька разів в одному і зворотному напрямках.

Завдання 2. Визначити площу басейну геометричним методом, а також площу лівобережної та правобережної частин басейну.

Площа басейну (F , км^2) є її основною характеристикою.

Для визначення площі в контур басейну необхідно вписати геометричні фігури (трапеції, прямокутники, трикутники тощо) так, щоб вони по можливості точно співпадали з обрисами басейну. Всі фігури послідовно нумеруються, після чого розраховуються площі кожної з них за формулами геометрії. Розрахунки ведуться у формі таблиці 1.

Таблиця 1

№ фігури	Формула для розрахунку площі фігури	Площа фігури в см^2	Площа фігури в км^2
1			
2			
3			

Зробивши підсумок окремих площ, отримаємо загальну площу басейну в см^2 . Перехід до км^2 виконується аналогічно попередньому пункту, тобто помноживши площу в см^2 на масштаб карти, взятий у квадраті, отримаємо площу басейну в км^2 .

Завдання 3. Визначити довжину басейну, його середню і максимальну ширину.

Довжиною басейну річки ($L_{\text{б}}$) називається відстань від створу до найбільш віддаленої протилежної точки басейну. Середню ширину басейну ($B_{\text{ср.}}$, км) треба обчислювати за формулою:

$$B_{\text{ср}} = \frac{F}{L_{\text{б}}} = , \text{де:}$$

F – площа басейну в квадратних кілометрах;

$L_{\text{б}}$ – довжина басейну в кілометрах.

Найбільша ширина басейну (B_{max} , км) визначається дов-

жиною найбільшого перпендикуляра до лінії довжини басейна в межах його контуру. Обчислювання треба проводити з точністю до 0,1 км. Лінію довжини і лінію ширини басейну треба нанести на контур басейну.

Завдання 4. Визначити довжину річки та її притоків.

Довжина головної річки вимірюється від створу, як більш визначеної точки, до першої притоки, потім від першої притоки до другої і т. д. Визначення довжини головної річки по окремих ділянках виконується в формі таблиці 2.

Вимірювання довжини річки ... по ділянках.

Назва ділянки	Довжина ділянки	Наростаюча довжина від створу до витoku (км)

Загальна довжина річки (L) км

Довжина прямої, яка об'єднує витік зі створом (L')... км

Аналогічним чином визначається довжина притоків. Визначення довжини притоків виконується у формі таблиці 3.

Вимірювання довжини притоків річки ...

Назва притоки	Довжина притоки	
	на карті см	у природі км

Користуючись лінійним масштабом, перевести визначені довжини річки та її притоків із см на плані в км на натурі.

Загальна довжина головної річки (L) км

Довжина прямої, яка поєднує витік із створом (L') км

Загальна довжина притоків ($\sum l$) км

Загальна довжина річкової мережі ($L + \sum l$) км

Завдання 5. Визначити коефіцієнт звивистості головної річки, гушину річкової мережі, коефіцієнт видовження басейну.

За міру звивистості річки приймають **коефіцієнт звивистості** ($K_{зв}$), який дорівнює відношенню довжини головної річки (L , км) до довжини прямої (L' , км), яка поєднує ствір та витік річки:

$$K_{зв} = \frac{L}{L'} =$$

Коефіцієнт гущини річкової мережі визначається з формули:

$$K_r = \frac{\sum L}{F}, \text{ км/км}^2$$

де $\sum L$ - сумарна довжина усіх поверхневих водотоків басейну (головної річки та її притоків) у кілометрах;
 F – площа басейну у квадратних кілометрах.

Коефіцієнт видовження басейну (K_B) визначається з формули:

$$K_B = \frac{L}{F} =$$

де L – довжина головної річки в кілометрах;
 F – площа басейну в квадратних кілометрах.

Завдання 6. Побудувати гідрографічну схему річки.

Для виконання схеми використовуються результати обчислювання з таблиць 4, 5. Головну річку треба виводити у вигляді прямої лінії, притоки першого порядку – у вигляді відрізків прямої, розташованих під кутом 30 - 40 градусів

до головної річки. Притоки другого, третього і так далі порядків зображуються аналогічно відносно притоків попереднього порядку.

Масштаб обирається таким чином, щоб креслення розташувалося на аркуші паперу форматом А4 (203 × 288). На кресленні треба позначити відстань у кілометрах від створу головної річки до її витоків, а також довжину і назву притоків. Окремо підписується ствір та витік. Напрямок течії треба вказати стрілкою.

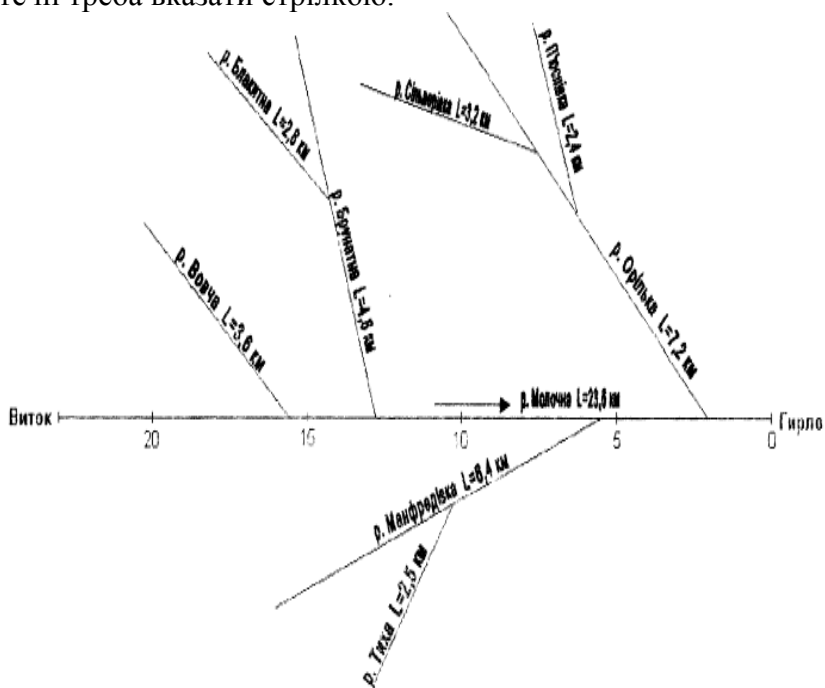
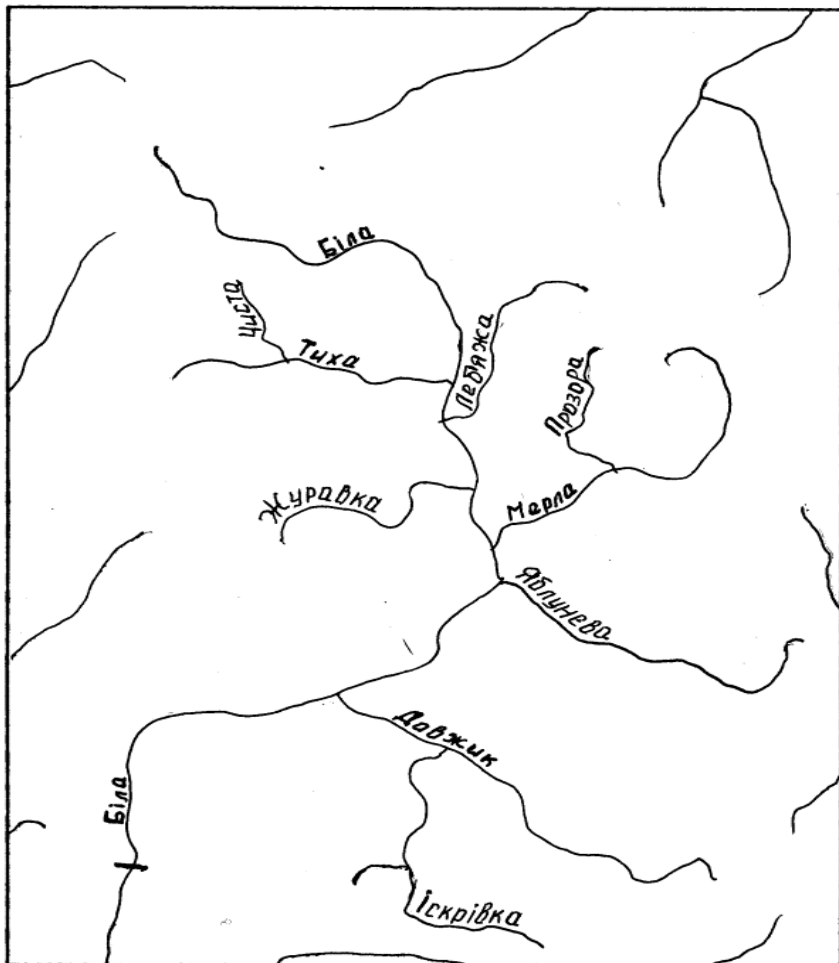


Рис. Гідрографічна схема р. Молочної. М 1 : 150 000

Завдання 7. На основі результатів, отриманих в пунктах 1-5, скласти гідрографічний опис річки та її басейну.

Варіант 1. Басейн р. Білої



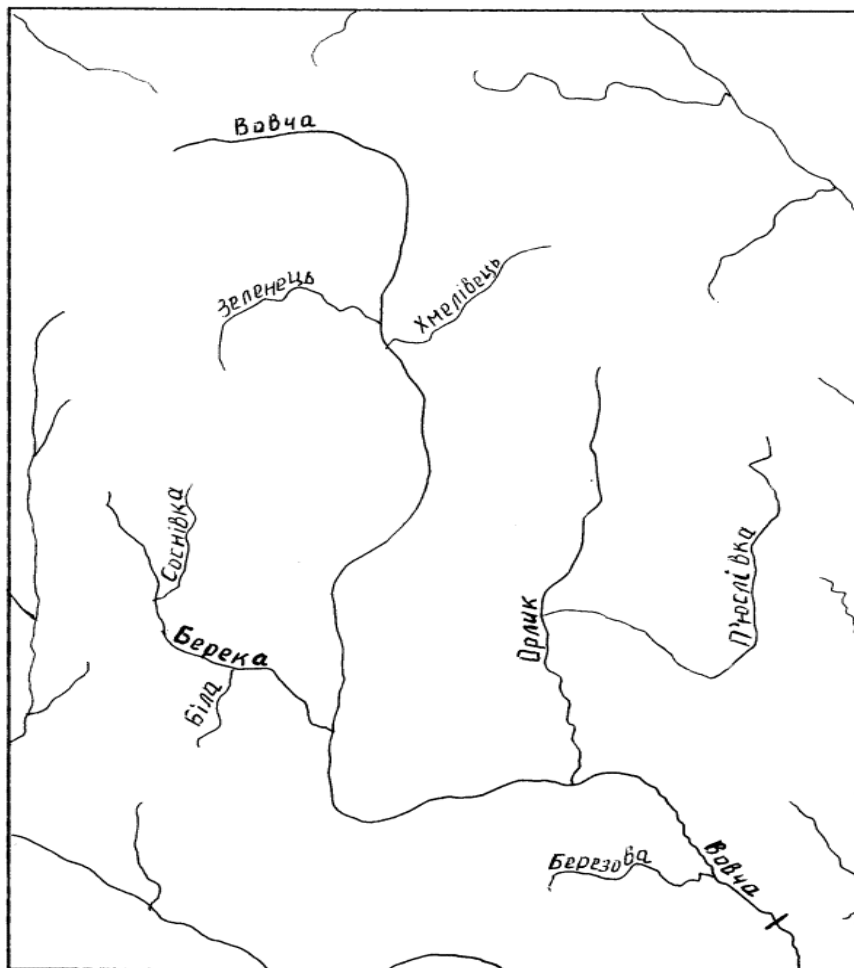
Варіант 1. Басейн р. Білої.

М 1 : 550 000



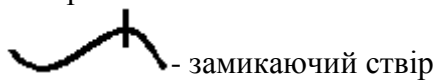
- замикаючий ствір

Варіант 2. Басейн р. Вовчої

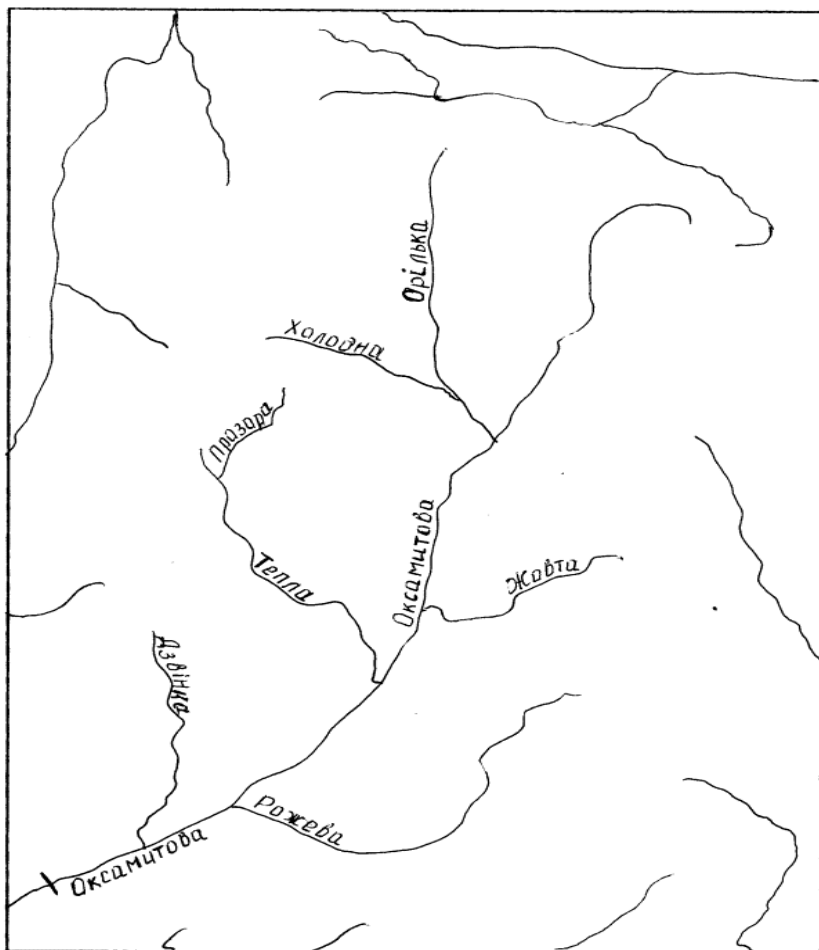


Варіант 2. Басейн р. Вовчої.

М 1 : 550 000



Варіант 3. Басейн р. Оксамитової



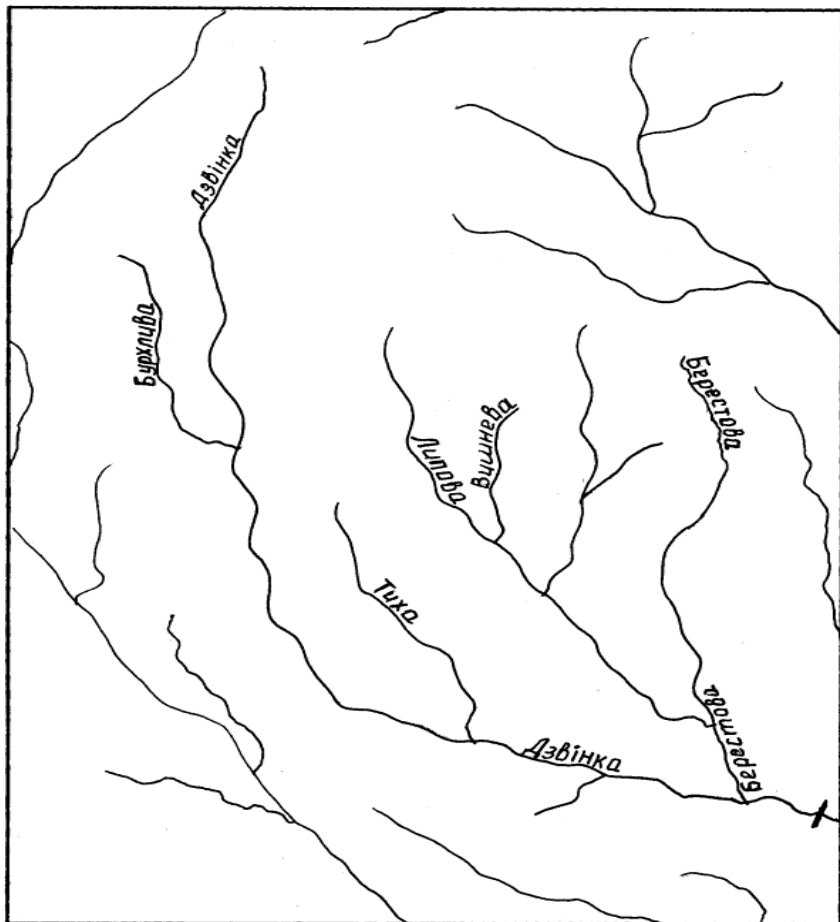
Варіант 3. Басейн р. Оксамитової.

М 1 : 650 000



- замикаючий ствір

Варіант 4. Басейн р. Дзвінкої



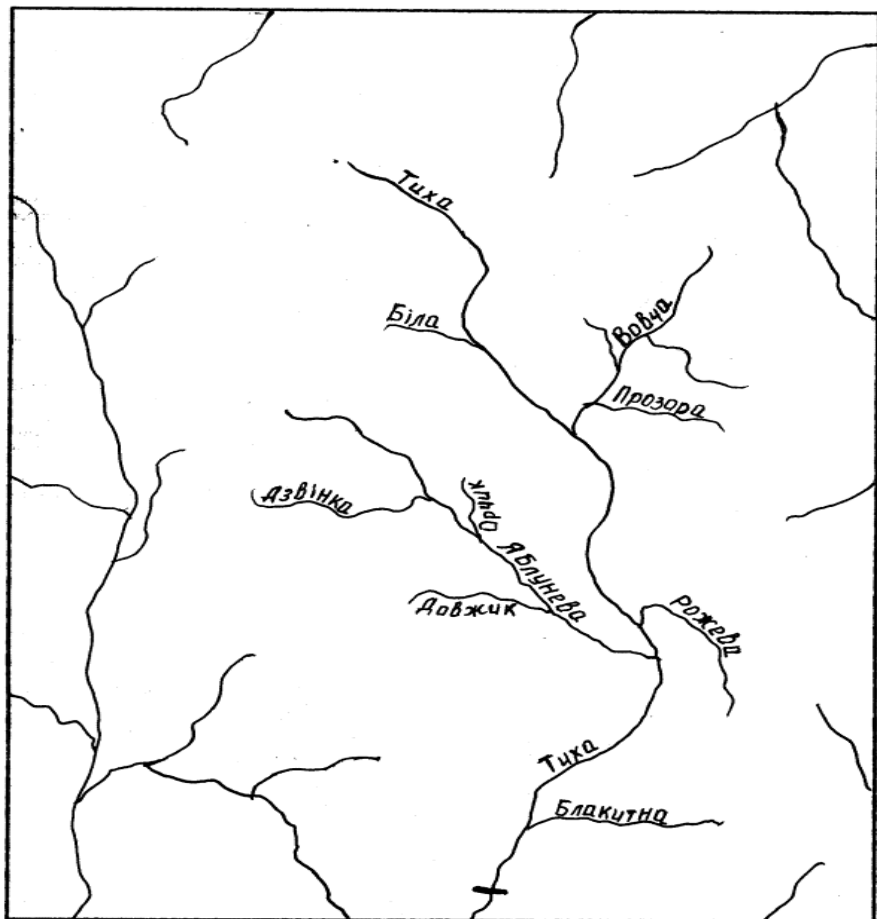
Варіант 4. Басейн р. Дзвінкої

М 1 : 650 000



- замикаючий ствір

Варіант 5. Басейн р. Тихої



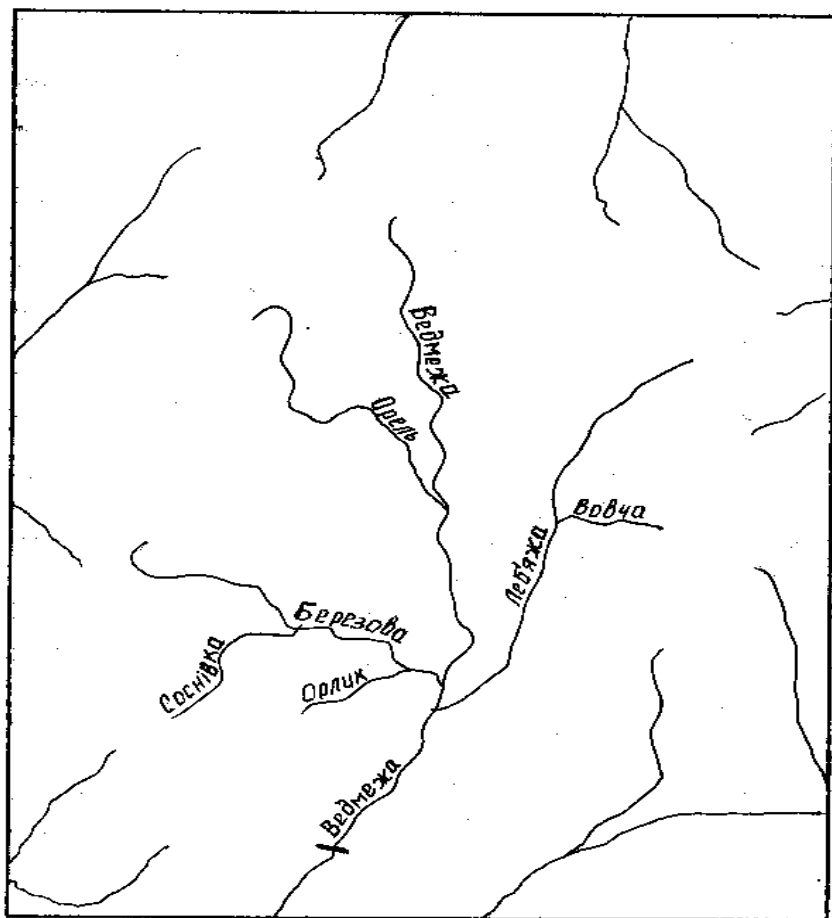
Варіант 5. Басейн р. Тихої

М 1 : 650 000



- замикаючий ствір

Варіант 6. Басейн р. Ведмежої



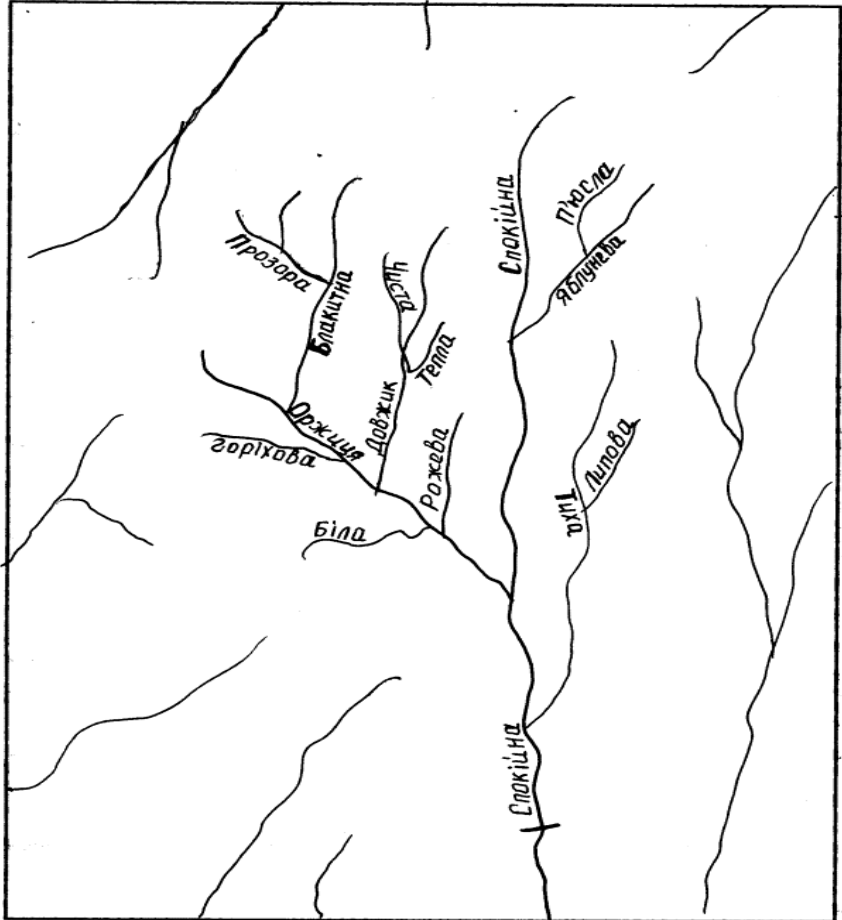
Варіант 6. Басейн р. Ведмежої

М 1 : 550 000



-закрывающий створ

Варіант 7. Басейн р. Спокійної



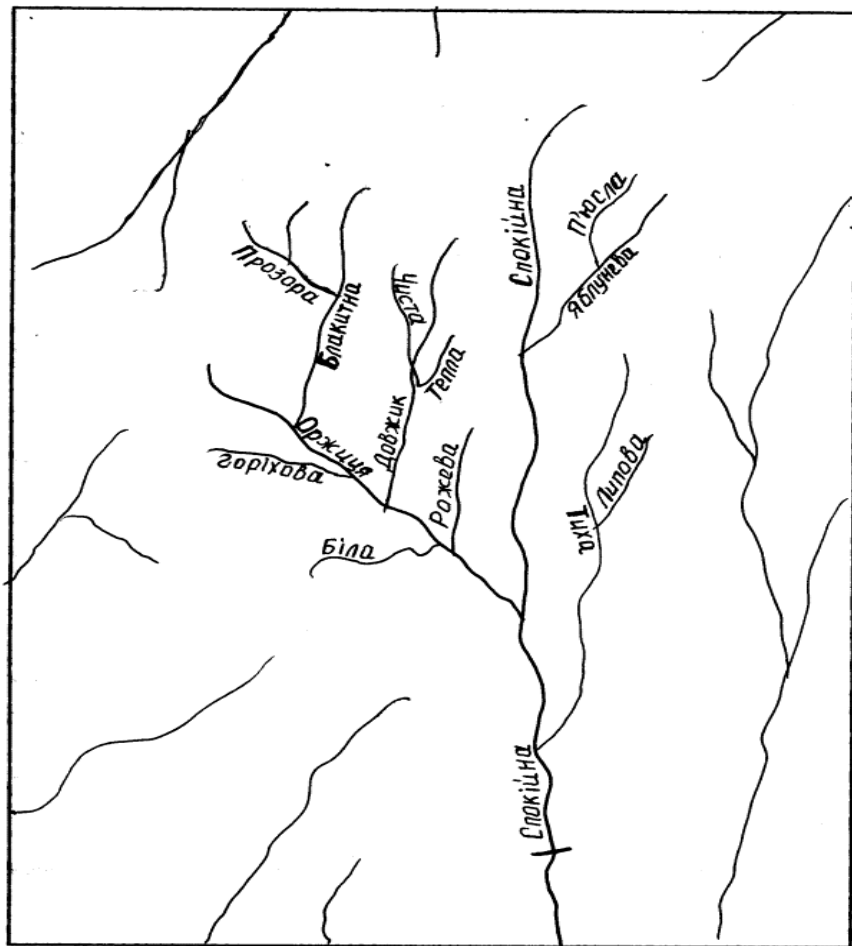
Варіант 7. Басейн р. Спокійної.

М 1 : 550 000



- замикаючий ствір

Варіант 8. Басейн р. Теплої



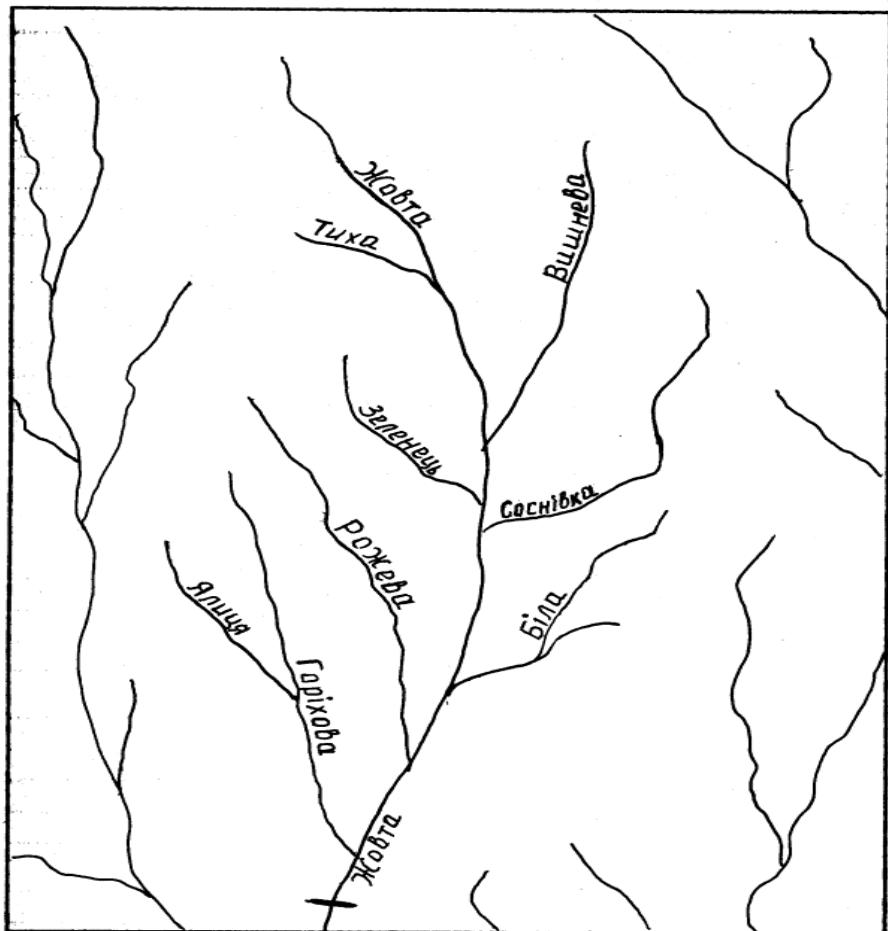
Варіант 8. Басейн р. Теплої.

М 1 : 650 000



- замикаючий ствір

Варіант 9. Басейн р. Жовтої



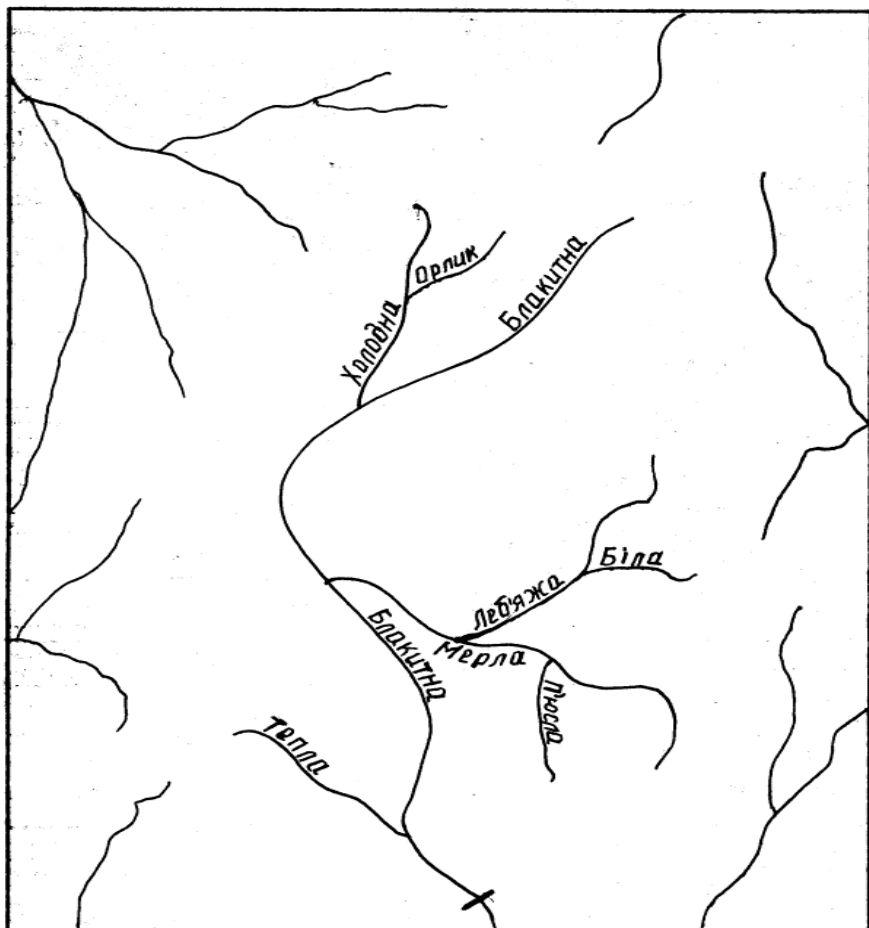
Варіант 9. Басейн р. Жовтої.

М 1 : 550 000



- замикаючий ствір

Варіант 10. Басейн р. Блакитної



Варіант 10. Басейн р. Блакитної.

М 1 : 550 000



- замикаючий ствір

Питання по темі для обговорення, самостійного вивчення та осмислення:

1. Який водний об'єкт гідросфери називається річкою?
2. Який процес називається стоком?
3. Як поділяють річки за розміром, джерелами живлення, умовами протікання, водним та льодовим режимом?
4. Що називається річковою системою, річковим басейном, вододілом?
5. Назвіть основні морфометричні характеристики річкового басейну?
6. Які характеристики відносять до фізико-географічних та геологічних характеристик басейну річки?
7. Дати аналіз будови річкового басейну?
8. Які основні закономірності живлення річок?
9. Назвати елементи водного балансу річки?
10. Що називають водним режимом річки?

Лабораторне заняття № 5.

Тема: «Морфометричні характеристики озера. Типи температурної стратифікації.»

Мета: навчитися визначати основні морфометричні характеристики озера, будувати план озера в ізобатах та його поперечний профіль, аналізувати графіки типів температурної стратифікації.

Терміни та поняття: озеро, озерність, типи озер за походженням (тектонічні, вулканічні, метеоритні, трогові, карові, моренні, карстові, термокарстові, еолові, морського та річкового походження, лимани, лагуни, органогенні озера), котловина, ложе, пелагіаль, профундаль, гідрологічний режим озера, пряма температурна стратифікація, обернена температурна стратифікація, типи температурного режиму озера (полярні, тропічні, помірного клімату).

Обладнання: олівці, лінійка, циркуль.

Хід роботи:

Завдання 1. Заповнити таблицю «Типи озер за походженням»:

Типи озер	Умови утворення	Приклади озер відповідного типу

Завдання 2. Побудувати стовпчикові діаграми максимальних глибин і площ найбільших озер земної кулі за даними таблиці:

Озеро	Площа тис. км ²	Найбільша глибина, м	Озеро	Площа, тис. км ²	Найбільша глибина, м
Каспійське	371	1025	Верхнє	84,1	393
Аральське	64	67	Вікторія	69	80
Байкал	31,5	1620	Гурон	59,7	208
Ладозьке	17,7	230	Мічиган	58,1	281
Онезьке	9,7	120	Ганганьїка	34	1470
Іссик-Куль	6,28	668	Онтаріо	19,55	236

Завдання 3. Намалювати схему будови озера, вказати його основні елементи.

Завдання 4. За даними таблиці викреслити план озера в ізобатах за масштабом 1 см = 20 м. Ізобати провести через 1 м. Відстань між створами 80 м.

Створ 1 L = 384 м		Створ 2 L = 400 м		Створ 3 L = 546 м		Створ 4 L = 378 м	
Від- тань від урізу, м	Глиби- на, м	Від- тань від урізу, м	Глиби- на, м	Від- тань від урізу, м	Глиби- на, м	Від- тань від урізу, м	Гли- бина, м
0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
10,0	0,60	12,0	0,50	26,0	0,50	10,0	0,40
60,0	1,60	40,0	1,30	82,0	3,70	22,0	0,90
94,0	2,50	72,0	2,90	130	4,60	52,0	1,70
130	6,00	98,0	4,30	170	4,60	70,0	2,00
176	7,00	121	4,60	224	4,50	82,0	2,20
208	7,00	148	4,90	266	4,90	120	2,50
240	6,30	178	4,70	304	5,80	152	2,70
270	5,60	214	4,60	358	6,80	192	3,40
296	4,60	240	4,40	404	7,20	230	3,70
324	3,00	270	4,20	460	5,70	286	2,70
344	2,00	300	4,00	494	1,60	322	1,50
370	0,60	330	3,00	538	0,80	362	0,60
384	0,00	350	1,50	546	0,00	378	0,00
		372	1,00				
		400	0,00				

Завдання 5. Користуючись планом озера (завд.4), визначте його морфометричні характеристики. Дані занести до таблиці.

Рік обсте- ження	Площа дзер- кала, км ²	Довжи- на, км	Довж. берег. лінії, м	Об'єм, тис. м ³	Най- більша шир., м	Сер. шир., м	Най- більша глиб., м	Сер. глиб., м

Завдання 6.

6.1. Викреслити криві розподілу температур у озері по вертикалі в різні сезони року на основі даних таблиці.

Примітка. Всі три криві будують на одному графіку. На осі абсцис відкладають температури, на осі ординат – глибини в метрах. Нульова глибина повинна бути розміщена у верхній точці осі ординат. Масштаби: вертикальний – в 1 см 5м; горизонтальний – в 1 см 2°.

Таблиця. Розподіл температур в озері по вертикалі.

Глибина, м	t°C 1	t°C 2	t°C 3	Глибина, м	t°C 1	t°C 2	t°C 3
0	0,0	20	2,0	40	2,3	8,2	4
10	0,6	18	2,5	50	2,9	6,1	4
20	1,3	11,3	3,0	60	4,0	5,0	4
30	1,8	10,7	3,8				

6.2. Проаналізувати графіки. Вказати тип температурної стратифікації по кожному з трьох графіків.

Питання по темі для обговорення, самостійного вивчення та осмислення:

1. Який водний об'єкт називається озером?
2. Які умови необхідні для утворення озера?
3. Дайте характеристику Великого Солоного озера, Мертвого моря, оз. Баскунчак?
4. На які типи поділяються озера за розміром, за походженням, за характером водообміну?
5. Назвіть основні морфологічні та морфометричні елементи озера?
6. Охарактеризуйте елементи водного балансу озера?
7. Що називається гідрологічним режимом озера?
8. Які основні причини виникнення хвиль та течій у озері?

9. Дати аналіз прямої та оберненої температурної стратифікації?
10. Охарактеризувати температурну класифікацію прісноводних озер?

Лабораторна робота № 6.

Тема: «Гідрологія боліт»

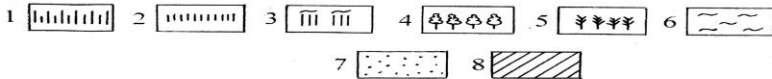
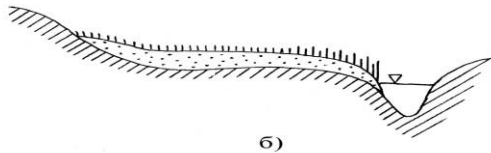
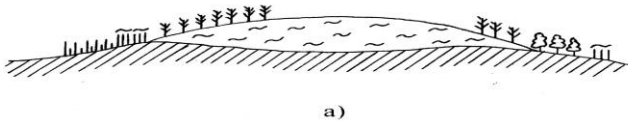
Мета: вивчити основні закономірності утворення та будови різних типів боліт, охарактеризувати елементи водного балансу та гідрологічного режиму боліт, виявити практичне значення боліт.

Терміни та поняття: болото, торфовище, заболочування суші, затоплення, підтоплення, заростання водойм, типи боліт (низинні, верхові, перехідні), інертний шар, діючий шар, гряди, горби, купини, осередки заболочування.

Обладнання: олівці, лінійка.

Хід роботи.

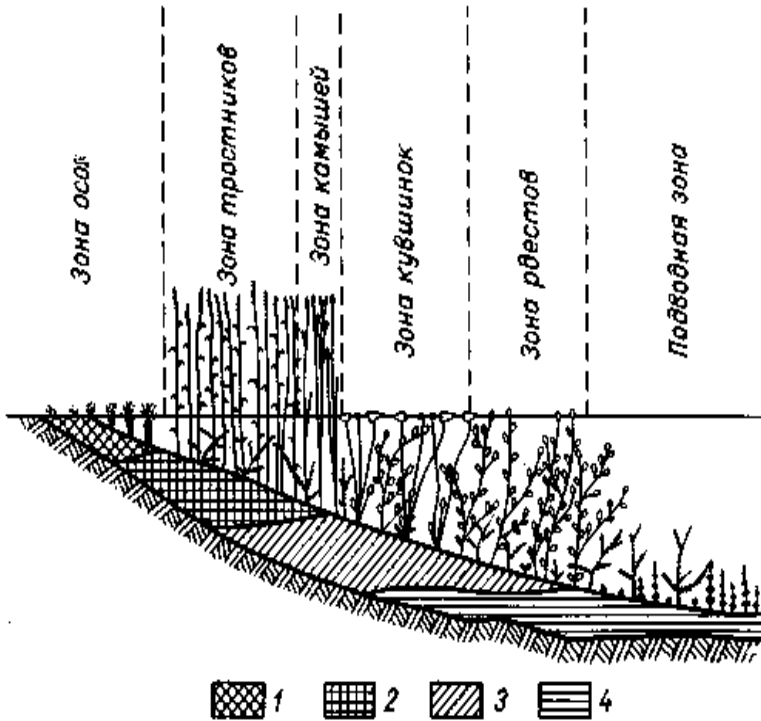
Завдання 1. Схематично зобразити у зошиті різні типи боліт, вивчити характерні їм мікроландшафти.



Мікрolandшафти:

- 1 – осокові, осоково-очеретяні; 2 – сфагново-осокові;
3 – сфагново-пухівкові; 4 – вільшаники;
5 – сосново-сфагнові; 6 – поклади сфагнового моху;
7 – поклади очеретяного та осокового торфу;
8 – мінеральний ґрунт.

Завдання 2. Замалювати схему заростання мілководного озера, вивчити процес утворення болота.



1 – осоковий торф; 2 – очеретяний торф; 3 – сапропелевий торф; 4 – сапропеліт.

Завдання 3. Заповнити таблицю «Будова болота».

Назва шару	Положення у торф'яному покладі	Характеристика водообміну	Вміст води	Водопро-ник-ність	Наяв-ність аероб-них бактерій	Наяв-ність рослин-ності	Тов-ща шару
Інертний							
Діючий							

Завдання 4. Виберіть правильну відповідь:

1. Надмірно зволожена ділянка суші із застійним водним режимом, на якій відбувається накопичення органічної речовини, називається:

а) озером; б) водосховищем; в) болотом; г) річкою.

2. Торфовище містить:

а) менше 30 см торфу; б) не менше, ніж 30 см торфу.

3. Затоплення обумовлене: (2 правильні варіанти)

а) переважанням опадів над випаровуванням; б) переважанням випаровування над опадами; в) в умовах помірного зволоження при слабкому відтоці.

4. Заболочення відбувається за рахунок затоплювання території поверхневими водами в умовах:

а) гірського рельєфу; б) низовинного рельєфу.

5. Підтоплення території пов'язане

а) з великою кількістю опадів; б) із заростанням водою; в) з підвищенням рівня ґрунтових вод.

6. Заростання водою характерне для умов

а) полярного клімату; б) помірного клімату.

7. Заростання водою починається

а) з дна; б) з берегів.

8. Торф'яні болота приурочені до (кілька правильних варіантів):

- а) тропіків; б) полярних широт; в) тундри; г) лісостепу.
9. Болота, які мають ввігнуту або плоску форму і утворюються по берегах річок, морів, відносяться до
- а) верхових; б) перехідних; в) низинних.
10. Для верхових боліт характерні
- а) оліготрофні організми; б) євтрофні організми;
в) мезотрофні організми.
11. Для перехідних боліт характерні
- а) оліготрофні організми; б) євтрофні організми;
в) мезотрофні організми.
12. Інертний шар лежить
- а) на поверхні болота; б) на мінеральному ґрунті.
13. Діючий шар болота має товщу
- а) 40-95 см; б) 100-200 см; в) 18-20 м.
14. Малою водопроникністю володіє
- а) інертний шар болота; б) діючий шар.
15. Наявність аеробних бактерій та мікроорганізмів притаманна для
- а) діючого шару болота; б) інертного шару.

Завдання 5. Дати письмову характеристику гідрологічного режиму верхового та низинного боліт, скласти рівняння водного балансу для обох типів.

**Питання по темі для обговорення,
самостійного вивчення та осмислення:**

1. Які водні об'єкти суші називаються болотами?
2. Як виникають болота?
3. Дати характеристику процесу заболочування суші, заростання водойми. На які групи поділяють всі болота?
4. В чому різниця між заболоченими землями і торфовищами?

Лабораторне заняття № 7.

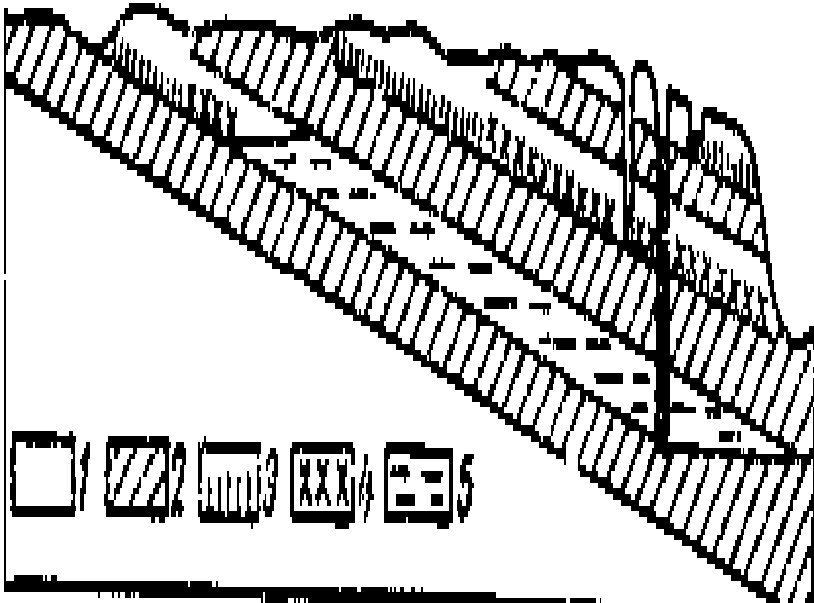
Тема: «Типи та рух підземних вод. Коефіцієнт фільтрації. Швидкість руху підземних вод.»

Мета: вивчити основні типи підземних вод за гідравлічними умовами, виявити закономірності руху підземних вод, розв'язувати задачі на розрахунки швидкості руху та коефіцієнту фільтрації підземних вод.

Обладнання: олівці, лінійка.

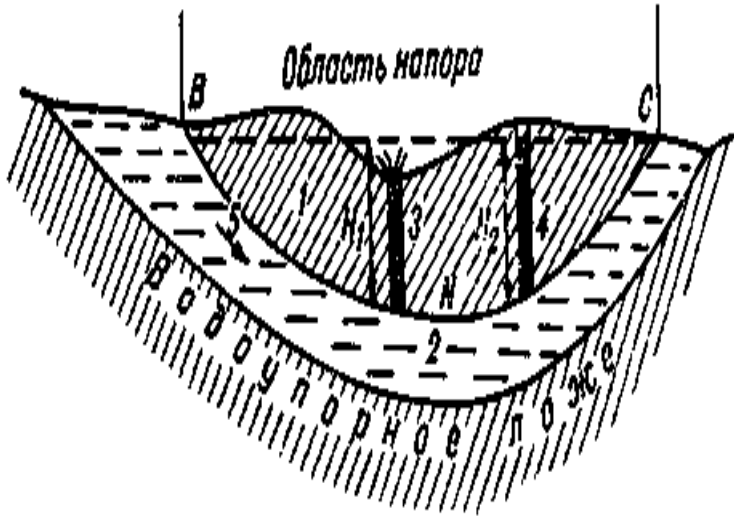
Хід роботи:

Завдання 1. Намалювати в зошиті схему залягання водотривких та водопроникних порід. Користуючись умовними знаками, вказати області розповсюдження різних типів підземних вод: ґрунтових, міжпластових безнапірних і міжпластових напірних.



Примітка: ---- рівень, нижче якого весь водоносний шар заповнений водою.

Завдання 2. Намалювати схему та назвати елементи будови артезіанського басейну. Які із скважин відносяться до самовиливних?



1, 2, 3, 4, 5 -?

Завдання 3. Визначити швидкість руху ґрунтових вод з нахилом водоносного пласта 0,0025 та коефіцієнтом фільтрації 0,5 см/с. Для розрахунків користуватися формулою:

$$V = K_f * I, \text{ де}$$

V- швидкість руху підземного потоку, K_f - коефіцієнт фільтрації, I- нахил.

Завдання 4. Визначити, у якому ґрунті протікають підземні води, якщо швидкість цих вод 0,5 м/доб з нахилом водоносного шару 0,003. При розв'язуванні задачі можна користуватися даними про середні значення коефіцієнта фільтрації для різних ґрунтів.

Порода	Коефіцієнт фільтрації, м/доб	Порода	Коефіцієнт фільтрації, м/доб
Глина	0,001	Пісок дрібнозернистий	1—5
Суглинок легкий	0,05—0,10	Пісок крупнозернистий	20—50
Супісь	0,10—0,50	Гравій	20—150
Лес	0,25—0,50	Галька	100—500

Завдання 5. Визначити швидкість руху підземних вод, якщо різниця між рівнями стояння води у ґрунті на кінцевих точках водоносного шару дорівнює 5 м, довжина підземного потоку 10 км, коефіцієнт фільтрації дорівнює 0,5 см/с.

$I = (H_1 - H_2)/L$, де I – нахил водоносного шару, H_1 - перша точка рівня стояння води у ґрунті, H_2 - друга точка рівня стояння води у ґрунті, L – довжина підземного потоку.

Завдання 6. Побудувати та проаналізувати графік коливання рівня ґрунтових вод в пункті А, що знаходиться у помірній зоні, використовуючи наступні дані:

Глибина залягання ґрунтових вод протягом року.

Місяці	Глибина, м	Місяці	Глибина, м	Місяці	Глибина, м
Січень	2,8	Травень	0,0	Вересень	1,3
Лютий	3,0	Червень	0,5	Жовтень	1,5
Березень	3,0	Липень	0,6	Листопад	2,5
Квітень	2,7	Серпень	0,9	Грудень	2,7

Терміни та поняття: підземні води, екзогенні підземні води (інфільтраційні, конденсаційні, седиментаційні), ендеогенні підземні води, ювенільні води, дегідратація, щіль-

ність, пористість, гранулометричний склад ґрунтів, дедукція, хімічно зв'язана вода, фізично зв'язана вода, капілярна, вода, гравітаційна вода, вологість ґрунту, водопроникність, вологоємність, водовіддача, прісні, солонуваті, солоні підземні води, ропа, ґрунтові води, зона аерації, зона насичення, верховодка, напірні (артезіанські) підземні води, промивний тип водного режиму, компенсований тип водного режиму, випітний тип водного режиму.

Питання по темі для обговорення, самотійного вивчення та осмислення:

1. Які водні об'єкти гідросфери називаються підземними водами?
2. На які типи поділяють підземні води за походженням?
3. Назвати основні фізичні властивості води?
4. Назвати водні властивості ґрунтів.?
5. Які сили діють на воду в порах ґрунту?
6. Які види води існують у ґрунті?
7. Проаналізувати типи підземних вод за температурою, за характером ґрунтів, за мінералізацією та за гідравлічними умовами?
8. Чим характеризуються зони аерації та насичення?
9. Які процеси в них відбуваються?
10. Які закономірності водного режиму та водного балансу підземних вод?
11. Охарактеризувати типи водного режиму у зоні аерації?

Лабораторне заняття № 8.

Тема: «Льодовики. Снігова лінія.»

Мета: вивчити та узагальнити основні відомості про утворення, існування та рух льодовиків, виявити закономірності існування снігової лінії на різних висотах, охарактеризувати гідрологічний режим льодовиків та їх роль у живленні річок.

Терміни та поняття: льодовик, снігова лінія, покривні льодовики (льодовикові куполи, льодовикові щити, вивідні льодовики, шельфові льодовики), гірські льодовики, область живлення (акумуляції), область витрати (абляції), фірн, наст, фірнове поле, льодовиковий язик, морени, ре-желіяція, режим льодовика.

Обладнання: фізична карта світу, олівці, лінійка.

Хід роботи:

Завдання 1. Користуючись підручником / Общее землеведение, ст. 105/, дати аналіз карти сучасного зледеніння. Виявити основні причини існування льодовиків.

Завдання 2. Нанести на контурну карту світу райони найбільшого сучасного зледеніння.

Завдання 3. За даними таблиці побудувати графік висоти снігової лінії на різних широтах земної кулі.

Масштаб: горизонтальний 1 см = 5 град., вертикальний 1 см = 300 м.

Поясніть різницю висотного положення снігової лінії по широтах.

Широта, град.	Висота снігової лінії, м		Широта, град.	Висота снігової лінії, м	
	північна півкуля	південна півкуля		північна півкуля	південна півкуля
90 - 80	650	0	40 - 30	4900	3200
80 - 70	790	0	30 - 20	5250	5300
70 - 60	1150	0	20 - 10	5475	5780
60 - 50	2500	890	10 - 0	4675	4720
50 - 40	3170	1700			

Примітка: На осі ординат відкладають висоту снігової лінії, на осі абсцис – географічну широту.

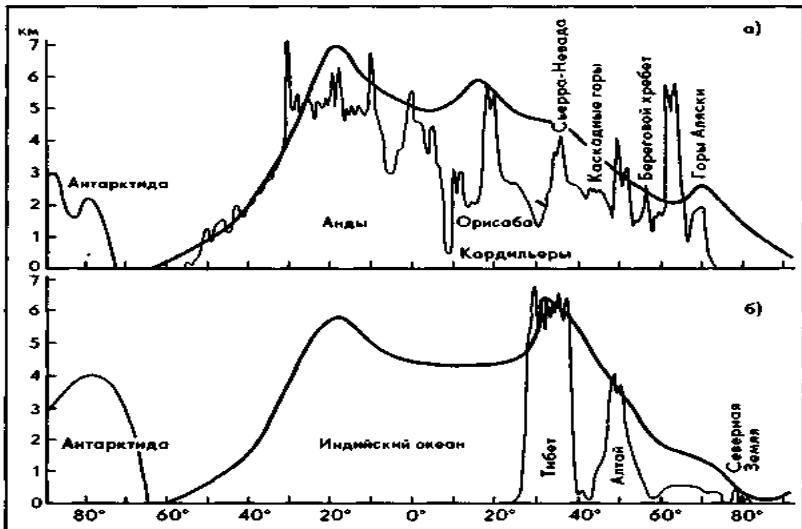
Завдання 4. Проаналізувати графіки.

Висота снігової лінії:

- вздовж Анд Південної та Кордильєр Північної Америки
- вздовж 90—110° сх. д.

Аналіз провести за наступним планом:

- Чим обумовлено положення кліматичної снігової лінії?
- В яких районах снігова лінія займає найнижче та найвище положення? Чому?
- Чому в південній півкулі кліматична снігова лінія знаходиться нижче, ніж у північній?
- Опираючись на графіки, вказати, які райони земної кулі постійно покриті льодом? Чим це обумовлено?
- Яка головна причина та основні умови існування льодовиків?



Питання по темі для обговорення, самостійного вивчення та осмислення:

- Які водні об'єкти називаються льодовиками?
- Яку функцію виконують льодовики на земній кулі?

3. Які основні закономірності утворення льодовика?
4. Назвіть головні причини існування льодовика?
5. На які типи поділяються льодовики?
6. Будова льодовика. Що є основним джерелом живлення льодовика?
7. Охарактеризувати зону акумуляції та зону абляції. Як відбувається рух льодовиків?
8. Вказати роль льодовиків у живленні та режимі річок?

Лабораторне заняття № 9.

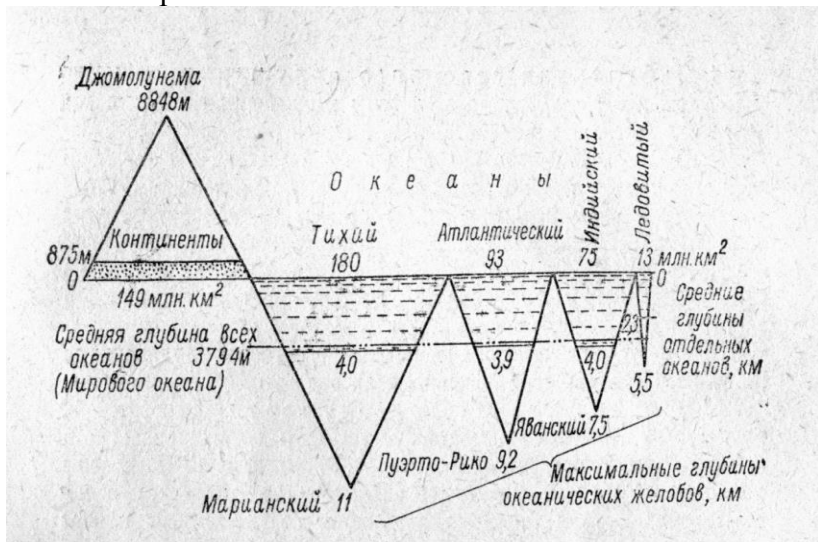
Тема: « Світовий океан та його умовний поділ.»

Мета: узагальнити основні поняття про океани, моря та їх типи, вивчити основні елементи рельєфу дна океану.

Обладнання: олівці, лінійка, циркуль.

Хід роботи.

Завдання 1. Розгляньте діаграму, порівняйте розміри площ суші та океанів, максимальні та середні висоти суші і глибини окремих океанів.



Завдання 2. На контурну карту світу нанесіть межі Тихого, Атлантичного, Індійського та Північного Льодовитого океанів.

Завдання 3. За даними таблиці побудуйте колові діаграми співвідношення площ дзеркала океанів та об'ємів водної маси (в %).

Таблиця

Океан	Площа дзеркала, млн. км ²	Об'єм води, млн. км ³	Середня глибина	Найбільша глибина
Тихий	178,7	707,1	3957	11022
Атлантичний	91,7	330,1	3602	9219
Індійський	76,2	284,6	3736	7450
Північний Льодовитий	14,7	16,7	1131	5220
Світовий океан	361,3	1338,5	3704	11022

Завдання слід виконувати у наступній послідовності:

- 1) Підрахуйте, яку частину площі дзеркала і об'єму водної маси Світового океану займають Тихий, Атлантичний, Індійський та Північний Льодовитий океани. Площу і об'єм водної маси Світового океану прийміть відповідно за 100%.
- 2) Отримане процентне співвідношення переведіть у частину кола (градуси), прирівнявши 100% до 360°.
- 3) За цими даними побудуйте колові діаграми.

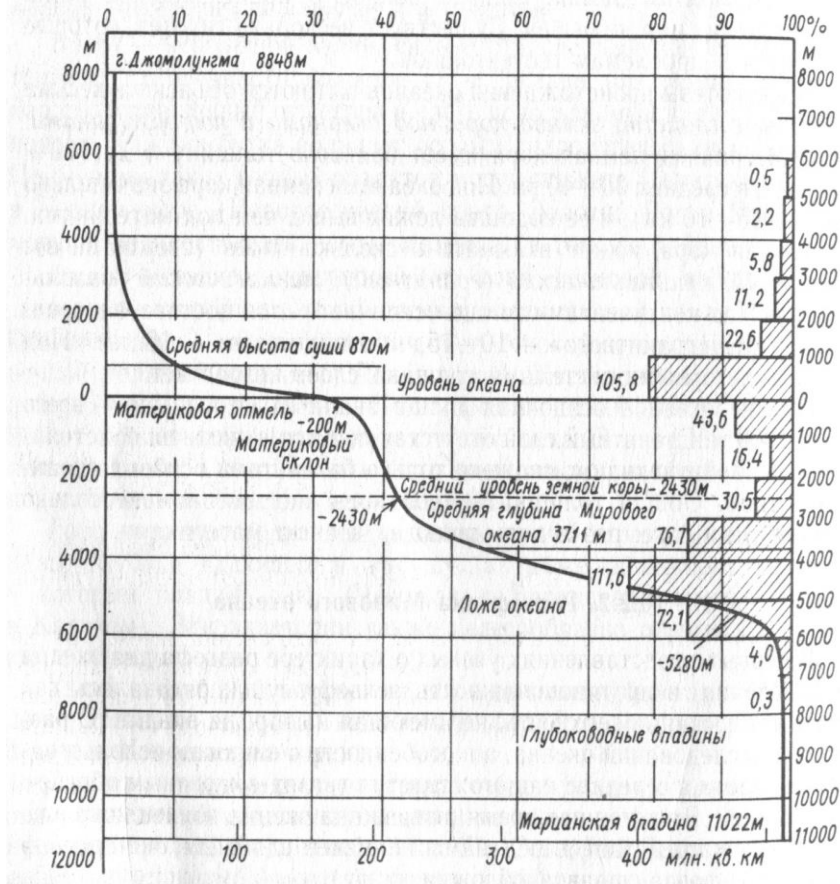
Завдання 4.

За даними попередньої таблиці побудуйте стовпчикову діаграму розподілу глибин в океанах. Масштаб: вертикальний 1см = 1000м, горизонтальний – довільний. Глибини відлічують зверху вниз.

Завдання 5.

Проаналізуйте гіпсографічну криву земної кулі. Викресліть схему основних елементів рельєфу дна океану, вкажіть відповідні їм глибини в метрах.

Примітка. На малюнку штриховкою показано розподіл за площею різних ступенів висот суші та глибин дна. Виділяються два максимуми: від 0 до 1000 м на суші і від 4000 до 5000 м на ложі океану.



Терміни та поняття: Світовий океан, океан, море, типи морів (внутрішні, окраїнні, міжострівні), затока, бухта, лиман, протока, океанічна земна кора, елементи рельєфу дна океану, підводна окраїна (шельф, материковий схил, материкове підніжжя), ложе океану, океанічний жолоб, гайоти, донні відклади (терігенні, органогенні), еолові відклади, пірокластичні відклади, абразія, температурний режим Світового океану.

Питання по темі для обговорення, самостійного вивчення та осмислення:

1. На які частини поділяється Світовий океан?
2. Чим океан відрізняється від моря?
2. На які типи поділяються всі моря по розміщенню відносно суші?
3. Чим характеризується рельєф дна Світового океану?
4. Дати характеристику донним відкладам?
5. Які основні морфометричні характеристики океанів та морів?
6. Як розподіляється солоність води на поверхні океану?
7. Дайте аналіз термічного режиму Світового океану.

Лабораторне заняття № 10.

Тема: «Термічний режим та розподіл солоності вод Світового океану.»

Мета: вивчити та узагальнити основні відомості про розподіл температури в океанах та морях, виявити умови, що впливають на солоність вод Світового океану.

Обладнання: олівці, лінійка, атласи 7 кл.

Хід роботи.

Завдання 1. Проаналізуйте карту розподілу середніх річних температур води на поверхні океанів (атласи 7 кл.).

За картою розподілу середніх річних температур води на

поверхні океанів:

- а) визначте температуру поверхневих вод Світового океану по широтах;
- б) виявіть вплив океанічних течій на розподіл температури поверхневих вод Світового океану;
- в) назвіть райони Світового океану з найвищими і найнижчими температурами поверхневих вод;
- г) визначте середньорічну температуру води на поверхні Саргасова, Аравійського, Середземного, Східносибірського, Охотського, Норвезького морів.

Завдання 2. Користуючись даними таблиці, побудуйте графіки змін температури океанічної води з глибиною на різних широтах.

Глибина, м	Географічна широта, градусів						
	0-10 пн.ш.	0-10 пд.ш.	20-30 пн.ш.	20-30 пд.ш.	40-50 пн.ш.	40-50 пд.ш.	60-70 пд.ш.
Атлантичний океан							
0							
50							
100							
200							
500							
1000							
1500							
2000							
3000							

Завдання 3. Користуючись атласом 7 кл. побудуйте графіки зміни солоності та температури на поверхні океанів за середньорічними показниками (для Тихого – по 180°, для Атлантичного – по 30° з. д, для Індійського – по 90° с. д.). Проаналізуйте графіки письмово.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЗНАНЬ

Варіант 1

Теоретичні питання (15 балів)

1. Коротка історія розвитку гідрології.
2. Класифікація та рух підземних вод. Екологічна оцінка стану підземних вод України.
3. Водні об'єкти, їх характеристика.
4. Умови виникнення та існування льодовиків.
5. Фізико – географічні та геологічні характеристики басейна річки.

Знайдіть правильну відповідь: (5 балів)

1. Рушійні сили круговороту води це:
а) гравітаційна сила; б) сила тяжіння та теплова енергія;
в) сила тертя; г) атмосферний тиск.
2. Походження гідросфери пов'язане з води із мантиї Землі.
а) денітрифікацією; б) дегазацією; в) десульфофікацією;
г) дегідратацією.
3. Водні об'єкти на земній поверхні з поступальним рухом води в руслах в напрямку нахилу це:
а) водотоки; б) водойми; в) водозбори; г) особливі водні об'єкти.
4. Найбільш рухлива вода, яка знаходиться в порах та тріщинах ґрунту:
а) капілярна; б) хімічно зв'язана; в) вільна (гравітаційна);
г) плівкова.
5. Місце безпосереднього впадання річки в приймальну водойму (океан, море, озеро і т. д.):
а) витік; б) русло; в) рукав; г) гирло.

Дати визначення поняттям: (5 балів)

- Вологість –
Фірт –
Межень –
Русло –
Снігова лінія -

Варіант 2

Теоретичні питання (15 балів)

1. Хімічні властивості води.
2. Рух льодовиків. Морени.
3. Кругообіг води в природі.

Знайдіть правильну відповідь: (5 балів)

1. Підземні води, що проникають в гірські породи за рахунок просочування:
 - а) конденсаційні; б) седиментаційні; в) інфільтраційні; г) ювенільні.
2. Частина долинного льодовика, що лежить нижче снігової лінії називається:
 - а) морена; б) льодовиковий язик; в) фірновий басейн; г) фірнове поле.
3. Водні об'єкти у пониженнях земної поверхні із уповільненим рухом води називаються:
 - а) особливі водні об'єкти; б) водойми; в) водотоки; г) водозбір.
4. Затоплювані рухливі підвищення дна це:
 - а) осередки; б) острови; в) пляж; г) фарватер.
5. Характеристика водного режиму:
 - а) довжина водного об'єкту;
 - б) ширина;
 - в) рівень води;
 - г) глибина.

Дати визначення поняттям: (5 балів)

- Екзогенні підземні води –
Морена –
Річка –
Гідрологічний режим водного об'єкта –
Повінь -

Варіант 3

Теоретичні питання (15 балів)

1. Види води в порах ґрунту та водні властивості ґрунтів.
2. Типи річок.
3. Морфологія і морфометрія річки та її басейну.

Знайдіть правильну відповідь: (5 балів)

1. Частина земної поверхні, звідки вода поступає у даний водний об'єкт це:
а) водойма; б) річкова сітка; в) річкова система; г) водозбір.
2. Води, що утворилися внаслідок дегідратації мінералів:
а) екзогенні; б) конденсаційні; в) інфільтраційні;
г) ендегенні.
3. Область живлення льодовика це:
а) наст; б) морена; в) фірнове поле;
г) льодовиковий язик.
4. Фактичний вміст води в ґрунтах це:
а) водовіддача; б) водопроникність; в) вологоємність;
г) вологість.
5. Підземні води першого від поверхні постійно існуючого водоносного горизонту, що залягає на першому водотривкому пласті:
а) глибинні; б) безнапірні (ґрунтові); в) напірні (артезіанські); г) верховодка.

Дати визначення поняттям: (5 балів)

- Наст –
Верховодка –
Підземні води –
Гідрографічна сітка басейну –
Гідросфера -

Варіант 4

Теоретичні питання (15 балів)

1. Принципи будови та морфології боліт.
2. Світовий океан та його умовний поділ.
3. Закономірності розповсюдження озер на земному шарі, типи озер.

Знайдіть правильну відповідь: (5 балів)

1. Природна водойма суші з уповільненим водообміном, яка не має прямого зв'язку з океаном, називається
а) річкою; б) озером; в) морем; г) болотом.
2. „ Марші” – це...
а) солоні мангрові болота; б) очеретяні болота лісостепу;
в) прісноводні та солонуваті приморські болота;
г) заболочені тропічні ліси.
3. Під океанами земна кора має товщу
а) 20 - 30 км; б) 5 -10 км; в) 30 – 40 км.
4. Абсолютна середня багаторічна величина стоку річки називається:
а) водоносністю; б) водоемкістю; в) водністю;
г) водопроникністю.
5. Оліготрофні рослини боліт..
а) вимагають мінеральних речовин для своєї життєдіяльності; б) не вибагливі до мінеральних речовин;
в) характеризуються помірним мінеральним живленням.

Дати визначення поняттям: (5 балів)

- Повінь –
Болото –
Пряма температурна стратифікація –
Бухта –
Підтоплення території –

Варіант 5

Теоретичні питання (15 балів)

1. Походження та типи боліт.
2. Рельєф дна Світового океану
3. Водний режим та водний баланс річки.

Знайдіть правильну відповідь: (5 балів)

1. Відносна величина річкового стоку за певний період часу в порівнянні зі середнім стоком називається ..
 - а) водоносністю;
 - б) водністю;
 - в) вологоємністю.
2. Затока, відділена від моря піщаною косою називається
 - а) бухтою
 - б) лиманом
3. Верхові болота утворюються:
 - а) по берегах річок та морів;
 - б) в низовинних місцях;
 - в) на вододілах.
4. Негативні елементи рельєфу боліт це –
 - а) мочажини;
 - б) горби;
 - в) гряди;
 - г) купини.
5. Органогенні котловини озер формуються в болотах.
 - а) так;
 - б) ні.

Дати визначення поняттям: (5 балів)

- Затока –
Обернена температурна стратифікація –
Інертний шар –
Паводок –
Теригенні відклади -

Варіант 6

Теоретичні питання (15 балів)

1. Донні відклади Світового океану.
2. Вплив господарської діяльності на режим річок.
3. Будова торф'яного болота.

Знайдіть правильну відповідь: (5 балів)

1. Торфовище має шар торфу не менше ніж
 - а) 10 см;
 - б) 30 см;
 - в) 40 см.
2. Річки з весінньою повінню мають в основному..
 - а) дощове живлення;
 - б) підземне живлення;
 - в) снігове живлення.
3. Меандри відносяться до
 - а) мікроформ;
 - б) макроформ;
 - в) мезоформ.
4. Пірокластичні донні відклади обумовлені
 - а) дією вітру
 - б) процесами вулканізму
 - в) абразією берегів.
5. Верхові болота живляться в основному
 - а) атмосферними водами;
 - б) підземними водами.

Дати визначення поняттям: (5 балів)

Діючий шар болота –

Озеро –

Еолові донні відклади -

Бухта –

Низинні болота -

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Басманов Є.І. Географія України: Навч. посібник. - Харків, 1993. - 184 с.
2. Богданов Д.В. Региональная физическая география Мирового океана. – М.:Высшая школа, 1985.
3. Богословский Б.Б., Самохин А.А., Иванов К.Е., Соколов Д.П. Общая гидрология. – Л., 1984. – 356 с.
4. Вишневський В.І. Річки і водойми. України. Стан і використання. – К.: Віпол, 2000. – 376 с.
5. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. -Л.: Гидрометеоздат, 1990. - 365 с.
6. Голубева З.С., Рябкова Г.А. Практикум по рыбохозяйственной гидротехнике. –М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
7. Евстегнеев В.М. Речной сток и гидрологические расчеты. - М.: Изд-во МГУ, 1990. - 301 с.
8. Загальна гідрологія / За ред С.М.Лисогора. – К.: Фітосоціоцентр, 2000.–264 с.
9. Клиге Р.К. Изменения глобального водообмена. – М., 1985. – 247 с.
10. Левківський С.С., Хільчевський В.К., Ободовський О.Г. Загальна гідрологія. - К.: Фітосоціоцентр, 2000. - 264 с.
11. Леонтьев О.К. Физическая география Мирового океана. – М.: МГУ, 1982.
12. Лесненко В.К. Мир озер. – М.: Просвещение, 1989. – 158 с.
13. Львович М.И. Вода и жизнь. – М., 1986. – 254 с.
14. Малі річки України. Довідник / За ред. А.В. Яцика. – К.: Урожай, 1991. – 296 с.
15. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д. Общая гидрология. М.: Высш. шк., 1991. - 368 с.

16. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія. – К.: Либідь, 1997. – С. 56-74.
17. Разумихин Н.В. Природные ресурсы и их охрана. – Л., 1987. – 266 с.
18. Романенко В.Д. Основи гідроекології. –К., 2001. –728с.
19. Физическая география материков и океанов. /Под редакцией А.М. Рябчикова. – М.: Высшая школа, 1988.
20. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти. – К.: ВЦ Київський університет, 1999. – С. 64-78.