



Т. С. ПАВЛОВСЬКА

ГІДРОЛОГІЯ РІЧОК

**Волинський національний університет імені Лесі Українки
Географічний факультет**

Т. С. Павловська

ГІДРОЛОГІЯ РІЧОК
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Луцьк
Вежа-Друк
2023

УДК 556.53(07)

П 12

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки
(протокол № 7 від 16 березня 2023 р.)*

Рецензенти:

Пилипович О. В. – кандидат географічних наук, доцент кафедри конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка, м. Львів;

Лихач М. І. – завідувач сектору гідрологічних спостережень Волинського обласного центру з гідрометеорології, м. Луцьк.

Павловська Т. С.

П12 Гідрологія річок: навчальний посібник / Тетяна Сергіївна Павловська. – Луцьк : Вежа-Друк, 2023. – 156 с.

Уміщено лекційний матеріал ключових тем навчальної програми й відповідні завдання та методику виконання практичних робіт з освітнього компонента „Гідрологія річок”. До кожної із запропонованих тем подано основні питання для обговорення, головні терміни й поняття, контрольні запитання й тестові завдання. Запропоновано також теми рефератів для поглибленого вивчення дисципліни, перелік питань і тестові завдання для підготовки до заліку.

Для студентів спеціальності 103 „Науки про Землю” освітньої програми „Гідрологія”, а також учнів, абітурієнтів, вчителів і всіх, хто цікавиться поширенням, умовами формування та функціонування річок на Землі.

УДК 556.53(07)

© Павловська Т. С., 2023

ЗМІСТ

Передмова	5
Візитка освітнього компонента	6
Розділ 1. Річковий басейн, його будова, морфологічні елементи та морфометричні характеристики	11
Питання для обговорення.....	11
Ключові терміни й поняття.....	11
Короткі теоретичні відомості.....	11
Практична робота № 1.....	15
Контрольні запитання.....	21
Тестові завдання.....	22
Розділ 2. Річкова система, її будова, морфологічні елементи та морфометричні характеристики	23
Питання для обговорення.....	23
Ключові терміни й поняття.....	23
Короткі теоретичні відомості.....	23
Практична робота № 2.....	34
Контрольні запитання.....	37
Тестові завдання.....	38
Розділ 3. Водний і рівневий режим річок	40
Питання для обговорення.....	40
Ключові терміни й поняття.....	40
Короткі теоретичні відомості.....	40
Практична робота № 3.....	51
Контрольні запитання.....	55
Тестові завдання.....	56
Розділ 4. Хімічний склад річкових вод	58
Питання для обговорення.....	58
Ключові терміни й поняття.....	58
Короткі теоретичні відомості.....	58
Практична робота № 4.....	72
Контрольні запитання.....	76

Тестові завдання.....	77
Розділ 5. Русліві деформації.....	79
Питання для обговорення.....	79
Ключові терміни й поняття.....	79
Короткі теоретичні відомості.....	79
Практична робота № 5.....	91
Контрольні запитання.....	96
Тестові завдання.....	97
Теми рефератів.....	99
Перелік питань до заліку.....	102
Тестові завдання до заліку.....	105
Перелік використаних джерел.....	150

ПЕРЕДМОВА

Гідрологія річок є розділом гідрології суші, що вивчає гідрологічний режим річок. Головна задача дисципліни – розкрити поняття, закономірності, елементи динаміки річкових вод, їхнього якісного складу. В результаті вивчення цього освітнього компонента студенти повинні отримати науково-інформаційну основу для використання у своїй майбутній професійній діяльності навичок в галузях гідрології, гідроекології та раціонального природокористування, а також мати основні уявлення про методи контролю за станом гідросфери й інженерно-екологічні заходи щодо оптимізації водного режиму та покращення гідроекологічного стану річок.

Успішне вивчення студентами освітнього компонента „Гідрологія річок” за освітньою програмою „Гідрологія” спеціальності 103 „Науки про Землю” неможливе без набуття навичок та вмінь виконання практичних робіт. Останні спрямовані на формування у студентів наукових уявлень про морфологічні елементи та морфометричні характеристики річкових систем і річкових басейнів, основні закономірності й особливості водного, термічного, гідрохімічного режимів річок і руслових деформацій, а також набуття навичок визначення гідрографічних характеристик, виконання гідрологічних розрахунків і спеціальних графічних побудов, аналізу отриманих результатів, оцінки якості поверхневих вод із точки зору екологічного благополуччя.

Для оптимізації самостійної роботи студента запропоновано теми рефератів для поглибленого вивчення дисципліни, перелік питань і тестові завдання для підготовки до заліку.

Сподіваємось, отримані знання та навички будуть корисними студентам спеціальності 103 „Науки про землю” для успішного опанування не тільки освітнього компонента „Гідрологія річок”, а й інших дисциплін циклів загальної та професійної підготовки.

ВІЗИТКА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Мета навчальної дисципліни „Гідрологія річок” – дати уявлення про умови та чинники формування річкового стоку, його багаторічну динаміку та внутрішньорічний розподіл, взаємозв’язки з термічним та льодовим режимами, гідрохімічними та гідробіологічними параметрами річок, русловими процесами, а також розкрити основні напрямки використання, регулювання та охорони річкових вод.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні знати: історію розвитку гідрології річок; фізичні основи гідрологічних процесів; елементи будови річкового басейну, річкової системи, річкової долини; морфометричні характеристики річкового басейну, річкової системи, річкового русла; елементи водного режиму річки, фази водного режиму річки; фази термічного режиму річок; фази льодового режиму річок; види живлення річок; основні компоненти хімічного складу річкових вод та чинники його формування; гідробіологічні особливості річкових вод; можливості використання математичного аналізу при гідрологічних дослідженнях і розрахунках; закономірності та взаємозв’язки гідрологічних і гідрохімічних процесів із кліматом і динамікою атмосфери, з рельєфом і ґрунтово-рослинним покривом та ін.; напрями використання водних ресурсів річок; способи регулювання річкового стоку; основні напрямки охорони водних ресурсів річок.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні вміти: визначати морфометричні характеристики річок і річкових водозборів; пояснювати основні закономірності просторо-часової мінливості гідрологічних характеристик та ілюструвати ці закономірності графіками й схемами; будувати й аналізувати поздовжній профіль річки; будувати гідрограф річкового стоку, оцінювати види живлення річок на гідрографі стоку; визначати водний баланс річок; оцінювати роль підземних вод у живленні річок; здійснювати розрахунки складових річкового стоку й теплового

балансу річкової ділянки; оцінювати вплив господарської діяльності на забруднення річкових вод; спрямовувати свою науково-дослідницьку діяльність на вирішення регіональних гідрологічних проблем.

Для неповнокомплектних академічних груп на вивчення освітнього компонента „Гідрологія річок” виділено 6 годин лекцій і 10 годин практичних робіт (таблиця 1). Оцінювання знань студентів з дисципліни здійснюється на основі результатів поточного контролю знань: оцінки за виконання і захист студентом практичних робіт з ключових тем навчальної програми; оцінка за виконання завдань самостійної роботи; оцінка за виконання студентом контрольної роботи (таблиця 2).

Оцінювання практичних робіт:

- практична робота № 1 – 15 балів, з яких по 1 балу відводиться за кожне правильно виконане завдання під номерами 1–12, 3 бали – за фізико-географічну характеристику басейну річки (1 бал – задовільно, 2 бали – добре, 3 бали – відмінно);
- практична робота № 2 – 21 бал, з яких по 1 балу відводиться за кожне правильно виконане завдання під номерами 1–5 і 8, 3 бали (1 бал – задовільно, 2 бали – добре, 3 бали – відмінно) – за виконання завдань 6 і 7, по 3 бали (1 бал – задовільно, 2 бали – добре, 3 бали – відмінно) – за виконання завдань 9–12;
- практична робота № 3 – 12 балів: по 3 бали (1 бал – задовільно, 2 бали – добре, 3 бали – відмінно) за виконання завдань 1–4;
- практична робота № 4 – 12 балів: по 3 бали (1 бал – задовільно, 2 бали – добре, 3 бали – відмінно) за виконання завдань 1–4;
- практична робота № 5 – 12 балів: по 3 бали (1 бал – задовільно, 2 бали – добре, 3 бали – відмінно) за виконання завдань 1–4.

Оцінка за виконання самостійної роботи (завдання № 1) – 5 балів – оцінка за виконання завдань, запропонованих у навчально-методичному виданні „Гідрологія річок: робочий зошит для виконання самостійної роботи з дисципліни”:

5 – відмінно (усі запропоновані річки світу й України, їхні назви правильно нанесені на відповідні контурні карти, легенда картосхеми оформлена згідно вимог, на усі запитання й тестові завдання дано правильні відповіді);

4 – дуже добре (90 % усіх зазначених річок світу й України та їхні назви правильно нанесені на відповідні контурні карти, на 90 % усіх запитань й тестових завдань дано правильні відповіді, допускаються у письмових відповідях граматичні й стилістичні неточності, несуттєві порушення технічних вимог з оформлення картосхем);

3 – добре (80 % усіх зазначених річок світу й України та їхні назви правильно нанесені на відповідні контурні карти, на 80 % усіх запитань й тестових завдань дано правильні відповіді, допускаються у письмових відповідях граматичні й стилістичні неточності, несуттєві порушення технічних вимог з оформлення картосхем);

2 – задовільно (70 % усіх зазначених річок світу й України та їхні назви правильно нанесені на відповідні контурні карти, на 70 % усіх запитань й тестових завдань дано правильні відповіді, у письмових відповідях є чимало граматичних й стилістичних неточностей, є суттєві порушення технічних вимог з оформлення картосхем);

1 бал – достатньо (не менше 60 % усіх зазначених річок світу й України та їхні назви правильно нанесені на відповідні контурні карти, на 60 % усіх запитань й тестових завдань дано правильні відповіді, робота оформлена з порушенням технічних вимог до оформлення картосхем і містить багато граматичних й стилістичних помилок).

Оцінка за виконання самостійної роботи (завдання № 2) – 3 бали (1 бал – задовільно, 2 бали – добре, 3 бали – відмінно) – оцінка за виконання реферату на одну із запропонованих тем.

Оцінювання контрольної роботи: оцінка за виконання контрольної роботи (тести) складає 20 балів. Контрольна робота має 10 тестових завдань по 1 балу і 5 тестових завдань по 2 бали (вірно обрано усі правильні відповіді – 2 бали, обрано дві з трьох вірних відповідей або три з чотирьох – 1 бал, в інших випадках – 0 балів)).

Структура освітнього компонента для неповнокомплектної академічної групи денної форми навчання

Тема	Кількість годин:					Форма контролю/ Бали за шкалою
	Усього	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Консультації	
Змістовий модуль I. Гідрологія рік: основні поняття						
Тема 1. Вступ. Предмет і завдання дисципліни	0,5	0,5	–	–	–	–
Тема 2. Історія вивчення річок України	10,5	–	–	10	0,5	–
Тема 3. Загальні відомості про річки	7,7	0,2	–	7	0,5	–
Тема 4. Класифікації річок	7,7	0,2	–	7	0,5	–
Тема 5. Річковий басейн, його будова, морфологічні елементи та морфометричні характеристики.	8	0,5	2	5	0,5	15
Тема 6. Річкова система, її будова, морфологічні елементи та морфометричні характеристики.	8	0,5	2	5	0,5	21
Тема 7. Річкова долина: умови та чинники формування, типи, види живлення	6	0,5	–	5	0,5	–
Тема 8. Морфометричні характеристики русла	6	0,5	–	5	0,5	–
Змістовий модуль II. Гідроморфологічні характеристики річок						
Тема 1. Механізм течії річок	7,7	0,2	–	7	0,5	–
Тема 2. Водний та рівневий режим річок	8	0,5	2	5	0,5	12
Тема 3. Твердий стік річок	7,7	0,2	–	7	0,5	–
Тема 4. Характеристика льодового режиму річки	7,7	0,2	–	7	0,5	–
Тема 5. Тепловий баланс рік та особливості їх температурного режиму	7,7	0,2	–	7	0,5	–
Тема 6. Хімічний склад річкових вод	8	0,5	2	5	0,5	12
Тема 7. Гідробіологічні особливості річкових вод	14,5	–	–	14	0,5	–
Тема 8. Руслові деформації	8	0,5	2	5	0,5	12
Змістовий модуль III. Прикладні та екологічні аспекти гідрології річок						
Тема 1. Напрями використання водних ресурсів річок	7,7	0,2	–	7	0,5	–
Тема 2 Джерела забруднення річкових вод	7,7	0,2	–	7	0,5	–
Тема 3. Оцінка забруднення вод річок	12,5	–	–	12	0,5	–
Тема 4. Процеси самоочищення і самоочишувача властивість річок	13,5	–	–	13	0,5	–
Тема 5. Регулювання водного режиму річок та руслових процесів	7,4	0,2	–	7	0,2	–
Тема 6. Охорона водних ресурсів річок	7,5	0,2	–	7	0,3	–
Самостійна робота (завдання № 1 і № 2)						8
Контрольна робота						20
Всього	180	6	10	154	10	100

Поточний контроль знань студентів

Поточний контроль								Загальна сума балів
Практичні роботи					Самостійна робота		Контрольна робота	
Тема № 1	Тема № 2	Тема № 3	Тема № 4	Тема № 5	№ 1	№ 2		
15	21	12	12	12				
72					5	3	20	100

Терміни виконання і здачі практичних робіт, контрольної роботи, завдань самостійної роботи викладач афішує на перших аудиторних заняття з дисципліни або прописує на інтернет-платформі курсу. Студенти зобов'язані дотримуватися вказаних дедлайнів. Вітається активна участь студента у навчальному процесі та його старанність при виконанні поставлених завдань. Умови й дати перескладання завдань поточного контролю при вивченні дисципліни „Гідрологія річок” узгоджується з політикою закладу вищої освіти.

Вимоги до *академічної доброчесності* визначаються „Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату у науково-дослідній діяльності здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ВНУ ім. Лесі Українки”, що розміщується на сайті університету за посиланням: <https://vnu.edu.ua/sites/default/files/2021-03/Polozhennya-Antyplagiat.pdf>.

Підсумкова оцінка з освітнього компонента виставляється на основі набраних студентом балів упродовж семестру. При потребі підвищити рейтинг студент складає залік. В білеті 5 питань, кожне з яких оцінюється в 12 балів (1–3 бали – початковий рівень компетенції, 4–6 балів – середній рівень компетенції, 7–9 – достатній, 10–12 – високий рівень компетенції) і 20 тестових завдань, кожне з яких оцінюється в 2 бали (1 бал – обрано одну з двох правильних відповідей і відсутні неправильні відповіді; 2 бали – обрано дві правильні відповіді й відсутні неправильні відповіді або правильно обрано одну відповідь, оцінену в 2 бали, відсутні неправильні відповіді).

РОЗДІЛ 1

РІЧКОВИЙ БАСЕЙН, ЙОГО БУДОВА, МОРФОЛОГІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА МОРФОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Питання для обговорення:

1. Поняття „басейн річки” та „водозбір”.
2. Поняття „вододіл”. Головний вододіл Землі, вододіли океанів, Головний європейський вододіл.
3. Стічні та безстічні річкові басейни.
4. Зональні, полізональні, азонанальні річкові басейни.
5. Морфометричні характеристики річкового басейну.

Ключові терміни й поняття: річковий басейн, водозбір, стічний басейн, безстічний басейн, зональний річковий басейн, полізональний річковий басейн, азонанальний річковий басейн, вододіл, площа басейну, довжина басейну, середня ширина басейну, коефіцієнт розвитку вододільної лінії басейну, коефіцієнт асиметрії басейну, похил басейну, тальвег, глибина ерозійного (вертикального) розчленування поверхні басейну, густота ерозійного (горизонтального) розчленування поверхні басейну.

Короткі теоретичні відомості

Басейн річки – частина земної поверхні, яка включає в себе дану річкову систему й обмежена орографічним вододілом. Складається з поверхневого та підземного водозборів.

Водозбір – це частина земної поверхні та товща ґрунтів і гірських порід, звідки природні води стікають до певного водного об’єкта. Він включає поверхневий водозбір, обмежений поверхневими водами, і підземний водозбір, що включає площу, з якої підземна вода стікає в цю річку (систему). Межі поверхневого й підземного водозборів, як правило, не збігаються. Межі підземного водозбору визначити важко, тому за площу басейну річки беруть площу поверхневого водозбору.

Розрізняють *стічні* та *безстічні* басейни. Безстічними називаються річкові басейни, які знаходяться в межах областей внутрішньоматерикового стоку й позбавлені зв'язку з океаном. Безстічний басейн, для прикладу, має Волга, яка впадає в Каспійське море (озеро). Стічні басейни утворюють Дніпро, Амазонка, Парана, Міссісіпі та багато інших рік.

Полізональний басейн – басейн річки, гідрологічний режим якої відрізняється від гідрологічного режиму, властивого якійсь окремій природній зоні. Такими є басейни великих річок, які розташовані в кількох природних зонах.

Зональний басейн – басейн річки, гідрологічний режим якої відповідає типовому гідрологічному режиму, властивому якійсь окремій природній зоні. Такими зазвичай є басейни середніх річок, які розташовуються, як правило, в межах однієї зони.

Азональний басейн – басейн річки, гідрологічний режим якої формується під впливом місцевих умов і може суттєво відрізнитися від зонального. Такими є басейни малих річок.

Вододільна лінія – межа водозбору річки, що відділяє даний річковий басейн від сусідніх і розмежовує поверхневий стік сусідніх водозборів.

Головний (Світовий) вододіл Землі – вододіл між двома основними схилами планети – Атлантико-Арктичним і Тихоокеансько-Індійським. Він проходить по Андах і Кордильєрах до Берингової протоки, Чукотському хребту, Анадирському плоскогір'ю, гірських хребтах Колимському, Джугджур, Становому, Яблоновому, далі через Центральну Азію, перетинає північну частину Аравійського півострова й переходить в Африку, де пролягає вздовж східного краю материка неподалік від Індійського океану.

Вододілами океанів називають лінії на земній поверхні, які відокремлюють області суходолу, стік з яких іде в різні океани.

Головний Європейський вододіл лінія на земній поверхні, яка розділяє басейни річок, що стікають у північні (Балтійське та Північне) та південні (Середземне, Чорне й Азовське) моря.

Річкові басейни відрізняються один від одного розмірами та формою. Особливості геометричної будови річкових басейнів відображають кількісні показники, які називають **морфометричними характеристиками**. Основними з них є: площа, довжина, середня й максимальна ширина, коефіцієнт розвитку вододільної лінії басейну, коефіцієнт асиметрії басейну, похил басейну. Серед морфометричних показників рельєфу доцільно визначати густоту й глибину ерозійного розчленування та похил поверхні басейну. Визначають усі ці характеристики за картами масштабу 1:100 000 й крупніше.

Довжину вододільної лінії ($L_{в.л.}$) вимірюють циркулем-вимірником із кроком не більше 2 мм або курвіметром, проходячи по вододільній лінії декілька разів в одному й зворотному напрямках для отримання максимально об'єктивного результату.

Площу водозбору ($F_{лів.}$, $F_{пр.}$, $F_{бас.}$) за допомогою карти або плану можна визначити чотирма способами: графічним, за допомогою палетки, аналітичним і механічним (наприклад, планіметра). Для визначення площі водозбору досліджуваної річки можна скористатися методом палетки. Палетку найчастіше роблять із кальки, на яку наносять сітку квадратів зі стороною 2 мм. Ціна поділок кожного такого квадрату визначається залежно від масштабу карти, на якій виконують вимірювання площі водозбору. Палетку накладають на контур і підраховують спочатку кількість повних, а потім частини неповних („на око”) квадратів. Підрахунок проводять двічі, і якщо різниця між загальною кількістю квадратів не перевищує 2 %, то за кінцевий результат приймають середнє з двох підрахунків. Якщо різниця більша 2 %, то вимірювання повторюють. Для визначення площі водозбору необхідно загальну кількість квадратів помножити на їхню площу. Більш точні значення площі водозбору можна отримати з використанням ГІС технологій.

Коефіцієнт асиметрії водозбору (a) характеризує нерівномірність розподілу площ правобережної та лівобережної частин річкового басейну відносно головної річки.

Коефіцієнт розвитку вододільної лінії басейну (m) характеризує конфігурацію річкового басейну і є відношенням довжини вододільної

лінії ($L_{в.л.}$) до довжини кола круга (F'), площа якого дорівнює площі басейну ($F_{бас.}$).

Довжина басейну ($L_{бас.}$) – це відстань по прямій від гирла річки до найвіддаленішої точки басейну. При правильній формі басейну його довжина визначається по прямій лінії від гирла до найвіддаленішої точки басейну. Якщо басейн вигнутий чи складної форми, то довжина визначається по медіані або пряма лінія замінюється на ламану, котра повторює контури русла (див. рис. 1).

Середня ширина басейну ($V_{сер.}$) – відношення площі басейну ($F_{бас.}$) в квадратних кілометрах до довжини басейну ($L_{бас.}$) в кілометрах.

Максимальна ширина басейну визначається як довжина прямої, перпендикулярної до довжини басейну в його найширшому місці.

Велике значення для формування гідрографічної мережі та режим поверхневого стоку мають гіпсометричні особливості річкового басейну. Останні впливають на довжину, похил і форму схилів, падіння, морфометричні особливості русла, ґрунти та рослинність тощо. Тому в морфометричній характеристиці річкового басейну важливими кількісними показниками його поверхні є її похил, вертикальне розчленування та горизонтальне розчленування.

Похил басейну (I) характеризує ступінь зниження висоти поверхні басейну від його верхньої частини до гирла створу й визначається як відношення різниці абсолютних висот поверхні басейну ($h_1 - h_2$) у його верхній та нижній частинах до довжини басейну ($L_{бас.}$).

Вертикальне розчленування поверхні басейну, глибина розчленування рельєфу (Δh) – відношення різниці найвищої та найнижчої абсолютних висот до облікової площі (зазвичай 1 км^2). Виражається в м/км^2 . Його визначають для кожного квадрату кілометрової сітки досліджуваного басейну, а потім рахують середнє арифметичне (додають знайдені Δh в усіх квадратах кілометрової сітки і ділять на їхню кількість).

Горизонтальне розчленування (густота розчленування, щільність розчленування) поверхні басейну (K) характеризує ступінь розвитку ерозійної мережі на досліджуваній території. Горизонтальне

розчленування поверхні досліджуваної території шукають у кожному з квадратів кілометрової сітки, які знаходяться в її межах, а потім визначають середнє арифметичне (додають знайдені К в усіх квадратах кілометрової сітки й ділять на їхню кількість).

Морфометричний аналіз є одним із способів всебічного вивчення властивостей земної поверхні за географічними картами з метою науково обґрунтованого природокористування, а тривала історія розвитку морфометричних досліджень засвідчує незаперечну цінність карти як джерела морфометричного аналізу. Морфометричні дослідження басейнів рік є реалізацією басейновою підходу у сфері водокористування та просторового планування територіальних систем і сталого розвитку регіонів.

Практична робота № 1

Мета заняття: навчитися за географічними картами розрізняти стічні й безстічні річкові басейни, басейни стоку річок в океани, за топографічною картою визначати морфологічні елементи річкового басейну й визначати його морфометричні характеристики.

Вихідні матеріали: Атлас Вчителя (2010 р.), топографічна карта масштабу 1:100 000 (фрагмент топокарти вміщено на рис. 2), робочі інструменти – циркуль-вимірник, курвіметр, лінійка, простий олівець, кольорові олівці, чорна гелева ручка.

Завдання:

1. Проведіть вододільну лінію басейну р. Лебединка (див. рис. 2) відповідно до рельєфу місцевості (вододільні лінії проводять по найбільш підвищених точках поверхні з урахуванням горизонталей і бергштрихів, орієнтуючись на висотні відмітки в середині та за межами річкового басейну; замикається вододільна лінія біля гирла розрахункового створу).
2. Користуючись курвіметром або циркулем-вимірником, визначте довжину вододільної лінії ($L_{в.л.}$). Відповідно до масштабу карти переведіть значення довжини вододільної лінії в сантиметрах у кілометри. Запишіть отримані результати в таблицю 3.

3. Користуючись методом палетки, визначте площу окремо лівобережної ($F_{\text{лів.}}$) та правобережної ($F_{\text{пр.}}$) частин басейну р. Лебединка. Отримані результати запишіть у таблицю 3.

4. Визначте загальну площу басейну ($F_{\text{бас.}}$) шляхом додавання знайдених площ лівобережної та правобережної частин басейну. Отриманий результат запишіть у таблицю 3.

5. Визначте коефіцієнт асиметрії басейну (a) за формулою 1.1:

$$a = F_{\text{лів.}} - F_{\text{пр.}} / F_{\text{бас.}} \quad (1.1)$$

Отриманий результат запишіть у таблицю 3.

6. Визначте коефіцієнт розвитку вододільної лінії басейну (m) за формулою 1.2 (всі характеристики необхідно включати у формулу в однакових одиницях вимірювання):

$$m = 0,282 L_{\text{в.л.}} / \sqrt{F_{\text{бас.}}} \quad (1.2)$$

$L_{\text{в.л.}}$ – довжина вододільної лінії в м або км,

$F_{\text{бас.}}$ – площа басейну в м^2 або км^2 .

Отриманий результат запишіть у таблицю 3.

7. Користуючись курвіметром або циркулем-вимірником, визначте довжину басейну ($L_{\text{бас.}}$) р. Лебединка. Найбільш імовірні варіанти визначення відрізка, що характеризує довжину басейну показано на рис. 1. Відповідно до масштабу карти переведіть знайдене в сантиметрах значення довжини басейну в кілометри. Отримані результати запишіть у таблицю 3.

8. Визначте середню ширину басейну ($V_{\text{сер.}}$, км) р. Лебединка за формулою 1.3 (всі характеристики необхідно включати у формулу в однакових одиницях вимірювання):

$$V_{\text{сер.}} = F_{\text{бас.}} / L_{\text{бас.}} \quad (1.3)$$

де $F_{\text{бас.}}$ – площа басейну в м^2 або км^2 ,

$L_{\text{бас.}}$ – довжина басейну в м або км.

Отриманий результат запишіть у таблицю 3.

9. Визначте максимальну ширину басейну ($V_{\text{мах.}}$, км) р. Лебединка, провівши найбільший перпендикуляр до лінії довжини басейну в межах його контуру. Відповідно до масштабу карти переведіть

знайдене в сантиметрах значення максимальної ширини басейну в кілометри. Отримані результати запишіть у таблицю 3.

10. Визначте середній похил басейну (I , ‰) за формулою 1.4 (всі характеристики необхідно включати у формулу в однакових одиницях вимірювання). Для вираження показника в промілле помножьте отримане значення на 1000:

$$I = h_1 - h_2 / L_{\text{бас.}} \quad (1.4)$$

де h_1 і h_2 – абсолютна відмітка поверхні басейну відповідно у верхній і нижній його частинах, м;

$L_{\text{бас.}}$ – довжина басейну, м.

Отриманий результат запишіть у таблицю 3.

11. Визначте глибину ерозійного (вертикального) розчленування поверхні басейну (Δh , м/км²) р. Лебединка за формулою 1.5:

$$\Delta h = (h_{\text{макс(абс.)}} - h_{\text{мін(абс.)}}) / F_{\text{обл.}}, \quad (1.5)$$

де $h_{\text{макс(абс.)}}$ – найбільша абсолютна висота в межах облікової площі, м;

$h_{\text{мін(абс.)}}$ – найменша абсолютна висота в межах облікової площі, м;

$F_{\text{обл.}}$ – облікова площа (зазвичай 1 км²).

Знайдіть Δh у кожному квадраті кілометрової сітки досліджуваного басейну, визначте середнє арифметичне. Отриманий результат запишіть у таблицю 3.

12. Визначте густоту ерозійного (горизонтального) розчленування поверхні басейну (K , км/км²) р. Лебединка за формулою 1.6;

$$K = L_T / F_{\text{обл.}}, \quad (1.6)$$

де L_T – довжина тальвегів (довжина ярів, балок, річкових долин) в межах облікової площі, км;

$F_{\text{обл.}}$ – облікова площа (зазвичай 1 км²).

Знайдіть K у кожному квадраті кілометрової сітки досліджуваного басейну, визначте середнє арифметичне. Отриманий результат запишіть у таблицю 3.

13. Користуючись літературними, картографічними та Інтернет-джерелами дайте фізико-географічну характеристику басейну

річки на вибір (Вижівка, Турія, Стир, Стохід). Фізико-географічні умови схарактеризуйте за таким планом:

1. Географічне положення басейну (географічні координати крайніх точок, суміжні річкові басейни, віддаленість від океану).
2. Тектонічна й геологічна будова (основні тектонічні структури в межах басейну, фізичні та водні властивості підстилаючих порід, гідрогеологічні умови).
3. Рельєф (основні морфоструктури й морфоскульптури, середня, максимальна та мінімальна абсолютні відмітки поверхні басейну, середній похил поверхні басейну, глибина вертикального розчленування, густина ерозійного розчленування, домінантні геоморфологічні процеси).
4. Клімат (кліматичний пояс, характер циркуляції атмосфери, режим температури й вологості повітря, кількість і режим атмосферних опадів, випаровування).
5. Ґрунтово-рослинний покрив (основні типи рослинності на водозборі, коефіцієнт лісистості, площі поширення певного типу ґрунту в межах басейну).
6. Наявність і особливість інших водних об'єктів – озер, боліт, льодовиків, джерел та ін. (перелік водойм, їхні генезис і морфометричні параметри, коефіцієнти озерності, заболоченості).

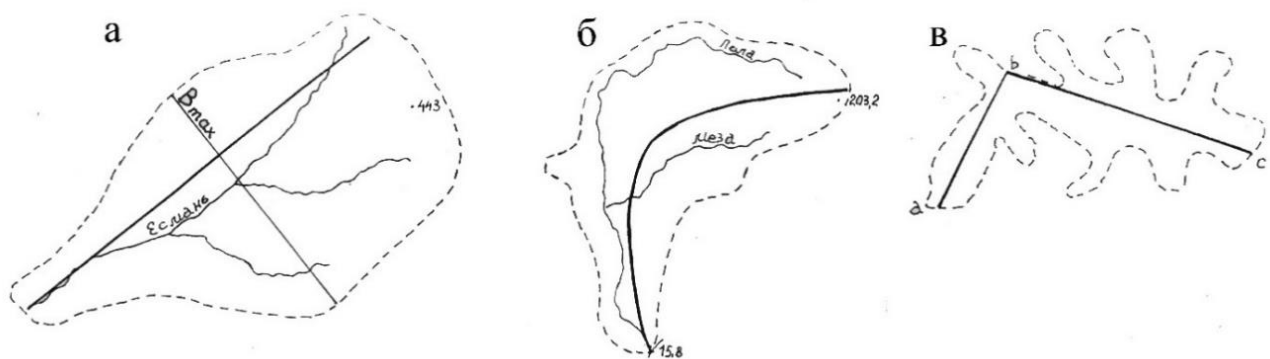


Рис. 1. Визначення довжини басейну річки (а – по прямій лінії; б – по медіані; в – по ламаній лінії)

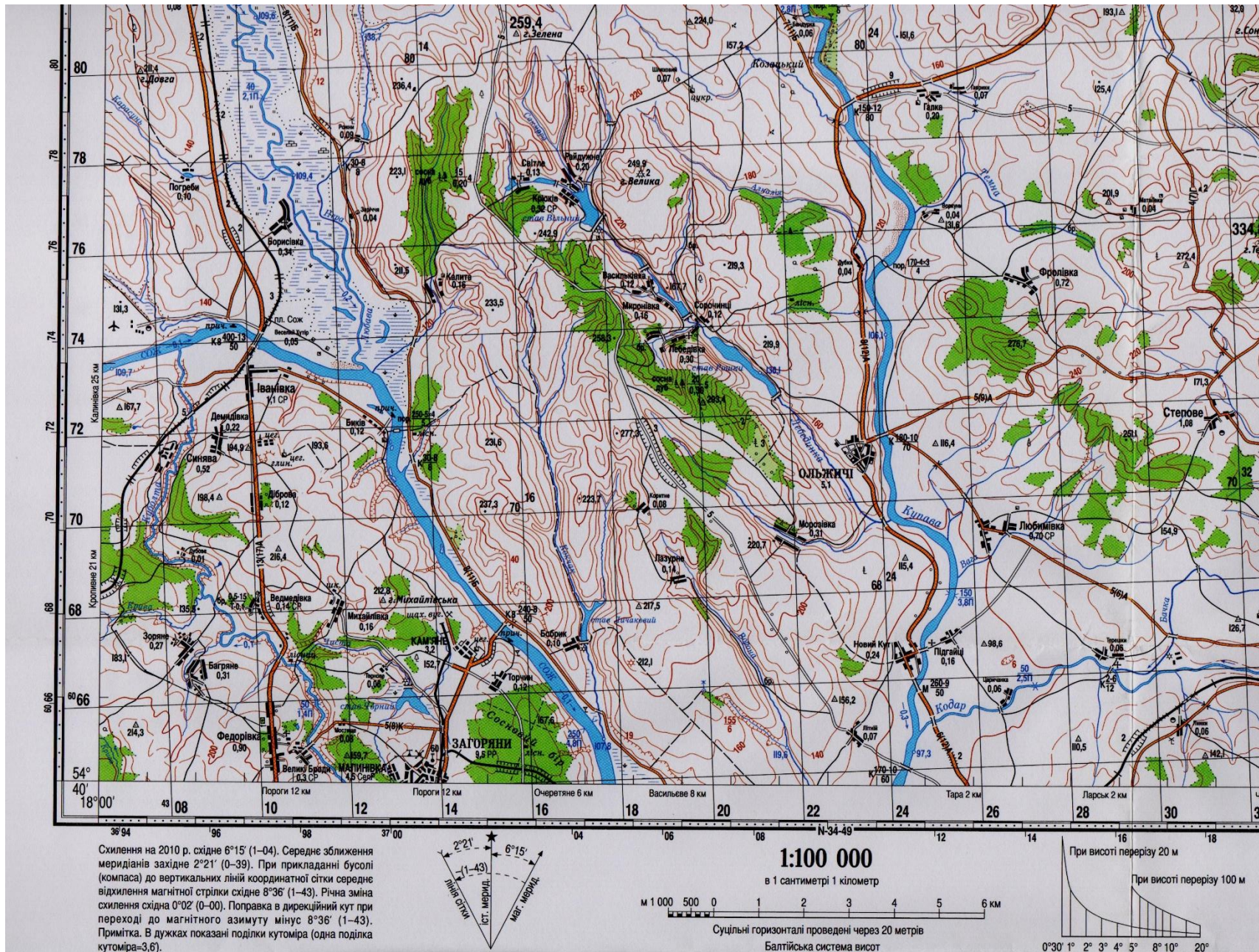


Рис. 2. Фрагмент топокарти з басейном р. Леbedинка

Морфометричні характеристики басейну р. Лебединка

Морфометричні характеристики	Значення відповідно до одиниць вимірювання	
	Довжина вододільної лінії ($L_{в.л.}$)	<i>в см</i>
Площа лівобережної ($F_{лів.}$) частини басейну	<i>в см²</i>	<i>в км²</i>
Площа правобережної ($F_{пр.}$) частини басейну	<i>в см²</i>	<i>в км²</i>
Загальна площа басейну ($F_{бас.}$)	<i>в см²</i>	<i>в км²</i>
Коефіцієнт асиметрії басейну (a)	<i>безрозмірна величина</i>	
Коефіцієнт розвитку вододільної лінії басейну (m)	<i>безрозмірна величина</i>	
Довжина басейну ($L_{бас.}$)	<i>в см</i>	<i>в км</i>
Середня ширина басейну ($B_{сер.}$)	<i>в км</i>	
Максимальна ширина басейну (B_{max})	<i>в см</i>	<i>в км</i>
Похил басейну (I)	<i>в ‰</i>	
Глибина ерозійного (вертикального) розчленування поверхні басейну (Δh)	<i>в м/км²</i>	
Густота ерозійного (горизонтального) розчленування поверхні басейну (K)	<i>в км/км²</i>	

Контрольні запитання:

1. Як називається частина земної поверхні, яка включає в себе дану річкову систему й обмежена вододільною лінією?
2. Як називається межа між сусідніми річковими басейнами?
3. Як називається вододіл, який простягається у Волинській області між річковими басейнами Прип'яті й Західного Бугу?
4. Чи є в Україні безстічні річкові басейни?
5. Як називається басейн річки, гідрологічний режим якої формується під впливом місцевих умов і може суттєво відрізнятися від зонального?
6. Географічні карти яких масштабів найбільш придатні для морфометричного аналізу річкових басейнів?
7. Укажіть основні морфометричні характеристики річкового басейну.
8. Які з них є відносними величинами?
9. Які морфометричні показники характеризують рельєф річкового басейну?
10. Якими методами можна виміряти площу річкового басейну на карті?
11. Як визначається довжина басейну, якщо він вигнутий чи складної форми?
12. Який показник характеризує конфігурацію річкового басейну?
13. Який показник характеризує нерівномірність розподілу площ правобережної та лівобережної частин річкового басейну відносно головної річки?
14. Які з розглянутих показників визначають по відношенню до облікової площі (1 км²)?
15. У чому суть басейнового принципу управління водними ресурсами?

Тестові завдання:

1. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Площа басейну річки зазвичай відповідає:
 - а) площі поверхневого водозбору;
 - б) площі підземного водозбору;
 - в) сумі площі поверхневого й підземного водозборів.
2. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Через територію України проходить:
 - а) Світовий вододіл;
 - б) Головний Європейський вододіл;
 - в) вододіл між басейнами стоку в Атлантичний і Північний Льодовитий океан.
3. *Виберіть варіант правильної відповіді,* в якому басейни всіх вказаних річок є безстічними:
 - а) Дніпро, Волга, Амазонка;
 - б) Амудар'я, Шарі, Урал;
 - в) Нігер, Єнісей, Парана.
4. *Укажіть з переліку річку басейну Тихого океану:* Замбезі, Янцзи, Ніл, Амазонка, Конго, Колорадо, Лена, Сена, Дунай, Ганг.
5. *Увідповідніть* показники та їхні характеристики:

а) максимальна ширина басейну;	1) відстань по прямій від гирла річки до найвіддаленішої точки басейну;
б) коефіцієнт розвитку вододільної лінії басейну;	2) довжина прямої, перпендикулярної до довжини басейну в його найширшому місці;
в) довжина басейну;	3) характеризує конфігурацію річкового басейну.
	4) характеризує ступінь розвитку ерозійної мережі на поверхні водозбору.

РОЗДІЛ 2

РІЧКОВА СИСТЕМА, ЇЇ БУДОВА, МОРФОЛОГІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА МОРФОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Питання для обговорення:

1. Елементи річки та річкової долини.
2. Класифікації річок.
3. Генетичні типи річкових систем.
4. Схеми порядкової класифікації водотоків річкових систем.
5. Гідрографічні характеристики річкової системи.

Ключові терміни й поняття: річка, витік, гирло, дельта, естуарій, губа, лиман, долина річки, дно (ложе) річкової долини, русло, заплава, надзаплавна тераса, схили річкової долини, брівка, острів, плесо, пережат, рукав, меандра, фарватер, річковий берег, велика річка, середня річка, мала річка, струмок, річкова система, структура річкової системи, порядок водотоку, річкова мережа, гідрографічна мережа, довжина головної річки, падіння річки, похил річки, коефіцієнт звивистості річки, коефіцієнт розгалуженості річки, щільність (густота) річкової мережі, поздовжній профіль річки, гідрографічна схема річки.

Короткі теоретичні відомості

Річка – природний водний потік (водотік), що протікає у виробленому ним руслі й живиться водами поверхневого та підземного стоку свого басейну.

Річки можуть нести свої води в океани, моря або озера. **Головна річка** – річка, що впадає в один із таких водних об'єктів. Річки, що впадають в неї, називають її **притоками**. Якщо дивитися в напрямку течії річки, то по праву руку будуть розташовані праві притоки, по ліву – ліві.

Головну річку можна ідентифікувати за гідрографічними та гідронімічними ознаками. За гідрографічним підходом у місці злиття

двох приток пріоритет у визначенні головної річки надається тій з них, що є довшою. За гідронімічним підходом основною ідентифікуючою ознакою річки є її назва. Однак часто таке трапляється, що річка, починаючи від гирла, має різні назви. Тому за умовний витік головної річки можна приймати місце, де річка змінює свою назву. Такий підхід до визначення головної річки вимагає проведення ґрунтовних топонімічних досліджень.

Витік річки – місце на земній поверхні, де річка зароджується.

Гирло річки – місце, де річка впадає в іншу річку, озеро або море.

Сліпе гирло – місце, де річка припиняє свою течію через кліматичні, геологічні чи антропогенно зумовлені причини.

Основними видами гирл, які утворилися при впадінні річки в море, є: дельта, естуарій, губа, лиман.

Дельта – низька, майже плоска ділянка алювіальної рівнини, яка розміщена в гирлі річки чи біля нього; зазвичай має трикутну чи віялоподібну форму; займає значну площу, обмежену й розчленовану рукавами; утворюється шляхом акумуляції відкладів, принесених річкою в таких кількостях, які не можуть бути видалені припливами, хвилями й течіями. Більшість дельт є частково підводними, частково надводними. Розрізняють дельти трикутні (р. Ніл), лопатеві (річки Міссісіпі, Кура), дугоподібні (р. Лена), дзьобоподібні (р. Тибр), блоковані (р. Камчатка), виповнювання (р. Кубань), висунуті (річки Волга, Урал, Кілійське гирло Дунаю) та ін.

Естуарій – лійкоподібна, розширена (в напрямку вниз за течією), зазвичай глибока затока, яка утворюється під час затоплення морем (чи океаном) гирлової ділянки річкової долини за активної участі хвильового, річкового й припливного чинників.

Губа – місцева назва видовжених морських заток, утворених річковими гирлами. Характерні для північного узбережжя Євразії.

Лиман – мілководна затока, що глибоко врізається в сушу, з косами й пересипами, та являє собою затоплену морем долину гирлової частини річки або затоплену прибережну низовину. Характерні для північного узбережжя Чорного моря.

Річки течуть у відносно вузьких, довгих улоговинах, що мають ухил відповідно до течії водного потоку від витoku до гирла й називаються **річковими долинами**. Глибина й ширина річкової долини залежать від віку та потужності річки, геологічної будови й тектонічного режиму місцевості, положення базису ерозії, а також загальних фізико-географічних умов. Поперечний профіль долин може мати форму каньйону, тіщини, V-подібну, U-подібну та ін. За морфологією розрізняють долини рівнинних і гірських річок. Для перших характерні значні ширина, глибина, крутість схилів. Другі мають значну глибину за відносно невеликої ширини й різке нерівномірне падіння поздовжнього профілю. Елементами річкової долини є дно (ложе) долини, русло, заплава, схили долини (терасовані чи нетерасовані), брівка.

Дно (ложе) річкової долини – це найбільш знижена її частина. Дно долини в поздовжньому напрямку зазвичай займає річкове русло.

Русло (річище) – найнижча частина днища річкової долини, по якій навіть у межень відбувається переміщення водного потоку. У долинах річок, які періодично чи епізодично пересихають, формуються сухі русла. Рівнинні річки мають звивисте в плані русло й характеризуються чергуванням глибоких ділянок (плес) із мілкими (перекатами). Русла великих рік мають ширину від десятків і сотень метрів до декількох кілометрів. Серед форм руслового рельєфу розрізняють ультрамікроформи (брижі), мікроформи (дюни, заструги), мезоформи (піщані хвилі, стрічкоподібні пасма, боковики, пороги), макроформи (власне русла), мегаформи (складні русла: багаторукавна мережа, дельтові розгалуження, серія закрутів). У руслах річок формуються плеса й перекати, іноді – острови.

Плесо – глибока ділянка русла річки, яка розміщена між перекатами. Зазвичай утворюється біля ввігнутої ділянки берега меандруючої річки.

Перекат – мілководна ділянка русла річки у вигляді великої асиметричної гряди, що перетинає русло під кутом 20–30°. Схил,

повернений проти течії, є спади́стим, а схил, що збігається з напрямом течії, – кру́тим (15–30°).

Річковий поріг – мілководні кам'янисті ділянки річища, що характеризуються перепадом висот і значною швидкістю течії. Їх наявність зумовлена геологічною будовою ложа річкової долини. Пороги найбільш характерні для гірських річок, але можуть утворюватися й на рівнинних річках.

Річковий острів – ділянка суходолу, оточена річковими потоками. Серед річкових островів виділяють: руслові, заплавні, витанення, острови-останці. Найбільший річковий острів – Маражо в дельті Амазонки. Найбільшими річковими островами України є Любичів (омивається водами Десни та її притоки Любича) й Хортиця на Дніпрі.

Іноді русла річок бувають розділені на рукави.

Рукав річки – водний потік, що відійшов у бік від головного русла річки, який нижче за течією знову впадає в цю ж річку. Має сформоване відокремлене русло з усіма властивими річковому руслу особливостями морфологічної будови.

Меандра – звивина, плавний згин русла рівнинної річки в плані, радіус кривизни якої (якого) залежить від водності потоку та швидкості течії. За формою розрізняють сегментні, синусоїдальні, скриньові, омегоподібні, закинені, складні меандри. За походженням виділяють первинні та вторинні меандри. Серед вторинних виділяють вимушені, вільні, або блукаючі, врізані.

Фарватером називають те місце річки, яке має достатню глибину для ходу суден. У такому місці відсутні будь-які перешкоди для судноплавства. Фарватер можуть позначати на карті й на місцевості.

Заплава – це частина днища річкової долини, що височіє над рівнем води в руслі під час межені, укрита рослинністю й затоплюється водним потоком під час повені чи паводка. Розрізняють заплави акумулятивні (з нормальною товщею алювію) та цокольні (характеризуються наявністю алювію незначної товщини, який залягає на корінних породах ложа річкової долини). Будову заплави

ускладнюють прируслові вали, озера-стариці, дюни на поверхні прируслових валів, притерасні зниження, конуси виносу тимчасових водних потоків. За характером рельєфу розрізняють сегментні, паралельно-гривисті та обваловані заплави річок.

Схили долини рідко бувають рівними. Зазвичай на них є виступи, так звані *річкові тераси*.

Тераси – східцеподібні форми рельєфу схилів долин, берегів озер і морів. Відповідно, розрізняють річкові, озерні, морські, змішаного походження тераси. У будові тераси виділяють площадку, або поверхню тераси, схил чи уступ, бровку, тиловий шов. Розрізняють акумулятивні, ерозійні, цокольні тераси. З-поміж морфологічних типів річкових терас розрізняють вкладені, накладені та прихилені тераси. Надзаплавні тераси можуть утворюватися в разі зниження рівня океану (евстатичні), підняття території водозбірного басейну (тектонічні), зміни кліматичних умов на великих територіях водозбірного басейну (кліматичні), природного перетворення річкових систем (річкових перехватів та ін.).

Брівка – лінія стику схилів долини з поверхнею прилеглої місцевості.

Річковий берег – смуга взаємодії між суходолом і русловим потоком. Берег може бути ерозійним (розмивається потоком) та акумулятивним (нарощується наносами). Характер розмиву й наміву річкового берега залежить від особливостей морфології та динаміки русла (меандрування, розгалуження на рукави, переміщення перекатів), геологічної будови й сучасних тектонічних рухів. У руйнуванні річкового берега велику роль відіграють гравітаційні процеси (обвали, зсуви, осипи). Річкові береги можуть затоплюватися (заплавні) й не затоплюватися (корінні, терасові).

Існують різні класифікації річок.

Так, за розміром басейну розрізняють *річки великі, середні й малі*. Великі річки мають площу басейну понад 50 тис. км², середні – у межах 2000–50 тис. км², малі – менше 2000 км². Малі річки з невеликою площею басейну (до 50 км²) називають *струмками*.

За рельєфом місцевості, якою протікають річки, останні поділяються на *рівнинні, напівгірські та гірські*.

За переважаючими джерелами (видами) живлення річки поділяються на річки *снігового, дощового, підземного, льодовикового, змішаного* з переважанням одного з вказаних видів живлення.

За водним режимом протягом року розрізняють річки з *весняним водопіллям, водопіллям у теплу частину року та паводковим режимом*.

За ступенем стійкості русла виділяють річки *стійкі та нестійкі*.

За льодовим режимом розрізняють річки *замерзаючі та незамерзаючі*.

Річкова система – головна річка з усіма її притоками.

За походженням і рисунком в плані розрізняють такі **типи річкових систем**: гратчастий, деревоподібний (дендритовий), кільцеподібний, паралельний, перистий, радіальний типи.

Гратчастий тип річкової системи – рисунок річкової системи, характерний для складчастих областей, які відображені в рельєфі низкою довгих паралельних гірських ланцюгів. Водотоки розміщуються у взаємно перпендикулярних напрямках, при цьому довші з них займають поздовжні, переважно синклінальні долини, а коротші – перетинають гірські хребти у вузьких ерозійних ущелинах майже перпендикулярно.

Дендритовий тип річкової системи, деревоподібний тип річкової системи – рисунок річкової системи, в якому неможливо розрізнити жодного переважаючого напрямку водних потоків. Притоки впадають у головне русло під гострим кутом. У плані весь басейн нагадує крону гіллястого дерева. Цей тип властивий здебільшого рівнинам платформ з горизонтальним чи субгоризонтальним заляганням поверхневих осадових порід, що зберігають однорідність свого літологічного складу на значних обширах.

Кільцеподібний тип річкової системи – рисунок річкової системи, який формується за умов існування геологічної структури периклінального типу й властивий регіонам інтенсивної денудації, де

куполоподібні тектонічні підняття та відповідне залягання осадових шарів надають рельєфу вигляду концентричних кіл. Між окремими концентричними грядами формуються річкові долини, які в плані нагадують окремі частини кілець.

Паралельний тип річкової системи – рисунок річкової системи, який характеризується паралельним напрямом розміщення річок. Це зазвичай ріки молодих нахилених берегових рівнин, що відносно недавно з'явилися з-під дна моря і ще не зазнали впливу геолого-тектонічної будови своїх водозбірних басейнів. Тому вони течуть у напрямку до відступаючого моря майже паралельно й не мають приток. Цей тип іноді спостерігається по краях гірських складчастих систем, темп підняття яких сповільнюється. Річки тут течуть паралельно в поздовжніх долинах, причому вони не отримують із невисоких гірських хребтів значних приток, особливо за умов порівняно сухого клімату.

Перистий тип річкової системи – рисунок річкової системи, в якому притоки впадають до стрижневої головної ріки симетрично з обох боків під прямим чи гострим кутом, розміщуючись паралельно один до одного. Таке розміщення водотоків характерне переважно для великих поздовжніх долин складчастих областей, хоча іноді трапляється й на рівнинах.

Радіальний тип річкової системи – рисунок річкової системи, в якому водотоки течуть у відцентрових або доцентрових напрямках. Відцентрова радіальна гідрографічна мережа характерна для територій, що зазнають стійкого тектонічного підняття, а доцентрова – для територій, які опускаються.

В гідрології річок часто фігурує поняття **структура річкової системи**, під яким розуміють сукупність елементів (водотоків), їхнє просторове розміщення та взаємодію. Аналіз структури річкових систем здійснюється на основі використання певної **схеми порядкової класифікації водотоків**. Сьогодні існує понад десятка таких схем. Базові моделі порядкової структури річкової мережі поділяють на чотири групи, які принципово відрізняються одна від одної:

– європейська модель – порядок річок визначається знизу вверху, тобто від найбільших рік до найменших; вона зручна для гідрографічного опису річкової системи, проте в цьому випадку порядок річки не є характеристикою її розміру;

– моделі Р. Хортона, А. Стралера – В. Філософова та їхні модифікації – передбачають зростання порядку на одиницю при злитті двох однопорядкових водотоків;

– моделі Р. Шрива й А. Шайдеггера – головним показником розміру річкової системи є загальна кількість елементарних водотоків;

– модель М. Ржаніцина є перехідною між другою і третьою групою.

Одним із перших запропонував класифікувати водотоки річкової мережі за порядками Р. Хортоном (1946). За Р. Хортоном кожен елементарний водотік розглядається як водотік першого порядку, водотік з допливом першого порядку – як водотік другого порядку й будь який водотік з допливом порядку „ x ” розглядається як водотік порядку „ $x+1$ ”. При злитті річок вищий порядок надається довшому водотоку. Недолік класифікації Р. Хортона полягає в певній суб’єктивності при визначенні елементарних водотоків. Цю невизначеність спробував зняти А. Стралер, який запропонував систематично присвоювати порядок „ x ” водотокам, які сформовані двома водотоками порядку „ $x-1$ ”. Тобто перший порядок слід надавати найменшим, найпростішим складовим річкової системи; при їхньому злитті утворюється річка другого порядку і т.д. Порядок наростає вниз за течією (рис. 3). Найбільший порядок отримує головна річка. Очевидно, що при цьому з порядком можна ув’язувати певні (основні) гідрологічні характеристики. Крім того, аналіз співвідношень водотоків різних порядків відкриває нову сферу досліджень річкових систем. Класифікації Хортона та Стралера згодом були удосконалені й використовувались у гідрометричному аналізі для різноманітних досліджень С. Шуммом, Р. Шриве, В. Філософовим, М. Ржаніциним та іншими. Вони увійшли до складу гідрологічних модулів програмного забезпечення ГІС. Зокрема у модулях ESRI

ArcGIS Desktop, Spatial Analyst, Arc Hydro Tools передбачено автоматизовану ідентифікацію порядків водотоків за класифікаціями Стралера та Шріве.

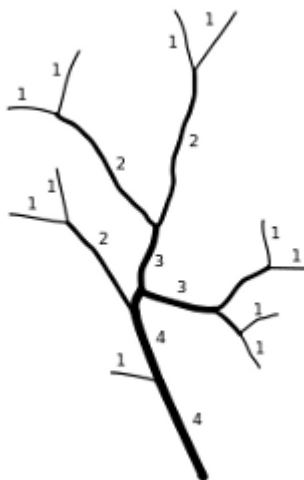


Рис. 3. Кодування водотоків за схемою порядкової класифікації А. Стралера – В. Філософова

У науковій літературі поряд з терміном „річкова система” досить часто вживають терміни „річкова мережа”, „гідрографічна мережа”.

Річкова мережа – сукупність усіх річок у межах деякої території або водозбору. Основний її показник – густина (щільність), виражається в км/км².

Річкова мережа є частиною гідрографічної мережі.

Гідрографічна мережа – це сукупність річок, озер, боліт, ярів певної території.

Основними **гідрографічними характеристиками річкової мережі** є довжина річки, її звивистість, падіння, похил, а також густина (щільність).

Довжина головної річки – віддаль від витoku річки до гирла. За довжину річки можна приймати: 1) лінію фарватера, яка проходить по найбільших глибинах; 2) лінію судноплавного ходу (вона дещо скорочена за рахунок спрямлення звивин); 3) лінію, що проходить посередині річки. Якщо річка на карті зображена двома лініями, то її довжину визначають за довжиною середньої лінії. У випадках, коли

річка протікає через озеро (водосховище), має ту ж назву, в довжину річки включають і довжину цієї водойми.

Коефіцієнт звивистості річки – відношення вимірної по всіх звивинах довжини річки до довжини прямої від витoku до гирла річки. Звивистість зумовлюється різними причинами, якими й визначається її назва. Так, звивистість, зумовлена рельєфом місцевості й різним опором гірських порід розмиву, називається орографічною; якщо ж вона є наслідком ерозійної діяльності потоку, то ця звивистість ерозійна.

Коефіцієнт розгалуженості річки – відношення довжини всіх рукавів і приток річки до її довжини.

Падіння річки – різниця висот двох будь-яких точок водної поверхні або дна річки, розташованих на певній відстані по її довжині. Виражається в метрах. Різниця висот між витком і гирлом називається повним падінням річки.

Похил річки – відношення величини падіння до довжини річки на ділянці. Похил – величина безрозмірна й записується в частках одиниці, ‰. Величина похилу разом з падінням і витратою води визначають потенційну енергію річки.

Густота (щільність) річкової мережі – відношення суми довжин усіх рік басейну, в тім числі пересихаючих тимчасових водотоків, до площі басейну. Коефіцієнт густоти річкової мережі виражається в км/км². Величина показника залежить від низки природних чинників (клімату, рельєфу, геологічної будови місцевості, ґрунтів, рослинності) і змінюється в широких межах. Густота річкової мережі визначає умови стікання атмосферних опадів і живлення ґрунтовими водами.

Наочне уявлення про будову річкової системи в басейні є **гідрографічна схема річки**. Для її побудови необхідно мати дані про довжину головної річки та її приток, а також відстань між місцями їх впадання в головну річку. Головну річку зображують у вигляді прямої лінії, притоки першого порядку – у вигляді відрізків прямої, розташованих під кутом 30–45° до головної річки. Притоки другого,

третього й наступних порядків зображують аналогічно відносно притоків попереднього порядку. Масштаб обирається таким чином, щоб схема розташувалася на обраному аркуші паперу. На кресленні треба позначити відстань у кілометрах від гирла головної річки до її витоків, а також довжину й назву притоків. Окремо підписується гирло та витік. Напрямок течії треба вказати стрілкою.

Інформацію про зміну висотних відміток рівня води в річці або дна річки по довжині дає *поздовжній профіль річки*. На горизонтальній осі графіка відкладають відстань по довжині річки, на вертикальній – абсолютні або умовні відмітки дна (звичайно по лінії найбільших глибин) та рівні води. Поздовжній профіль річки залежить від її падіння та похилу, наявності руслових форм рельєфу. Він є результатом взаємодії водного потоку з геологічними породами, якими складене русло, і буває чотирьох типів: плавноввігнутий, прямолінійний, опуклий, східчастий.

Будь-яка річкова система є відображенням комплексу фізико-географічних процесів, які розвиваються на її водозборі. Унаслідок цього кожна річкова система має індивідуальну специфіку, набула свого власного „почерку”, особливих і властивих лише їй форм і рис. При цьому індивідуальність не виключає загальних закономірностей будови та функціонування річкових систем. За інших рівних умов чим меншою є річка, тим більшою мірою її „життєдіяльність” залежить від характеру й інтенсивності процесів у басейні. При цьому цілісність і динаміка річкової системи залежать не тільки від впливу природних чинників середовища, а й від антропогенних. Залежно від інтенсивності та масштабів такого впливу певною мірою змінюється її структура та головні характеристики функціонування. Вивчення таких змін річкової системи з урахуванням комплексу чинників ландшафту та антропогенного навантаження дає змогу простежити її розвиток за визначений інтервал часу та спрогнозувати її стан у майбутньому.

Практична робота № 2

Мета заняття: навчитися за топографічною картою визначати морфологічні елементи річкової системи та її морфометричні характеристики.

Вихідні матеріали: топографічна карта масштабу 1:100 000 (фрагмент топокарти уміщено на рис. 2), робочі інструменти – циркуль-вимірник, курвіметр, лінійка, простий олівець, кольорові олівці, чорна гелева ручка.

Завдання:

1. Користуючись курвіметром або циркулем-вимірником, визначте довжину головної річки (L) Лебединки. Вимірювання необхідно проводити двічі й за розрахункову довжину приймати середнє з двох виміряних величин. Отриманий результат запишіть у таблицю 5.
2. Визначте коефіцієнт звивистості річки (відношення вимірної довжини річки до довжини прямої від витoku до гирла річки) за формулою 2.1:

$$K_{зв} = L/L', \quad (2.1)$$

де L – довжина річки, в км або м;

L' – довжини прямої від витoku до гирла річки, в км або м.

Отриманий результат запишіть у таблицю 5.

3. Визначте коефіцієнт розгалуженості річки (відношення довжини всіх водотоків річкової системи до довжини головної річки) за формулою 2.2:

$$K_{розг.} = \frac{\sum l_n + L}{L}, \quad (2.2)$$

де $\sum l_n$ – сума довжин усіх рукавів і приток річки, в км або м;

L – довжина річки, в км або м.

Отриманий результат запишіть у таблицю 5.

4. Визначте похил річки Лебединка за формулою 2.3:

$$I = \frac{H_B - H_G}{L} = \frac{\Delta H}{L}, \quad (2.3)$$

де H_B – відмітка витoku, м;

H_r – відмітка гирла (або розрахункового створу), м;

L – довжина річки, км; ΔH – падіння річки, м.

Отриманий результат запишіть у таблицю 5.

5. Визначте густоту річкової мережі (відношення суми довжин усіх рік басейну до його площі (дані в табл. 1)) за формулою 2.4:

$$D = \frac{\Sigma l_n + L}{F} \quad (2.4)$$

де $\Sigma l_n + L$ – сумарна довжина всіх водотоків басейну, км;

F – площа водозбору річки, км².

Отриманий результат запишіть у таблицю 5.

6. Побудуйте гідрографічну схему р. Лебединка (нанесіть на схему довжини головної ріки та її приток прямими лініями в певному масштабі; кут з'єднання приток з головною рікою – 30°).
7. На гідрографічній схемі річки виконайте кодування порядків водотоків річкової системи Лебединки за схемою Філософова-Стралера. Відмінності порядку водотоків відобразіть кольорами.
8. За топокартою визначте сумарні довжини водотоків різних порядків досліджуваної річкової системи. Отримані результати запишіть у таблицю 5.
9. Побудуйте поздовжній профіль річки Лебединка. Для цього по вертикальній осі відкладіть висоту рівня води (м), по горизонтальній – віддаль від витоків до гирла (км), вміщені в таблиці 4.

Таблиця 4

Абсолютні відмітки рівня води р. Лебединка на ключових точках

Відстань від гирла, км	Відмітки рівня води, м БС
14,2	220,0
12,0	186,2
10,3	167,5
7,8	156,5
6,5	145,2
5,1	136,1
4,0	121,3
0	104,6

10. Розв'яжіть задачі:

- 1) Визначте похил ділянки річки завдовжки 25 км за умови, що атмосферний тиск у верхній частині ділянки становить 725 мм рт. ст., а в нижній – 735 мм рт. ст.
 - 2) Визначте висоту базису ерозії річки (у метрах), якщо відомо, що її витік знаходиться на 2 500 м, довжина річки 55 км, а похил 25 м/км.
 - 3) Похил річки становить 5 см/км, а її довжина – 400 км. Річка впадає в Чорне море. На якій абсолютній висоті починається річка?
 - 4) На якій висоті знаходиться гирло річки, довжина якої 120 км, витік розташований на висоті 160 м, а похил дорівнює 0,2 м/км?
 - 5) Визначте похил річки, що має довжину 60 км, висоту витоку – 1 380 м, а гирла – 900 м.
 - 6) Визначте похил річки, яка бере початок на висоті 1546 м і впадає в озеро Ейр. Довжина річки 1420 км.
 - 7) У яку водойму впадає річка, якщо її похил становить 1 м/км, витік знаходиться на висоті 1469 м, а довжина – 1485 км?
 - 8) На якому материку розміщена річка, якщо її похил становить 3 м/км, довжина 2510 км, базис ерозії – океан.
11. Нанесіть на контурну карту й зазначте назви найбільших річкових систем світу: Амазонка, Ніл, Янцзи, Міссісіпі, Єнісей, Хуанхе, Об, Парана, Конго, Амур, Лена, Меконг, Маккензі, Нігер, Муррей, Волга, Юкон, Інд, Конго, Сирдар'я, Святого Лаврентія, Брахмапутра, Дунай, Замбезі, Амудар'я, Ганг, Урал, Оріноко, Оранжева, Тигр, Лімпопо, Рейн.
12. Нанесіть на контурну карту й зазначте назви найбільших річкових систем України: Дніпро, Дунай, Дністер, Південний Буг, Сіверський Донець, Прип'ять, Десна, Прут, Тиса, Західний Буг, Молочна, Кальміус, Салгир.

Морфометричні характеристики річкової системи Лебединка

Морфометричні характеристики	Значення	
	Довжина головної річки (L)	<i>в см</i>
Сума довжин усіх рукавів і приток річки (Σl_n)	<i>в см</i>	<i>в км</i>
Коефіцієнт звивистості річки, $K_{зв}$	<i>безрозмірна величина</i>	
Коефіцієнт розгалуженості річки, $K_{розг.}$	<i>безрозмірна величина</i>	
Похил річки, I	<i>в м/км</i>	
Густота річкової мережі (D)	<i>в км/км²</i>	
Сумарна довжина водотоків I-го порядку	<i>в см</i>	<i>в км</i>
Сумарна довжина водотоків II-го порядку	<i>в см</i>	<i>в км</i>
Сумарна довжина водотоків III-го порядку	<i>в см</i>	<i>в км</i>
Сумарна довжина водотоків IV-го порядку	<i>в см</i>	<i>в км</i>

Контрольні запитання:

1. Укажіть головні ідентифікуючі ознаки головної річки.
2. Укажіть основні види гирл, які утворюються при впадінні річок у море.
3. Як називається плавний згин русла рівнинної річки в плані?
4. Укажіть елементи будови річкової долини.
5. Укажіть форми рельєфу, поширені в руслах річок.
6. У назві якої річки Волинської області відображене явище багаторукавності?

7. Укажіть генетичний тип річкової системи, в якому неможливо розрізнити жодного переважаючого напрямку водних потоків.
8. Укажіть генетичний тип річкової системи, в якій водотоки течуть у відцентрових або доцентрових напрямках.
9. Яке з цих понять за змістом є ширшим: „гідрографічна мережа” чи „річкова мережа”?
10. Укажіть основні гідрографічні характеристики річкової мережі.
11. Укажіть основні причини звивистості річок.
12. Що розуміють під поняттям „водотік II порядку” за порядковою класифікацією водотоків А. Стралера – В. Філософова?
13. Який показник визначається відношенням довжини всіх рукавів і приток річки до її довжини?
14. Який показник визначається відношенням суми довжин усіх рік басейну до його площі?
15. Укажіть типи поздовжнього профілю річки.

Тестові завдання:

1. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Місце, де річка припиняє свою течію через кліматичні, геологічні чи антропогенно зумовлені причини, називається...
 - а) витік;
 - б) естуарій;
 - в) сліпе гирло.
2. *Укажіть перелік, в якому вказано форми руслового рельєфу:*
 - а) острів, пережат, поріг;
 - б) фарватер, меандра, естуарій;
 - в) стариця, лиман, дельта.
3. *Укажіть типи гирл річок, характерні для території України:*
 - а) лиман, дельта;
 - б) губа, сліпе гирло;
 - в) губа, естуарій.

4. *Укажіть* генетичний тип річкових систем, зазвичай характерний для молодих нахилених берегових рівнин або країв гірських складчастих систем зі сповільненням темпів їх підняття:
- паралельний;
 - радіальний;
 - кільцевий.
5. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Сукупність усіх річок у межах деякої території чи водозбору – це...
- річкова система;
 - гідрографічна мережа;
 - річкова мережа.
6. *Укажіть* гідрографічну характеристику річкової мережі, яка визначається в проміле:
- падіння;
 - похил;
 - коефіцієнт розгалуженості.
7. *Укажіть* із переліку річку, гирлом якої є естуарій: Ніл, Волга, Святого Лаврентія, Амазонка, Дунай, Янцзи, Міссісіпі.
8. *Укажіть* із переліку річку з найбільшим похилом: Рейн, Терек, Волга, Дніпро, Ніл, Маккензі, Печора, Тигр, Сенегал.
9. *Увідповідніть* гідрографічні характеристики та їхні визначення:
- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> коефіцієнт розгалуженості річки; коефіцієнт звивистості річки; густина річкової мережі. | <ol style="list-style-type: none"> Відношення величини падіння до довжини річки на ділянці. Відношення вимірної довжини річки до довжини прямої від витoku до гирла річки. Відношення довжини всіх рукавів і приток річки до її довжини. Відношення суми довжин усіх рік басейну до його площі. |
|---|---|

РОЗДІЛ 3

ВОДНИЙ І РІВНЕВИЙ РЕЖИМ РІЧОК

Питання для обговорення:

1. Елементи водного режиму річок.
2. Коливання водності річок.
3. Живлення річок.
4. Фази водного режиму річок.
5. Гідрограф стоку: його побудова та генетичний аналіз.
6. Льодові утворення на річках.
7. Рівневий режим річок.
8. Спостереження за водним і рівневим режимом річок.

Ключові терміни й поняття: водний режим річки, річковий стік, об'єм стоку, модуль стоку, шар стоку, витрата води річки, криві витрат, швидкість течії річки, рівень води, похил водної поверхні, живлення річки, повінь, паводок, межень, гідрограф, сало, забереги, сніжура, шуга, шугохід, льодохід, льодостав, закраїни, розводина, зажор, затор, гідрологічний рік, гідрологічний пост, нуль графіка.

Короткі теоретичні відомості

Водний режим річки – закономірні зміни в часі стоку, швидкостей течії, рівнів води та похилів водної поверхні.

Елементами водного режиму є витрати, рівні, швидкості, похили.

Річковий стік як процес є важливим елементом кругообігу води, за допомогою якого відбувається переміщення води з суші в океан або області внутрішнього стоку (безстічна область). Річковий стік поєднує поверхневий стік, що утворюється за рахунок атмосферних опадів, та підземний, що утворюється за рахунок ґрунтових вод (підземне живлення річки). Стік води визначає всі інші види переміщення речовини та енергії в річкових системах: стік наносів, стік розчинених речовин та стік тепла. Величина річкового стоку залежить від цілої

низки чинників: від клімату, рельєфу місцевості, ґрунтового покриву, рослинного покриву, впливу боліт та озер.

Швидкість течії – переміщення водних мас за одну секунду, вимірюється в м/с. Визначення швидкостей течії води необхідне для обчислення витрат води, а також для будівництва мостів і гідротехнічних споруд, потреб судноплавства й лісосплаву.

Рівень води – це висота поверхні води, яка відрховується відносно певної умовної постійної площини, що називається нулем графіка. Від висоти рівня води залежить глибина й ширина річки, площа водного перерізу, швидкості течії, витрати води тощо. Відомості про рівні води потрібні багатьом галузям господарства: водному транспорту, меліорації, енергетиці, рибному господарству тощо.

Похил водної поверхні визначається відношенням різниці відміток витоків та гирла (або розрахункового створу) до довжини річки. Виражають похил зазвичай у метрах на кілометр (м/км), рідше у проміле (‰) чи відсотках (%).

Кількісними показниками величин річкового стоку є витрата води, об'єм, модуль, шар стоку.

Найголовнішою з характеристик стоку води річки (і єдиною, яка вимірюється), є **витрата води** (Q) – це кількість води, що протікає через поперечний переріз водотоку за одиницю часу. Витрата води річки дорівнює добутку площі поперечного перерізу річки й швидкості течії:

$$Q = S \times V, \quad (3.1)$$

Q – витрата води, м³/с, S – площа поперечного перерізу, м²;

V – швидкість течії, м/с.

Визначення витрат води на річках досить складний і трудомісткий процес, тому кількість таких вимірювань упродовж року зазвичай обмежена. Для розрахунку середніх добових значень витрат води використовують **криві витрат** – графіки зв'язку рівнів води та епізодично виміряних витрат води. За такими графіками можна визначити витрати води річки для будь-якої доби, а також характерні

витрати. До характерних витрат води відносять максимальні витрати (витрати води під час повеней і паводків), мінімальні витрати води (витрати води річки в меженний період), середньорічні витрати (середнє арифметичне щоденних витрат води за рік), витрати води на початку весняного льодоходу тощо.

Об'єм стоку (W) – об'єм води, що пройшов через певний створ за одиницю часу (доба, місяць, рік). Розраховують за формулою 3.2:

$$W = Q \times T, \quad (3.2)$$

де W – об'єм стоку, м³, км³; Q – витрата води, м³/с;

T – інтервал часу, за який обчислюється об'єм стоку води, с.

Модуль стоку (M) – це кількість води, яка стікає з одиниці площі водозбору за одиницю часу й виражається в літрах за секунду з 1 км² площі водозбору (л/с×км²). Розраховують за формулою 3.3:

$$M = (Q \times 10^3) / F, \quad (3.3)$$

де M – модуль стоку, л/с·км²; Q – витрата води, м³/с;

F – площа водозбору, км²; 10³ – перевідний коефіцієнт з м³ у л.

Шар стоку (Y) характеризує висоту шару води, який можна отримати, якщо весь об'єм води, що стікає з водозбору за будь-який інтервал часу, рівномірно розподілити по всій площі водозбору річки. Розраховують за формулою 3.4:

$$Y = W / (F \times 10^3), \quad (3.4)$$

де Y – шар стоку, мм; W – об'єм стоку води за розрахунковий період, м³;

F – площа водозбору, км²; 10³ – перевідний коефіцієнт із м у мм.

Водний режим залежить від багатьох фізико-географічних чинників, серед яких найважливішу роль відіграють метеорологічні та кліматичні. Оскільки ці чинники мають різноперіодні коливання, то у водному режимі річок також проявляються коливання різної тривалості. Виділяють **вікові, багаторічні, внутрішньорічні (сезонні) та короткочасні коливання водності річки**. Вікові коливання водності відображають зміни кліматичних умов і зволоження суходолу з періодом сотні й тисячі років. Періодичність багаторічних коливань водності річок – десятки років. Вони також зумовлені кліматичними

змінами. Внутрішньорічні коливання водності річок зумовлені сезонними змінами складових водного балансу річкового басейну. Причинами короткочасних коливань водності можуть бути зливові дощі, коливання температури повітря в районах зледеніння, прорив морен, загачування русел річок внаслідок зсувів, пропуски в нижні б'єфи гідровузлів тощо.

Надходження води в річку називається *живленням*. Однак, незважаючи на спільність атмосферного походження (у підсумку) всіх річкових вод, безпосередні шляхи води в річки можуть бути різними. Виділяють чотири види живлення річок: *снігове, дощове, льодовикове, підземне*. Від переважання того чи іншого виду живлення залежить водний режим річки, її терміка, гідрохімічний режим і режим наносів. Одну з перших класифікацій річок за видами живлення розробив О. Воейков. Він розглядав ріки як продукт клімату й відповідно до кліматичних умов водозбору установив 9 типів річок. Нині найбільш поширеною є класифікація М. Львовича, що ґрунтується на аналізі джерел живлення й річного розподілу стоку. Для визначення переважання того чи іншого виду живлення встановлено три градації. Якщо один із них дає понад 80 % річного стоку річки, мова йде про *виключне* значення цього виду живлення. Якщо частка якогось виду живлення становить 50–80 % стоку, йому надається *переважне* значення. Якщо кожен з видів живлення становить менше 50 % річного стоку, то таке живлення навивається *змішаним*.

Залежно від зміни умов живлення та сезонних особливостей водного режиму річок виділяють кілька характерних періодів або фаз: водопілля (повінь, повідь), паводок, межень.

Повінь (водопілля) – фаза водного режиму річки, яка щорічно повторюється у даних кліматичних умовах в один і той же сезон, характеризується найбільшою водністю, високим та відносно тривалим підняттям рівня води. За походженням повінь може бути *сніговою, снігово-дощовою* або *дощовою*, а за часом настання – *весняною* (танення снігу на рівнинах і невисоких горах), *літньою* (танення снігів та льодовиків у горах і випадання мусонних дощів). За

формою гідрографа весняна та весняно-літня повинь найчастіше буває *одновершинною*, а літня – *багатовершинною*, що зумовлюється коливанням температури повітря та інтенсивності дощів.

Паводок – фаза водного режиму річки, що може багаторазово повторюватися в різні сезони року; характеризується інтенсивним збільшенням витрат і рівня води внаслідок дощів чи сніготанення (під час відлиг). На відміну від повеней паводки виникають нерегулярно. За часом настання паводки можуть бути *зимовими, літніми, осінніми*. Паводки поділяються на *місцеві й транзитні*.

Прогнозування повеней і паводків має велике практичне значення. Якщо повинь можна передбачити з великою завчасністю (2–3 місяці), то дощові паводки прогнозуються лише за декілька годин.

Межень – фаза водного режиму річки, що повторюється щороку в одні й ті самі сезони та характеризується невеликою водністю, зумовленою зменшенням живлення річки. За часом настання межень буває *літньою та зимовою*, за характером коливання витрат і рівнів – *стійкою* (степові рівнинні річки) і *нестійкою, переривчастою* (гірські річки); *тривалою й короткою*; за водністю – *високою та низькою*. Час настання й тривалість межені залежать від чинників, які визначають водний режим річок.

Внутрішньорічний режим стоку (чергування фаз водності) наочно відображає **гідрограф стоку** – календарний графік коливання щоденних витрат. Останній дає змогу простежити режим витрат води протягом року або впродовж певних фаз гідрологічного режиму.

Річний гідрограф річки, тобто графік коливань витрат води впродовж року, можна побудувати вручну на аркуші міліметрівки формату А3 або за допомогою Microsoft Office Excel 2019 за даними таблиці щоденних витрат води в річці протягом року. Для цього на горизонтальній осі графіка відкладають дні та місяці року в масштабі 1мм – 1день, а на вертикальній – витрати води в такому масштабі, щоб увесь графік умістився на аркуші (рис. 4).

Розчленування гідрографа річки за видами живлення виконують за методикою Б. Полякова (див. рис. 4). Для цього створений у Microsoft Excel 2019 гідрограф редагують засобами Microsoft Office. За допомогою інструментів креслення (полілінія, заливка фігури, прозорість, контур фігури тощо) наносять кольором сегменти живлення: тривалість повені визначається проміжком часу від початку стрімкого збільшення витрат води до закінчення спаду (на рис. 4 між точками А і В); площа гідрографа вище лінії АСВ відповідає сніговому живленню, нижче цієї лінії – підземному.

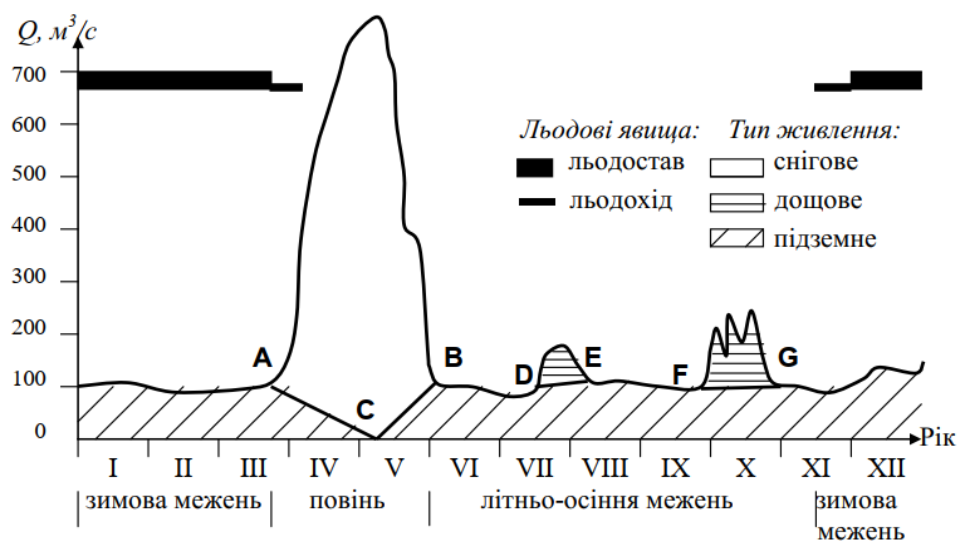


Рис. 4. Розчленування типового гідрографа річки

Під час повені на графіку витрат води можуть спостерігатись окремі другорядні піки, які на підйомі водопілля пов'язані, як правило, з коливаннями температури повітря, а на спаді – з випаданням дощів.

При відсутності дощових паводків під час літньої межень живлення річки відбувається виключно за рахунок постійних підземних вод. Стікання води, що викликане дощовими паводками, відділяють від підземного прямими лініями, що з'єднують початки та закінчення паводків (на рис. 4 лінії DE, FG). Площі гідрографа, які відповідають різним типам живлення, показують різними кольорами чи штриховою, вимірюють їх за допомогою планіметра чи палетки й розраховують частку кожного виду живлення у відсотках від загального стоку річки за рік, тобто від загальної площі гідрографа. Під

графіком виконують розбивку року на фази водного режиму. Крім водопілля, що обмежується точками А і В, виділяється зимова межень – від початку льодових явищ до початку водопілля й літньо-осіння межень – від точки В до початку зимової межені. Якщо восени спостерігаються значні дощові паводки, то виділяють окремо літню межень та осінній паводковий період.

За допомогою інструментів Microsoft Office на графік наносять льодові явища. Їх відображають у верхній частині аркуша (див. рис. 4): період льодоставу (період, протягом якого на річках та інших водних об'єктах стоїть нерухомий льодовий покрив) зображують горизонтальною лінією товщиною 4 мм, льодоходу (рух крижин і крижаних полів на річках під дією течії чи вітру; розрізняють весняний та осінній) – двома паралельними лініями: верхня – тонка, нижня – товщиною 1,5 мм (рис. 5).

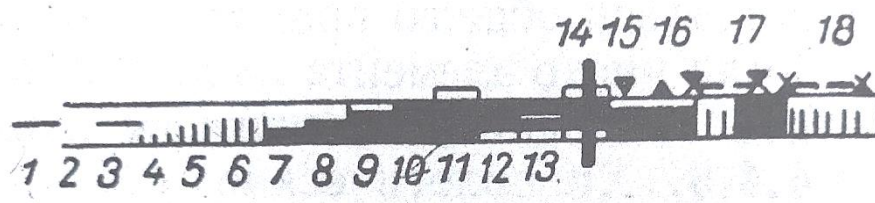


Рис. 5. Умовні позначення фаз льодового режиму

- 1 – сало, 2 – забереги, 3 – сало при заберегу, 4 – рідкий шугохід,
- 5 – середній шугохід, 6 – густий шугохід, 7 – рідкий льодохід,
- 8 – середній льодохід, 9 – густий льодохід, 10 – льодостав,
- 11 – вода тече поверх льоду, 12 – закраїни, 13 – розводина,
- 14 – посування льоду, 15 – затор льоду нижче посту,
- 16 – затор льоду в створі вище посту, 17 – зажор нижче посту,
- 18 – зажор в створі й вище посту

Замерзання річок, як і інших водних об'єктів, розпочинається з появи на них після охолодження поверхні води до 0°C і нижче перших льодових утворень у вигляді сала, заберегів, сніжури, внутрішньоводного і донного льоду, шуги, льодоходу. Умовні позначення льодових явищ відображено в таблиці 6.

Умовні позначення льодових явищ

Назва явища	Умовне позначення
Сало	:
Забереги)
Рідкий шугохід	*
Середній, густий шугохід	Ш
Рідка сніжура	И
Середня, густа сніжура	С
Рідкий льодохід	Х
Середній, густий льодохід	Л
Зажор вище поста	>
Зажор нижче поста	<
Шуга під льодом]
Неповний льодостав	z
Льодостав	l
Закраїни	(
Річка перемерзла	ПРМЗ

Сало – льодові утворення у вигляді льодових голок на поверхні води, які при замерзанні нагадують плями захололого жиру сірувато-свинцевого кольору; можливе також утворення шару суцільного тонкого льоду. На річках України сало з’являється в кінці листопада – на початку грудня одночасно або пізніше заберегів після охолодження поверхні води до 0 °С і нижче.

Забереги – тонкий нерухомий лід, який утворюється вздовж берегів річок перед їхнім замерзанням. Забереги бувають первинні, постійні, наносні та залишкові. Первинні забереги виникають у тихі морозні ночі; вдень при підвищенні температури повітря вони можуть танути. У міру зниження температури утворюються постійні забереги, які поступово збільшуються, поки не настане льодостав. Під час осіннього льодоходу лід, що пливе по річці, й шуга прибиваються до берегів, примерзають до них і утворюють наносні забереги, зазвичай із

нерівною поверхнею. Лід, який залишився біля берегів при таненні льодового покриву, утворює залишкові забереги.

Сніжура (сніжниця) – плаваючий у воді кашоподібний сніг; утворюється при випаданні значної кількості снігу на охолоджену водну поверхню.

Внутрішньоводний лід – непрозора губчаста льодова маса, що складається з хаотично зрослих між собою кристаликів льоду. Основною умовою утворення внутрішньоводного льоду є переохолодження річкової води та наявність у ній ядер кристалізації (кристаликів льоду, завислих мінеральних частинок тощо).

Донний лід – внутрішньоводний лід, який утворюється на нерівностях дна річки. Зазвичай утворюється на кам'янистих ділянках дна річки при великих швидкостях течії.

Шуга – льодові утворення у вигляді накопичень пухкого льоду, який утворюється з внутрішньоводного льоду, що спливає на поверхню, з включенням сніжури, дрібного льоду, заберегів, сала. Зазвичай формується в передльодоставний період.

Шугохід – переміщення шуги на поверхні та всередині водного потоку.

Розводини – ополонки (майни) між льодовими полями.

Закраїни прибережні смуги вільної від льоду води біля берегів, які утворюються під впливом нагрівання ґрунту й стікання талих вод зі схилів, а також із підвищенням рівня води в річці.

Унаслідок притоку в річки талих вод рівні води в них швидко підвищуються, льодовий покрив руйнується, й крига може частково рухатись униз і знову зупинитися – відбувається так зване **посування льоду (криги)**. Таких посувань може бути кілька. Місцями в льодовому покриві з'являються **промоїни** й **проталини**. При подальшому руйнуванні лід ламається на окремі поля й крижини. Льодові поля та крижини, що плывуть по річці, утворюють весняний льодохід, а річки скресають від льоду.

Зажор – скупчення шуги та дрібнопобитого льоду в руслі річки, що спричиняє стиснення водного перерізу та пов’язане з цим підняття рівня води.

Затор – скупчення крижин у руслі річки під час льодоходу, що спричиняє стиснення водного перерізу та пов’язане з ним підвищення рівня води.

Відповідно до погодно-кліматичних та інших фізико-географічних умов водозбору річки мають певний тип внутрішньорічного режиму стоку. Так, В. Зайков поділив річки на три основні групи: I-а – *річки з весняним водопіллям*; II-а – *річки з водопіллям у теплу пору року*; III-я – *річки з паводковим режимом*. Більшість річок належить до групи з весняним водопіллям.

Крім даних про витрати води річки й тип її внутрішньорічного режиму стоку, багатьом галузям господарства, зокрема водному транспорту, енергетиці, меліорації, рибному господарству тощо потрібні відомості про рівні води.

Режим рівнів річок відображає режим витрат води, які, своєю чергу, залежать від особливостей живлення річок, витрат запасів вологи того чи іншого джерела живлення. Тому на режим рівнів впливають ті ж чинники, що й на режим витрат. Разом з тим, на окремих ділянках річок режим рівнів може суттєво залежати від морфології русла та заплави. При широкому та неглибокому руслі за однакових витрат води її рівні в річках змінюються незначно порівняно з ділянками, де русло глибоке й вузьке. Наявність заплави, її значні розміри спричиняють зменшення амплітуди коливання рівнів унаслідок акумуляції значних мас води на заплаві та повільного стікання з неї. Заростання русла, льодові явища, розмивання або намивання русла порушують відповідність рівнів і витрат; при заростанні русла та наявності льоду рівні будуть вищі, ніж за тих же витрат, але за відсутності зазначених явищ. Також особливим буде характер режиму рівнів у гирлових ділянках річок, які впадають у моря й перебувають під впливом припливно-відпливних течій. У гирлах

деяких річок, які впадають у моря, можливі коливання рівнів води згінно-нагінного характеру, зумовлені сильними вітрами.

Спостереження над рівнями води проводять на *гідрологічних постах* – пунктах на водних об'єктах, обладнаних для постійних гідрологічних спостережень. За конструктивними та функціональними ознаками вони поділяються на рейкові, пальові, рейково-пальові, передавальні, автоматичні дистанційні. На автоматичних постах коливання рівнів води безперервно й автоматично фіксуються датчиками. Усі спостереження над рівнями води приводяться до однієї площини – *нуля графіка* – умовної горизонтальної площини, розташованої приблизно на 0,5–1,0 м нижче від найнижчого рівня. Рейки та палі прив'язуються нівелюванням до репера гідрологічного поста. За даними вимірів обчислюються рівні за кожен день і складається таблиця щоденних рівнів за рік. У цій же таблиці подаються середні, максимальні й мінімальні рівні за кожний місяць і рік. Результати спостережень над рівнями води в річках України публікуються в Державному водному кадастрі (Щорічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші).

При вивченні водного режиму річок часто оперують гідрологічним роком, який не збігається з календарним роком.

Гідрологічний рік – річний інтервал, що включає періоди накопичення та витрачання вологи в річковому басейні. Його початок відносять до початку яскраво вираженої фази водного режиму. Найчастіше це початок зими, коли на річках з'являються льодові явища й річки переходять на підземне живлення. Спеціалісти-гідрологи використовують гідрологічний рік при прогнозуванні весняного стоку, розрахунках внутрішньорічного розподілу стоку та в інших випадках. Стандартна ж обробка та публікація матеріалів спостережень за витратами й рівнями здійснюються за календарними роками.

Практична робота № 3

Мета заняття: за даними витрат і рівнів води, річних сум опадів, середньорічних значень температури повітря навчитися створювати відповідні графічні побудови й аналізувати коливання водного режиму річок у часі, виявляти причини таких коливань.

Вихідні матеріали: дані Волинського обласного центру з гідрометеорології (далі – ВОЦГМ) про витрати й рівні річок Волинської області, річні суми опадів і середньорічні температури повітря на відповідних метеостанціях, лінійка, простий олівець, кольорові олівці, чорна гелева ручка, міліметровий папір (або засоби ГІС-технології для створення графічних побудов).

Завдання:

1. За даними таблиці 7 побудуйте (вручну або за допомогою MS Excel) графіки багаторічної (1977–2021 рр.) динаміки середньорічних, максимальних і мінімальних витрат (обрано найнижче значення з мінімальних витрат літньо-осінньої та зимової межени за календарний рік) р. Стохід (гідропост Любешів), багаторічної динаміки річних сум опадів і багаторічної динаміки середньорічної температури повітря на однойменній метеостанції. Крім динаміки кожного зазначеного показника, графічно відобразіть його лінійний тренд і середнє значення за багаторічний період. На основі аналізу графічних побудов, літературних та інтернет-джерел спробуйте з'ясувати причини виявлених тенденцій багаторічних коливань витрат води р. Стохід.

2. За даними таблиці 7 побудуйте (вручну або за допомогою MS Excel) графіки залежності середньорічних витрат від опадів і середньорічних витрат від середньорічної температури повітря. За допомогою функції CORREL в MS Excel розрахуйте коефіцієнти кореляції між указаними показниками. Згідно обчисленого коефіцієнта кореляції зробіть висновок про тісноту зв'язку між явищами: коефіцієнт кореляції може коливатися в межах від -1 до +1; чим ближчий цей показник до 0, тим менший зв'язок, чим ближчий він до ± 1 – тим зв'язок тісніший; знак „плюс” при коефіцієнті кореляції означає прямий зв'язок між ознаками x і y , знак „мінус” – обернений.

3. Побудуйте (вручну або за допомогою MS Excel) типові різночасові гідрографи річки Стохід, користуючись даними щоденних витрат (таблиці 8, 9). Вручну або за допомогою інструментів Microsoft Office зробіть розбивку гідрографа стоку за рік на фази водного режиму. Позначте на графіку льодові явища (пояснення умовних позначень льодових явищ та їх графічне відображення див. у табл. 6 і на рис. 5). Виконайте розчленування гідрографа річки за видами живлення. Площі гідрографа, які відповідають різним типам живлення, відобразіть різними кольорами чи штриховою, виміряйте їх за допомогою палетки чи за допомогою онлайн-інструменту GeoGebra й розрахуйте частку кожного виду живлення у відсотках від загального стоку річки за рік, тобто від загальної площі гідрографа. Запишіть отримані показники й зробіть (письмово) порівняльний аналіз графічних побудов і здійснених розрахунків.

4. Розв'яжіть задачі:

1. Ширина річки – 20 м, середня глибина – 1,5 м, швидкість течії річки – 0,2 м/с. Визначте витрату води в річці на цій ділянці.
2. Визначте річний стік р. Стохід на гідропосту Любешів, якщо його середня витрата становить $11,5 \text{ м}^3/\text{с}$.
3. Визначте середню витрату води в р. Тиса, якщо її річний стік становить $6,3 \text{ км}^3$.
4. Визначте шар стоку р. Амазонка, якщо її річний стік становить 7000 км^3 , а площа басейну складає 7 млн. км^2 .

Показники гідрологічних (гідропост Любешів) і кліматичних (метеостанція Любешів) характеристик у басейні річки Стохід, (дані ВОЦГМ)

Роки	$Q_{\text{ср}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{max}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{min}}, \text{м}^3/\text{с}$	H, мм	T, °C
1977	9,71	36,1	3,33	741	7,3
1978	12	81,6	3,71	666	6,3
1979	17,1	227	1,72	517	6,8
1980	16,7	48,2	2,76	747	6,0
1981	12	39,1	2,56	615	7,5
1982	10,7	64,8	1,79	523	7,6
1983	7,08	26,4	1,13	531	8,4
1984	4,23	9,2	1,37	681	7,4
1985	10,4	41,4	2,08	579	5,8
1986	7,39	33,6	2,2	459	7,1
1987	7,02	42,6	1,92	490	5,6
1988	15,8	44,2	5,38	619	7,6
1989	12,5	36,4	4,28	612	9,1
1990	10,7	93,4	2,7	611	9,0
1991	10,8	27,8	3,62	701	7,8
1992	10,6	47,3	1,33	619	8,3
1993	14,2	43,9	4,21	562	7,3
1994	12,5	55,3	1,6	548	8,5
1995	10,6	28,5	2,31	525	8
1996	8,81	85,9	3,08	556	6,7
1997	8,9	28,8	2,7	702	7,5
1998	18,3	54,3	5,03	759	7,8
1999	15,6	11,8	2,88	698	8,8
2000	12,2	42,3	4,35	655	9,1
2001	8,55	21,6	1,82	653	8,2
2002	10,7	38,2	1,96	561	8,7
2003	8,36	30,7	1,84	572	7,7
2004	8,9	27,4	3,29	702	8
2005	8,98	35	1,54	583	8,1
2006	9,42	50,2	2,52	717	8
2007	10,7	42,6	2,68	696	9
2008	14,8	28,7	3,62	797	9,1
2009	16	45,6	4,56	834	8,2
2010	16,4	61	3,8	863	8
2011	13,9	50	3,73	538	8,6
2012	9,86	25,2	3,75	710	8,2
2013	20,4	98,8	3,84	723	8,7
2014	7,62	20,8	2,38	637	9
2015	5,02	14,5	0,16	498	9,7
2016	5,69	16,6	3,32	680	9
2017	7,4	23,6	0,94	673	8,9
2018	9,29	47,1	1,04	556	9,3
2019	5,78	24,4	0,77	493,6	10,1
2020	4,74	9,38	1,7	702,4	9,9
2021	9,13	36,4	1,21	653	8,4

Таблиця 8

**Щоденні витрати р. Стохід (гідропост Любешів) у 1996 р.
(дані ВОЦГМ)**

Чис- -ло	Місяць											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	4,01	3,18	4,96	9,12 z	24,5	10,8 T	5,47 T	3,66 T	3,33 T	4,57 T	4,02 A	5,32
2	3,88	3,18	4,96	9,6 z	24,5	10,5 T	5,33 T	3,66 T	3,33 T	4,8 T	4,21 A	6,37
3	3,9	3,26	4,96	10,4 z	24,5	10,3 T	5,44 T	3,75 T	3,23 T	4,58 T	4,28 A	8
4	3,8	3,26	5,07	11,7 z	24,5	10,3 T	5,29 T	3,84 T	3,22 T	4,5 T	4,51 A	7
5	3,78	3,26	5,07	14 z	23,9	10,3 T	5,18 T	4,16 T	3,12 T	4,5 T	4,9	7,25
6	3,84	3,26	5,07	16,6)	22,8	10,1 T	4,87 T	4,16 T	3,3 T	4,57 T	4,9	8,25
7	3,77	3,33	5,19	18,7)	22,8	10,1 T	4,87 T	4,26 T	3,4 T	4,48 T	5,11	8,5
8	3,75	3,33	5,19	19,9)	22,8	9,86 T	4,76 T	4,16 T	3,38 T	4,28 T	5,53	8,75
9	3,88	3,41	5,45	22,8	22,2	9,69 T	4,62 T	4,06 T	3,28 T	4,2 T	5,95	8,75
10	3,92	3,3	5,45	26,7	22,2	9,52 T	4,62 T	4,06 T	3,36 T	4,27 T	5,32	9
11	4,08	3,38	5,57	28,9	21,6	10,1 T	4,52 T	4,09 T	3,26 T	3,99 T	5,32	9
12	4,23	3,38	5,57	34	20,4	9,69 T	4,19 T	3,89 T	3,44 T	3,9 T	5,32	9,25
13	4,03	3,26	5,83	65,5	19,9	9,52 T	4,09 T	3,8 T	3,44 T	3,96 T	5,11	9,79
14	3,83	3,22	5,83	85,9	19,9	9,52 T	4,09 T	3,8 T	3,63 T	3,82 T	5,11	9,25
15	3,83	3,34	5,83	80,8	19,3	9,52 T	3,99 T	3,89 T	4,05 T	3,87 T	5,11	7,12 Ш
16	3,74	3,34	5,83	70,6	17,9	9,35 T	3,78 T	4,19 T	4,16 T	3,78 T	5,11	6,11 Ш)
17	3,74	3,41	5,97	65,5	16,8	8,97 T	3,78 T	4,32 T	4,37 T	3,63 T	5,11	6,38 z
18	3,55	3,53	6,11	65,5	15,6 T	8,48 T	3,68 T	4,32 T	4,35 T	3,53 T	5,11	6,05 z
19	3,55	3,88	6,11	65,5	14,2 T	7,8 T	3,52 T	4,22 T	4,32 T	3,68 T	5,11	6,02 z
20	3,55	4,11	6,38	65,5	12,9 T	7,5 T	3,41 T	4,11 T	4,44 T	3,88 T	5,11	5,93
21	3,36	4,23	6,38	65,5	12,3 T	7,34 T	3,47 T	4,01 T	4,66 T	3,58 T	5,11	5,83
22	3,26	4,37	6,38	60,4	11,9 T	6,9 T	3,41 T	4,11 T	4,63 T	3,73 T	4,9	5,58
23	3,26	4,28	6,53	50,2	10,9 T	6,75 T	3,47 T	4,34 T	4,59 T	4,09 T	5,11	5,46
24	3,26	4,55	6,66	38	10,2 T	6,71 T	3,66 T	4,34 T	4,55 T	4,09 T	5,11	4,82
25	3,18	4,84	6,91	34	9,86 T	6,43 T	3,66 T	4,24 T	4,51 T	3,83 T	4,75	4,37
26	3,08	4,82	7,05	30	9,86 T	6,17 T	3,84 T	4,13 T	4,59 T	3,83 T	4,9	3,9
27	3,08	5,08	7,2	28,9	10,1 T	5,9 T	3,84 T	4,03 T	4,68 T	3,68 T	4,9	3,5
28	3,08	5,21	7,65	26,7	10,3 T	5,64 T	3,75 T	3,96 T	4,76 T	3,61 T	4,75	3,51
29	3,08	5,08	7,8	24,5	10,8 T	5,42 T	3,66 T	3,85 T	4,7 T	3,5 T	4,9	3,42
30	3,08		8,11	24,5	11,1 T	5,5 T	3,66 T	3,74 T	4,5 T	3,54 T	4,9	3,42
31	3,18		8,58		10,8 T		3,75 T	3,52 T		3,59 T		3,33

Таблиця 9

**Щоденні витрати р. Стохід (гідропост Любешів) у 2019 р.
(дані ВОЦГМ)**

Число	Місяць											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	7,13 A	6,7	10,8 A	7,01 A	3,69 T	22,7 T	4,94 T	1,5 T	0,92 T	1,49 T	2,17 A	2,48 A
2	7,57 A	6,8	10,6 A	6,86 A	3,81 T	21,6 T	4,67 T	1,47 T	0,9 T	1,63 T	2,17 A	2,56 A
3	7,85 A	7,25 z	10,4 A	6,72 A	4 T	20 T	4,51 T	1,39 T	0,9 T	1,75 T	2,09 A	2,56 A
4	8,18 A	7,71 z	10,4 A	6,58 A	4,1 T	18,9 T	4,16 T	1,36 T	0,9 T	1,83 T	2,17 A	2,56 A
5	8,56 И)	8,19 z	10,3 A	6,44 A	4,19 T	17,4 T	3,84 T	1,34 T	0,94 T	1,9 T	2,32 A	2,56 A
6	9,59 Ш)	8,52 z	10,3 A	6,17 A	4,62 T	16,9 T	3,54 T	1,26 T	0,91 T	1,97 T	2,39 A	2,48 A
7	10,1 *	9,11 z	10,1 A	6,17 A	5,12 T	16,9 T	3,39 T	1,24 T	0,89 T	2,06 T	2,47 A	2,48 A
8	9,68 z	9,55 z	10,1 A	5,9 A	5,58 T	16,5 T	3,26 T	1,24 T	0,86 T	2,13 T	2,62 A	2,48 A
9	9,46 z	9,59 z	9,92 A	5,63 A	6,26 T	15,5 T	3,06 T	1,21 T	0,87 T	2,26 T	2,85 A	2,48 A
10	9,24 z	9,87 z	9,92 A	5,5 A	6,77 T	15,5 T	2,95 T	1,19 T	0,85 T	2,34 T	3,08 A	2,48 A
11	8,68 z	9,74)A	9,92 A	5,25 A	7,18 T	14,6 T	2,76 T	1,16 T	0,82 T	2,41 T	3,23 A	2,48 A
12	8,19 z	10,2)A	9,74 A	5 A	7,8 T	14,1 T	2,81 T	1,16 T	0,82 T	2,41 T	3,31 A	2,48 A

Продовження таблиці 9

Число	Місяць											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
13	8,19 z	10,4)A	9,58 A	4,92 T	8,4 T	13,6 T	2,68 T	1,16 T	0,82 T	2,48 T	3,31 A	2,55 A
14	7,83 z	10,4)A	9,58 A	4,72 T	8,68 T	13,1 T	2,63 T	1,21 T	0,8 T	2,49 T	3,15 A	2,48 A
15	7,6 z	10,6)A	9,35 A	4,52 T	9,12 T	12,3 T	2,57 T	1,24 T	0,8 T	2,49 T	3,07 A	2,55 A
16	7,4 z	10,8)A	9,35 A	4,33 T	9,6 T	11,8 T	2,45 T	1,26 T	0,8 T	2,48 T	3 A	2,55 A
17	7,51 z	11)A	9,19 A	4,21 T	10,5 T	11,8 T	2,4 T	1,28 T	0,8 T	2,41 T	2,85 A	2,62 A
18	7,31 z	11)A	9,19 A	4,21 T	11,8 T	10,9 T	2,33 T	1,28 T	0,77 T	2,34 T	2,78 A	2,62 A
19	7,31 z	11,2)A	9,02 A	4,03 T	12,4 T	10,3 T	2,33 T	1,28 T	0,8 T	2,41 T	2,7 A	2,62 A
20	7,11 z	11,2 A	8,86 A	4,03 T	13 T	9,89 T	2,21 T	1,28 T	0,82 T	2,41 T	2,7 A	2,62 A
21	7,11 z	11,2 A	8,86 A	3,98 T	15,3 T	9,36 T	2,21 T	1,26 T	0,85 T	2,26 T	2,63 A	2,55 A
22	7,21 z	11,2 A	8,69 A	3,98 T	17,5 T	9,15 T	2,05 T	1,24 T	0,88 T	2,26 T	2,55 A	2,61 A
23	7,21 z	11,2)ША	8,53 A	3,86 T	20,4 T	8,43 T	2 T	1,21 T	0,94 T	2,26 T	2,55 A	2,61
24	7,21 z	11,2)A	8,37 A	3,86 T	22,7 T	7,95 T	1,91 T	1,19 T	0,97 T	2,32 T	2,48 A	2,76
25	7,11 z	11,2)A	8,22 A	3,68 T	24,4 T	7,42 T	1,85 T	1,16 T	1,04 T	2,32 T	2,41 A	2,91
26	7,11 l	10,8 A	8,06 A	3,74 T	24,4 T	6,94 T	1,79 T	1,12 T	1,17 T	2,24 T	2,34 A	3,23
27	6,86 l	10,8 A	7,75 A	3,74 T	24,4 T	6,48 T	1,7 T	1,07 T	1,28 T	2,24 T	2,34 A	3,32 A
28	6,62 l	10,8 A	7,6 A	3,63 T	24,4 T	6,26 T	1,67 T	1,04 T	1,31 T	2,24 T	2,34 A	3,48 A
29	6,51 l		7,6 A	3,63 T	24,4 T	5,72 T	1,61 T	1,02 T	1,39 T	2,24 T	2,41 A	3,65 A
30	6,41 l		7,3 A	3,63 T	23,8 T	5,33 T	1,53 T	1 T	1,46 T	2,24 A	2,41 A	3,74 A
31	6,41 l		7,15 A		23,2 T		1,53 T	0,97 T		2,17 A		3,82 A

Контрольні запитання:

1. Укажіть елементи водного режиму річки.
2. Від яких чинників залежить величина річкового стоку?
3. Які характеристики річки залежать від висоти рівня води в ній?
4. Укажіть кількісні показники величин річкового стоку.
5. Як називається кількість води, що протікає через поперечний переріз водотоку за одиницю часу?
6. Що відносять до характерних витрат води?
7. Як називається характеристика стоку води, яка виражається в л/с×км²?
8. Які причини внутрішньорічних коливань водності річок?
9. Укажіть види живлення річок.
10. Укажіть фази водного режиму річок.
11. Якою буває повінь за походженням?
12. Якими бувають паводки за часом їх настання?
13. Якою буває межень за часом її настання?
14. Що відображає гідрограф стоку?
15. Що розуміють під поняттям „нуль графіка”?

Тестові завдання:

1. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Елементами водного режиму є:
 - а) заплава, русло, тераси;
 - б) витрати, рівні, швидкості, похили;
 - в) витрати води, модуль стоку, шар стоку.
2. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Переміщення водних мас за одну секунду – це:
 - а) швидкість течії;
 - б) витрата води;
 - в) модуль стоку.
3. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Графік зв'язку рівнів води та епізодично виміряних витрат води – це:
 - а) гідрограф;
 - б) крива витрат;
 - в) поле кореляції.
4. *Виберіть варіант правильної відповіді.* При заростанні русла та наявності льоду рівні будуть...
 - а) вищі, ніж за тих же витрат за відсутності зазначених явищ;
 - б) нижчі, ніж за тих же витрат за відсутності зазначених явищ;
 - в) ідентичні витратам за відсутності зазначених явищ.
5. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Чергування фаз водності річки впродовж року відображає...
 - а) крива витрат;
 - б) нуль графіка;
 - в) гідрограф.
6. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Фаза водного режиму річки, яка щорічно повторюється у даних кліматичних умовах в один і той же сезон і характеризується найбільшою водністю – це:
 - а) межень;
 - б) паводок;
 - в) повінь.

7. У відповідність покажники стоку та їхні характеристики:

- а) модуль стоку;
- б) шар стоку;
- в) об'єм стоку.

1. Об'єм води, що пройшов через певний створ за одиницю часу.
2. Кількість води, яка стікає з одиниці площі водозбору за одиницю часу і виражається в літрах за секунду з 1 км² площі водозбору.
3. Висота шару води, який можна отримати, якщо весь об'єм води, що стікає з водозбору за будь-який інтервал часу, рівномірно розподілити по всій площі басейну.
4. Кількість води, що протікає через поперечний переріз водотоку за одиницю часу.

8. У відповідність річки та їхній переважаючий вид живлення:

- а) Дніпро;
- б) Амудар'я;
- в) Конго.

1. Снігове.
2. Дощове.
3. Змішане.
4. Льодовикове.

9. У відповідність льодові явища та їхні визначення:

- а) сніжура;
- б) забереги;
- в) закраїни.

1. Плаваючий у воді кашоподібний сніг.
2. Прибережні смуги вільної від льоду води біля берегів.
3. Тонкий нерухомий лід, який утворюється вздовж берегів річок перед їхнім замерзанням.
4. Ополонки між льодовими полями на поверхні річки.

РОЗДІЛ 4

ХІМІЧНИЙ СКЛАД РІЧКОВИХ ВОД

Питання для обговорення:

1. Хімічний склад річкової води та його значення.
2. Чинники формування хімічного складу води.
3. Класифікації природних вод за вмістом розчинених речовин.
4. Гідрохімічний режим річок і чинники його формування.
5. Стік розчинених речовин.
6. Гідрохімічні показники якості вод річок.

Ключові терміни й поняття: хімічний склад річкових вод, макроелементи, мікроелементи, мінералізація, гідрохімічний режим річок, стік розчинених речовин, іонний стік, мінералізація, загальна твердість, водневий показник рН, нітроген амонійний, нітроген нітритний, нітроген нітратний, фосфати, хлориди, сульфати, кальцій, магній, натрій, калій, розчинений кисень, біологічне споживання кисню, хімічне споживання кисню, залізо загальне, кремній, мідь, цинк, нікель, кобальт, свинець, кадмій, марганець, хром, нафтопродукти, СПАР, феноли.

Короткі теоретичні відомості

Вода розчиняє велику кількість природних речовин. Тому чиста дощова вода, проникаючи в ґрунти чи стікаючи по поверхні, потрапляє в річки у вигляді розчину речовин.

Хімічний склад річкових вод – це сукупність розчинених у природних водах мінеральних та органічних речовин в іонному, молекулярному та колоїдному стані.

У воді річок знаходяться в розчиненому стані різні мінеральні сполуки – кислоти, луги, солі. Молекули більшості з цих речовин розпадаються або дисоціюють на іони. Позитивно заряджені іони називаються катіонами, а іони, що несуть від'ємний заряд – аніонами. Сама вода також розпадається на іони: водневий (H^+) та гідроксильний

(ОН⁻). Від співвідношення водневих і гідроксильних іонів (водневий показник – рН) у воді залежить стан і активність дуже багатьох хімічних речовин і спрямованість багатьох процесів у водоймі.

У воді річок також трапляється величезна кількість різних органічних речовин як природного – автохтонного (утворюється в самій річці) й алохтонного (надходить до річки з площі її водозбору) походження, так і штучного походження, що синтезуються в різних, створених людиною умовах – від залишків спалювання сміття в звичайних вогнищах до речовин, що є результатом органічного синтезу в найскладніших установках.

Хімічний склад річкової води має вирішальне значення для формування та підтримання водних біоценозів. Саме тому відповідні водокористувачі здійснюють очищення поверхневих вод, але нерідко повертають до річок розчин, який далеко не завжди сприяє нормальному функціонуванню гідробіоценозів. Все це створює певний конфлікт – впливає на споживчі параметри якості води: робить їх непридатними для вживання, приготування їжі, приймання ванн, поливу рослин, використання в промислових технологіях, енергетиці, для нормального функціонування водних екосистем тощо. Тому доцільно розглянути основні групи хімічних речовин, що містяться сьогодні в річкових водах.

Хімічний склад річкової води залежить від таких особливостей річок, як: 1) швидка зміна води в руслі, завдяки чому вона взаємодіє з породами протягом обмеженого часу й випаровується порівняно в незначних обсягах; 2) формування складу води в поверхневих шарах земної кори; 3) сильна залежність водного режиму від кліматичних і погодних умов; 4) тісна взаємодія води з атмосферним повітрям; 5) інтенсивний вплив на воду рослинних і тваринних організмів.

Джерелами надходження солей, іонів, біогенних сполук в річку є: підземні води; води поверхневого стоку (талі, дощові та зливові); води самої річки, які транспортують розчинені речовини з одного місця в інше, із заплави в річку під час паводків тощо; атмосфера, а це у першу

чергу вуглекислота й кисень повітря, а також мінеральні та органічні речовини – розчинена дощем пилюка тощо.

Частина мінеральних речовин, що надходять до річки, частково зв'язуються гідробіонтами, а решта – транспортуються до гирла. Тому кругообіг речовин в річках носить відповідний характер, наслідком якого є транспорт біогенних речовин, забруднень, окремих організмів та їхніх частин у водний об'єкт, куди впадає та чи інша річка.

У гідрохімії хімічний склад природних вод умовно поділяється на 7 груп:

- 1) розчинені гази – кисень, азот, діоксид вуглецю, сірководень та ін.;
- 2) головні (основні) іони (або макрокомпоненти – до них належать речовини з концентраціями понад 1 мг/дм³): аніони – гідрокарбонати (HCO^{-3}), сульфати (SO_2^{-4}), хлориди (Cl^-); катіони – кальцій (Ca^{2+}), магній (Mg^{2+}), калій (K^+), натрій (Na^+);
- 3) біогенні речовини – сполуки нітрогену (NO^{-2} , NO^{-3} , NH^{+4}), фосфору (PO_3^{-4}), кремнію, заліза;
- 4) органічні речовини – різноманітні органічні сполуки, які належать до органічних кислот, складних ефірів, гумусових речовин, азотовмісних сполук (білки, амінокислоти) тощо;
- 5) мікроелементи (містяться у воді в концентраціях нижчих 1 г/дм³) – всі метали, крім тих, що увійшли до головних іонів;
- 6) радіоактивні елементи – пізніше виділені в окрему групу з мікроелементів, враховуючи специфіку походження, фізичні властивості та вплив на життєдіяльність організмів (В. Хільчевський, 1997);
- 7) специфічні забруднюючі речовини – пестициди, синтетичні поверхнево-активні речовини, феноли, нафтопродукти тощо.

Природні води також класифікуються за іонним складом, за переважанням того чи іншого основного катіону: кальцію, магнію, або суми натрію та калію, за співвідношенням між основними групами іонів. Сольовий склад природних вод представлений, головним чином, солями сірчаної, соляної та вугільної кислот з металами натрієм,

калієм, магнієм та кальцієм. Розчинені у воді солі зазвичай представлені іонами. Вміст кожного з цих іонів у природних водах не знижується нижче 1 мг/дм³, тому вони утворюють групу макроелементів. Оскільки сума перелічених вище головних іонів становить 90–95 % мінерального складу прісних вод, то її часто називають *мінералізацією води*, яка є кількісною характеристикою розчинених у воді мінеральних речовин.

Основою для класифікації вод за хімічним складом є: мінералізація, концентрація переважаючого компонента або груп їх, співвідношення між концентраціями різних іонів, наявність підвищених концентрацій будь-яких специфічних компонентів – газового (CO₂, H₂S, CH₄ тощо) або мінерального (F, Ra та інші) складу. Відомі спроби класифікувати природні води згідно з загальними умовами, в яких формується їхній хімічний склад, а також за гідрохімічним режимом водних об'єктів. До найвідоміших належать класифікації Пальмера, С. Шукарєва, І. Толстихіна, В. Суліна, О. Алекіна.

За класифікацією О. Алекіна всі природні води нашої планети за основними аніонами поділяються на три класи: *гідрокарбонатні, сульфатні та хлоридні*. Води більшості річок, у тім числі України, належать до гідрокарбонатного класу.

За мінералізацією О. Алекін розрізняє чотири групи річок: річка з малою мінералізацією – до 200 мг/дм³; середньою – 200–500 мг/дм³; підвищеною – 500–1000 мг/ дм³ та високою – більш ніж 1000 мг/дм³. Іноді в межах першої групи виділяють річки з водою дуже малої мінералізації (до 100 мг/дм³). Більшість річок земної кулі мають малу й середню мінералізацію.

Варто відмітити, що хімічний склад поверхневих вод змінюється і в часі, й у просторі. Протягом року він змінюється настільки сильно, що природні води можуть переходити з одного класу в інший.

Гідрохімічний режим річок – коливання мінералізації та концентрацій основних компонентів хімічного складу річкових вод.

На формування гідрохімічного режиму річок щонайперше впливають фізико-географічні чинники, від яких залежить характер живлення річки (снігове, дощове, льодовикове, підземне).

Концентрація солей у воді знаходиться в оберненій залежності від кількості води в річці на час дослідження. Крім цієї залежності існує й інша залежність – концентрація біогенних речовин (зокрема азотнокислих і фосфорнокислих сполук) зменшується аж до повного їх зникнення в період максимального розвитку у воді організмів, які їх поглинають (фотосинтезуючі водорості та вищі водяні рослини) і, навпаки, збільшується, коли життєві процеси в річці завмирають.

Крім часової динаміки хімічного складу річкових вод, існують і його просторові відмінності. Так, води річок України з півночі на південний схід мають загальну тенденцію до підвищення мінералізації. Значною мірою на величини мінералізації річкових вод впливає тип ґрунтів у басейні річки. З переходом від північних болотисто-торф'янистих і підзолистих ґрунтів до південних чорноземів мінералізація дощових і талих вод на водозбірній площі збільшується, і разом із цим підвищується вміст розчинених солей у річковій воді. При цьому великий вплив на мінералізацію води річок мають також погодно-кліматичні чинники, зокрема, співвідношення опадів і випаровування.

Зміна складу води відповідно до величини загальної мінералізації пояснюється відмінностями в розчиненні хлористих, сульфатних та карбонатних солей, лужних і лужноземельних металів. Мала розчинність карбонатних солей кальцію обмежує концентрацію гідрокарбонатних і карбонатних іонів в інтервалі до 1000 мг/дм³. Порівняно невелика розчинність сульфату кальцію теж обмежує в певних інтервалах вміст сульфатних іонів. Лише хлоридні іони завдяки добрій розчинності солей соляної кислоти можуть досягати найбільших концентрацій.

Кругообіг води в природі зумовлює рух не лише величезних об'ємів води, а й великої кількості твердої та розчиненої речовини. Головна роль при цьому належить річковому стоку.

Стік розчинених речовин – кількість неорганічних і органічних сполук в іонно-молекулярному й колоїдному стані, які виносяться річками з даної території за певний проміжок часу (рік, сезон, місяць тощо). За формою в розчині та за походженням стік розчинених речовин поділяють на стік колоїдних і розчинених речовин, який, своєю чергою, поділяють на стік органічних і неорганічних розчинених сполук. Останній поділяють на стік головних іонів (чи іонний стік), стік мікроелементів і стік біогенних речовин. Найбільш вивчений **іонний стік** – сума макрокомпонентів, які виносяться річками з даної території за певний проміжок часу.

Крім абсолютного значення іонного стоку, для його характеристики використовується відносна величина – **показник іонного стоку**, розмірність якого виражається в тоннах головних іонів, винесених із 1 км² басейну за рік (сезон, місяць).

Величина іонного стоку є найважливішою геохімічною характеристикою, яка описує ерозійні й акумулятивні процеси на земній поверхні. Вона кількісно характеризує основну видаткову частину сольового балансу басейну річки, ерозію ґрунтів і порід, процес вивітрювання, утворення карсту, засолення території. Іонний стік необхідно знати для розрахунку сольового балансу водосховищ.

Для встановлення хімічного стану масивів поверхневих вод наказом Мінприроди (тепер Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів) від 06.02.2017 р. № 45 затверджено Перелік пріоритетних забруднюючих речовин, який включає 45 токсичних органічних і неорганічних речовин. Визначення хімічних та фізико-хімічних показників якості води регламентується Постановою Кабінету Міністрів України № 758 від 19.09.2018 і включає 23 показники. Головні принципи політики ЄС у галузі охорони вод, забезпечення їх якості та відповідного управління водними ресурсами містяться у Директиві 2000/60/ЄС (Водна рамкова директива ЄС, скорочено ВРД), у Директиві 2008/105/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 16.12.2008 р.

Головними хімічними показниками поверхневих вод є: мінералізація, завислі речовини, загальна твердість, водневий показник рН, нітроген амонійний, нітроген нітритний, нітроген нітратний, фосфати, хлориди, сульфати, кальцій, магній, натрій, калій, розчинений кисень, біологічне споживання кисню, хімічне споживання кисню, залізо загальне, кремній, мідь, цинк, нікель, кобальт, свинець, кадмій, марганець, хром, нафтопродукти, СПАР, феноли.

Мінералізація – це загальний вміст у воді всіх мінеральних речовин, що знайдені під час аналізу. Для аналізу багаторічної або сезонної динаміки мінералізації річкових вод часто використовують показник сухого залишку, що відображає концентрацію домінуючих у водах солей, які залишились після випаровування та висушування залишку при температурі 105°C. Концентрація сухого залишку залежить від геологічних особливостей водозбору річки (наявності розчинних мінералів кальциту, доломіту та вапнякового цементу в пісковиках), потрапляння цих солей зі скидами промислових стічних вод, стоку з сільськогосподарських земель та зливовими водами. Крім цього варто враховувати також умови зволоження, режим живлення, виходи ґрунтових вод, густоту річкової мережі та антропогенний вплив.

Завислі речовини – частки глини, піску, мулу, суспендованих органічних і неорганічних речовин, планктону й інших мікроорганізмів. Вони впливають на прозорість води, проникнення в неї світла, температуру, розчинені компоненти поверхневих вод, адсорбцію токсичних речовин, а також на склад і розподіл відкладень і на швидкість осадкоутворення.

Загальна твердість визначається сумарним вмістом іонів кальцію та магнію у воді. Основним джерелом гідрокарбонатних і карбонатних іонів у поверхневих водах є процеси хімічного вивітрювання та розчинення карбонатних порід типу вапняків, мергелів, доломітів. Це один з важливих критеріїв, який визначає придатність води для пиття та інших видів водокористування. У

жорсткій (твердій) воді погано милиться мило, її використання в парових котлах і теплопроводах призводить до відкладання солей у трубах, їх закупорювання та навіть до вибухів парових установок.

Водневий показник рН – вміст іонів водню (точніше, гідроксонію) у природних водах. Визначається переважно кількісним співвідношенням концентрацій вугільної кислоти та її іонів. Від значення рН залежить розвиток і життєдіяльність водяних рослин, сталість різноманітних форм міграції елементів, агресивна дія води на метали й бетон. Цей показник води також впливає на процеси перетворення різноманітних форм біогенних елементів, змінює токсичність забруднюючих речовин. Згідно з вимогами до складу й властивостей води водойм пунктів питного водокористування, води водних об'єктів у зонах рекреації, а також води водойм рибогосподарського призначення рівень рН вод не повинен виходити за межі інтервалу 6,5–8,5.

Нітроген амонійний. Присутність у поверхневих водах іонів амонію пов'язана як із природними процесами, так і з антропогенним впливом. Природним процесом є біохімічна деградація білкових речовин (найбільш характерна для періоду відмирання фітопланктону). Концентрація нітрогену амонійного вказує також на забруднення стічної рідини побутовими фекальними стоками. Основними джерелами надходження іонів амонію у водні об'єкти є тваринницькі ферми, господарсько-побутові стічні води, поверхневий стік із сільгоспугідь при використанні амонійних добрив, а також стічні води підприємств харчової, коксохімічної, лісохімічної та хімічної галузей промисловості.

Нітроген нітритний. Підвищений вміст нітритів вказує на посилення процесів розкладання органічних речовин в умовах більш повільного окислювання NO^{2-} у NO^{3-} , що вказує на забруднення водного об'єкта, тобто є важливим санітарним показником.

Нітроген нітратний. Збільшення концентрації нітратного азоту пов'язане з евтрофікацією (неконтрольованим ростом біомаси) водойми. Один із ймовірних аспектів процесу евтрофікації – збільшення синьо-зелених водоростей (ціанобактерій), більшість з

яких токсичні. Речовини, що виділяються цими організмами містять нервово-паралітичні отрути.

Хлориди. Хлорид-іон надходить у природні води шляхом розчинення хлорвмісних мінералів (содаліт, хлорапатит та ін.) та соленосних відкладів (галіт). Останнім часом у надходженні хлоридів зросла роль промислових і комунально-побутових стічних вод. Підвищений вміст погіршує смакові якості води, робить її малопридатною для питного водопостачання й обмежує застосування для багатьох технічних і господарських цілей, а також для зрошення сільськогосподарських угідь.

Сульфати. Сульфат-іон надходить у природні води внаслідок розчинення сірковмісних мінералів (гіпс), а також шляхом окислення сірки та сульфідів. Значні кількості сульфатів надходять у річкові води в процесі відмирання живих рослинних і тваринних організмів та зі стічними водами. Підвищений зміст погіршує органолептичні властивості води й має фізіологічний вплив на організм.

Фосфати. Фосфати (PO_4^{3-}) є важливим показником продуктивності біологічних процесів у водотоках, підвищення їхніх концентрацій сприяє росту водоростей, рослин та збільшенню кількості фіто- та зоопланктону, а відтак і сприяють збільшенню кількості відмерлих решток. Сполуки фосфору надходять у води в результаті процесів життєдіяльності та розкладання водних організмів, вивітрювання й розчинення порід і мінералів (апатити й фосфорити), а також у результаті господарської діяльності людини: надходження комунальних стічних вод, що містять поліфосфати як компоненти миючих засобів, фотореагенти та пом'якшувачі води, змив фосфорних добрив із сільськогосподарських угідь, стоки з тваринницьких ферм.

Розчинений кисень. Вміст кисню має чітко виражений сезонний характер, оскільки залежить від інтенсивності продукування та витрат на процеси окиснення (біохімічне та хімічне споживання кисню). Упродовж літнього та осіннього періодів концентрація O_2 є найменшою впродовж року, адже рівень вод зменшується, а кисень активно витрачається на мінералізацію органічних речовин, у тому

числі й тих, що надходять з поверхневим стоком. Дефіцит кисню частіше простежується у водних об'єктах із високими концентраціями забруднюючих органічних речовин і в евтрофікованих водоймах, що містять велику кількість біогенних і гумусових речовин. Негативно позначається на стані водних мешканців і перенасичення води киснем у результаті процесів фотосинтезу при недостатньо інтенсивному перемішуванні прошарків води. Це явище називається кисневою стратифікацією: біля дна кисню може не бути зовсім, а в поверхневому шарі – перенасичення до 300 %. Якщо воно триває більше доби й уміст розчиненого кисню знижується до 2 мг/дм³, то це може викликати загибель (замор) риби, оскільки при цьому в придонних шарах збільшується концентрація шкідливих продуктів безкисневого розкладання органічних речовин, таких як метан, сірководень, аміак.

Відносний вміст кисню, виражений у відсотках його нормального вмісту, називається *ступенем насичення кисню*. Ця величина залежить від температури води, атмосферного тиску та солоності. За нормального кисневого режиму в холодний період року вода недонасичена киснем, а в теплий – простежується незначне перенасичення води O₂.

БСК₅ – кількість кисню в міліграмах, потрібна для окиснення органічних речовин, що містяться в 1 л води, аеробними бактеріями до CO₂ і H₂O впродовж 5 діб без доступу повітря та світла. Встановлено, що чим більше у воді міститься органічних речовин, тим більше потрібно кисню для їх окислення, тобто тим вищим буде показник БСК. Наявність речовин, які гальмують біохімічні процеси, знижує його. Природні води мають невисокі показники БСК₅ – не більше 0,5–2 мг/дм³. Вищі показники вказують на забруднення природних вод.

ХСК – кількість кисню, що виділяється при електролізі 1 дм³ води; кількість кисню, що поглинається 1 дм³ води за одну годину; кількість кисню у мг/дм³ (або іншого окисника в розрахунку на кисень), яка необхідна для повного окислення органічних речовин, що містяться в пробі води; концентрація кисню, розчиненого у воді в мг/дм³.

Залізо загальне. У поверхневих водах залізо знаходиться у вигляді органічних комплексних сполук, які забарвлюють воду в жовто-бурі відтінки, або у вигляді колоїдів і тонкодисперсних зависей $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, FeS тощо, що зумовлюють каламутність води. Головним джерелом сполук заліза в поверхневих водах є процеси хімічного вивітрювання гірських порід, їх механічне руйнування та розчинення. Якщо вміст заліза перевищує $0,3 \text{ мг/дм}^3$, органолептичні властивості води погіршуються: з'являється неприємний залізистий або в'яжучий присмак, збільшується каламутність внаслідок утворення малорозчинного гідроксиду заліза (III).

Кремній (силіцій) є постійним компонентом хімічного складу природних вод завдяки поширеності його сполук в гірських породах. Значні обсяги кремнію надходять у природні води в процесі відмирання наземних і водяних рослинних організмів, з атмосферними опадами, а також із стічними водами підприємств, що роблять керамічні, цементні, скляні вироби, силікатні фарби, зв'язуючі матеріали, кремнійорганічні каучуки тощо. Зазвичай уміст силіцію у воді низький, що пов'язано з малою розчинністю його сполук. Надто мізерний вміст кремнію в поверхневих водах вказує на наявність у воді діатомових водоростей, які будують свій скелет із кремнію. Режим кремнію в поверхневих водах певною мірою схожий до режиму сполук азоту й фосфору, але кремній ніколи не лімітує розвиток рослинності.

Кальцій. Первинним джерелом надходження його у поверхневі води є мінерали з вмістом кальцію. Велика кількість кальцію надходить зі стічними водами силікатних, металургійних, скловарних і хімічних підприємств, а також із сільськогосподарських угідь, особливо при застосуванні мінеральних добрив, що містять кальцій. Досить жорсткі вимоги до вмісту кальцію висувуються до вод, що живлять парові установки, оскільки з карбонатів, сульфатів і низки інших аніонів кальцій утворює накипи. Дані про вміст кальцію у водах необхідні також при вирішенні питань, пов'язаних із формуванням хімічного складу природних вод, їхнім походженням, а також при дослідженні карбонатно-кальцієвої рівноваги.

Магній. Йони магнію (Mg^{2+}), як і йони кальцію (Ca^{2+}), надходять у поверхневі води внаслідок процесів хімічного вивітрювання та розчинення вапняків, мергелів і доломітів, а також зі скидами підприємств хімічної промисловості та поверхневим стоком із сільськогосподарських угідь.

Натрій і калій. Первинним джерелом надходження їхніх іонів у поверхневі води є вивержені й осадові породи, а також хлористі, сірчаноокислі та вуглекислі солі. Також вони надходять зі стічними водами з сільськогосподарських угідь. Натрій і калій мають важливе значення для живих організмів: вони відповідають за транспортування поживних речовин на клітинному рівні.

Мідь – це важкий метал, що міститься в гірських породах, де цей елемент перебуває у сполуках з оксидами, карбонатами, силікатами та сіркою, а тому, за референційних умов, найбільшим джерелом міді в поверхневих водах є процес вивітрювання. Антропогенними джерелами міді можуть бути стоки підприємств металургійної та хімічної промисловості, шахтні води, різні реагенти, що містять мідь, а також поверхневий стік із сільськогосподарських угідь і підсобних господарств, в межах яких використовують мідний купорос для боротьби з захворюванням рослин.

Цинк – важкий метал, широко поширений у водах і ґрунтах при розчиненні сфалериту.

Нікель – головним джерелом забруднення ним є стічні води цехів нікелювання, збагачувальних фабрик. Великі викиди нікелю формуються при спалюванні палива, через що в атмосферу щороку потрапляє близько 70 тис. т нікелю. Переважна частина нікелю переноситься річковими водами в завислому стані.

Кобальт і його сполуки потрапляють у природні води при вилуговуванні мідно-колчеданових руд, з ґрунтів при розкладанні організмів і рослин тощо. Особливо небезпечним джерелом надходження кобальту є стічні води металургійних, металообробних, нафтопереробних, хімічних виробництв.

Свинець і кадмій у поверхневій воді потрапляють, переважно, в результаті вилуговування рудовмісних порід (цинкові та свинцеві руди) і мінералу галеніту, меншою мірою – зі стоками металургійних і хімічних підприємств, у складі моторного палива з поверхневим стоком. У надмірних концентраціях сполуки важких металів кадмію та свинцю є токсичними.

Марганець (манган) з'являється у поверхневих водах унаслідок вилуговування залізо-марганцевих руд і мінералів, а також у процесі розкладання водних рослин (особливо синьо-зелених і діатомових водоростей). Антропогенними джерелами його надходження можуть бути підприємства металургії та хімічної промисловості, шахтні води.

Хром – важкий метал, сполуки якого є токсичними та негативно впливають на якість поверхневих вод. Його джерелами є хромовмісні породи й мінерали, поверхневий стік із територій рудних родовищ і стоки з підприємств хімічної та легкої промисловості.

Нафтопродукти в поверхневій воді потрапляють лише в результаті господарської діяльності – з господарсько-побутовими стоками промислових об'єктів, з доріг і територій, забруднених паливно-мастильними речовинами. При їх наявності у воді змінюються її запах, смак, забарвлення, поверхневий натяг, в'язкість, зменшується вміст кисню, з'являються шкідливі органічні речовини, вода набуває токсичних властивостей (12 мл нафти роблять непридатною для вживання 1 т води).

СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини. Основним джерелом СПАР у природних водоймах є побутові та промислові стічні води.

Феноли у поверхневих водах утворюються при біохімічному окисненні, а також потрапляють зі стоками хімічних, лісохімічних підприємств, разом з поверхневим стоком із територій лісових і деревообробних підприємств, які використовують креозот для консервування деревини, а також із залізничних колій та підприємств легкої промисловості при виробництві смол, клеїв і синтетичних

волокон. Феноли є одними з найбільш поширених і водночас небезпечних специфічних забруднюючих речовин.

Гранично допустимі концентрації гідрохімічних показників відображено у таблиці 10.

Таким чином, забруднення річок поділяють на антропогенне та біологічне. Біологічне забруднення річок пов'язане з природним збільшенням біомаси гідробіонтів, переважно вищих водних рослин, з подальшим їх відмиранням і розпадом. Також біологічним забрудненням є надходження до річок органічних речовин, що утворюються в лісах, на полях та луках. Антропогенне забруднення річок виникає в результаті людської діяльності.

Таблиця 10

**Гранично допустимі величини (ГДК)
гідрохімічних показників**

Гідрохімічний показник	ГДК	ГДК
	Для водойм рибогосподарського призначення (ГДК _{РГ})	Для водойм господарсько-побутового використання (ГДК _{ГП})
Завислі речовини, мг/дм ³	-----	0,25–0,75 від фонових значень
Розчинений кисень, мгО/дм ³	>6,0	>4,0
Показник рН, од. рН	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	-----	3,0
ХСК, мгО/дм ³	-----	15,0
Сума іонів, мг/дм ³	-----	1000
Хлориди, мг/дм ³	300	350
Сульфати, мг/дм ³	100	500
Іони магнію, мг/дм ³	40	50
Іони кальцію, мг/дм ³	180	-----
Іони натрію, мг/дм ³	120	200
Нітроген амонійний, мг/дм ³	0,39	1,5
Нітроген нітратний, мг/дм ³	9,0	10,0
Нітроген нітритний, мг/дм ³	0,02	1,0
Фосфати, мг/дм ³	-----	3,5
Мідь, мг/дм ³	0,001	1,0
Цинк, мг/дм ³	0,01	1,0
Марганець, мг/дм ³	0,01	0,1
Хром (VI), мг/дм ³	0,001	0,05
Свинець, мг/дм ³	0,1	0,03
Нікель, мг/дм ³	0,01	0,1
Кадмій, мг/дм ³	0,005	0,001
Залізо загальне, мг/дм ³	0,1	0,3
Нафтопродукти, мг/дм ³	0,05	0,3
СПАР, мг/дм ³	0,2	не нормується
Феноли, мг/дм ³	0,001	0,001

Практична робота № 4

Мета заняття: за даними гідрохімічними показниками проаналізуйте гідрохімічний режим річок Волинської області. З'ясуйте причини коливань зазначених показників у часі та просторі.

Вихідні матеріали: дані Волинського ЦГМ про хімічний склад вод, водний режим річок Волинської області, лінійка, простий олівець, кольорові олівці, чорна гелева ручка, міліметровий папір (або засоби ГІС-технології для створення графічних побудов).

Завдання:

1. За даними таблиці 11 і таблиці 10 (ГДК) побудуйте графіки динаміки рН і забруднюючих речовин. Зробіть порівняльний аналіз (письмово) хімічного складу води в річці Турія у м. Ковель та с. Бахів, що після скиду стоків.
2. За даними таблиці 12 побудуйте графіки динаміки забруднюючих речовин, скинутих у поверхневі води Волинської області. Відобразіть динаміку показників кривими різних кольорів відповідно до вказаних речовин (цю відповідність укажіть в легенді графіка). Зробіть висновки (письмово).
3. За даними таблиці 13 побудуйте графіки динаміки показників складу та властивостей води р. Стир у контрольному створі. Відобразіть прямою лінією ГДК цих показників. Письмово проаналізуйте графічні побудови.
4. За даними таблиці 14 обрахуйте середнє багаторічне (2010–2020 рр.) значення розчиненого кисню у водах р. Стохід за сезонами року та середнє багаторічне (2010–2020 рр.) значення ступеня насичення води киснем. За отриманими показниками побудуйте стовпчикові діаграми сезонної мінливості вмісту розчиненого кисню у водах річки Стохід та ступеня її насичення киснем. Поясніть (письмово) причини сезонних коливань величин цих показників. За таблицею 15 визначте рівень забруднення та клас якості води річки Стохід.

**Хімічний склад води р. Турія (біля м. Ковеля і с. Бахів)
(за даними ВОЦГМ)**

Дата	pH	БСК ₅	Нітроген амонійний	Нітроген нітритний	Нітроген нітратний
Турія – м. Ковель (Ковельське водосховище, 125 км, м. Ковель)					
26.01.2021	7,77	1,76	0,320	0,022	0,080
04.02.2021	7,55	2,94	0,340	0,023	0,050
03.03.2021	7,52	2,47	0,280	0,030	0,140
01.04.2021	7,78	2,08	0,320	0,019	0,020
13.05.2021	8,00	1,76	0,340	0,004	0,010
10.06.2021	7,94	2,55	0,300	0,032	0,010
08.07.2021	8,05	6,40	0,330	0,005	0,050
08.08.2021	7,90	4,03	0,440	0,026	0,040
09.09.2021	7,89	3,38	0,350	0,009	0,010
08.10.2021	7,91	2,90	0,290	0,070	0,270
11.11.2021	7,95	2,84	0,450	0,005	0,040
01.12.2021	8,08	1,60	0,250	0,007	0,070
05.01.2022	7,89	3,15	0,260	0,009	0,020
01.02.2022	7,91	2,80	0,570	0,016	0,010
04.05.2022	8,03	3,16	0,510	0,044	0,040
09.06.2022	7,96	3,84	0,500	0,032	0,260
05.07.2022	7,86	4,16	0,520	0,006	0,030
18.08.2022	8,02	2,66	0,250	0,019	0,040
14.09.2022	8,20	4,00	0,440	0,005	0,050
05.10.2022	7,70	3,20	1,160	0,022	0,040
04.11.2022	7,82	2,24	0,450	0,022	0,150
15.12.2022	7,96	1,42	0,370	0,017	0,040
Турія – с. Бахів (114 км, Ковельського району)					
26.01.2021	7,83	1,60	0,320	0,020	0,230
04.02.2021	7,83	2,56	0,340	0,027	0,110
03.03.2021	7,60	2,12	0,250	0,030	0,040
01.04.2021	7,73	1,60	0,370	0,043	0,170
13.05.2021	7,74	12,8	0,470	0,052	0,020
10.06.2021	7,83	4,16	0,330	0,028	0,030
08.07.2021	7,78	5,80	1,200	0,143	0,020
08.08.2021	7,71	5,15	3,950	0,167	0,180
09.09.2021	7,50	6,45	3,550	0,025	0,040
08.10.2021	7,63	4,20	0,290	0,022	0,030
11.11.2021	7,78	3,78	4,790	0,010	0,020
01.12.2021	7,75	2,28	3,280	0,008	0,090
05.01.2022	7,93	3,22	2,540	0,010	0,020
01.02.2022	7,99	3,00	1,720	0,015	0,010
04.05.2022	7,88	6,58	0,650	0,052	0,030
09.06.2022	7,82	4,80	1,750	0,470	0,020
05.07.2022	7,67	4,64	6,560	0,508	0,080
18.08.2022	7,70	6,32	2,100	0,447	0,090
14.09.2022	7,58	4,64	2,680	0,077	0,060
05.10.2022	7,65	4,00	0,520	0,066	0,070
04.11.2022	7,74	4,32	0,500	0,071	0,070
15.12.2022	8,12	3,90	0,370	0,029	0,080

**Скидання забруднюючих речовин із зворотними водами
у поверхневі водні об'єкти, тис. т (за даними Екологічних
паспортів Волинської області за 2016–2021 рр.)**

Перелік скинутих забруднюючих речовин	2015 рік	2016 рік	2017 рік	2018 рік	2019 рік	2020 рік	2021 рік
Азот амонійний	0,047	0,227	0,221	0,21	0,202	0,22	0,21
БСК 5	0,489	0,275	0,254	0,439	0,406	0,46	0,3
Завислі речовини	0,342	0,294	0,266	0,425	0,4	0,5	0,41
Залізо	0,012	0,011	0,011	0,017	0,017	0,019	0,013
Нітрати	0,277	0,197	0,252	0,270	0,214	0,263	0,186
Сульфати	1,229	1,102	1,185	1,154	1,248	1,627	1,186
Сухий залишок	14,51	12,53	13,82	12,60	12,5	16,75	15,312
Фосфати	0,098	0,101	0,104	0,100	0,1	0,12	0,064
Хлориди	1,989	1,596	1,825	1,601	1,64	2,23	2,09
ХСК	0,935	0,853	0,855	1,339	1,141	1,41	1,26
Загальний обсяг забруднюючих речовин	19,908	17,186	18,793	18,155	17,868	23,599	21,031

**Середньорічні концентрації забруднюючих речовин у
контрольному створі р. Стир (мг/дм³)
(за даними Екологічних паспортів Волинської області за
2017–2021 рр.)**

Рік спостереження за якістю води	Показники складу та властивостей													
	Завислі речовини	БСК ₅	Мінералізація	Сульфати	Хлориди	Амоній сольовий	Нітрати	ХСК	Розчинений кисень	Фосфати	Марганець	Залізо	Нітриди	Мідь
2017	9,9	2,69	398,25	48,968	20,75	0,78	1,85	6,15	9,01	0,173	0,02	0,503	0,078	0,014
2018	8,25	3,32	398,25	44,18	18,86	0,98	3,07	18,7	7,73	0,25	0,06	0,28	0,184	0,018
2019	8,75	3,41	470,7	36,38	28,8	0,58	2,06	28,3	7,5	0,09	0,05	0,4	0,094	0,008
2020	8,0	4,03	396,58	40,18	15,31	0,8	3,89	30,5	7,71	0,19	0,01	0,22	0,084	0,004
2021	8,75	2,52	371,25	36,25	14,71	0,6	8,98	52,4	8,85	0,07	0,01	0,32	0,035	-

**Вміст розчиненого кисню у водах р. Стохід за сезонами року
(за даними ВОЦГМ)**

Зима			Весна			Літо			Осінь		
дата відбору	мг О ₂ /дм ³	% насичення	дата відбору	мг мг О ₂ /дм ³	% насичення	дата відбору	мг О ₂ /дм ³	% насичення	дата відбору	мг О ₂ /дм ³	% насичення
21.01.2010	7,36	50	01.03.2010	8,00	55	05.07.2010	6,40	76	01.09.2010	8,96	91
10.01.2011	6,40	44	05.04.2010	9,02	80	03.07.2011	10,2	109	04.11.2010	12,8	105
03.01.2012	12,8	91	07.05.2010	7,04	71	09.07.2012	2,08	26	05.09.2011	10,9	113
04.01.2013	10,6	73	02.03.2011	8,64	59	04.07.2013	6,08	69	02.11.2011	12,2	98
03.01.2014	13,4	95	03.04.2011	6,08	52	03.07.2014	11,5	127	05.09.2012	10,2	110
06.01.2015	10,2	70	10.05.2011	9,28	96	06.07.2015	7,36	88	05.11.2012	13,2	105
11.01.2016	10,2	70	05.03.2012	10,2	70	04.07.2016	7,04	82	05.09.2013	11,5	122
04.01.2017	9,22	63	04.04.2012	10,2	79	04.07.2017	8,96	97	05.11.2013	11,8	104
05.01.2018	9,28	68	09.05.2012	10,9	113	09.07.2018	7,36	82	04.09.2014	11,8	125
09.01.2019	9,18	63	06.03.2013	9,60	66	04.07.2019	5,92	67	05.11.2014	12,5	93
03.01.2020	9,60	66	02.04.2013	7,36	51	03.07.2020	5,12	62	04.09.2015	8,00	86
			08.05.2013	8,00	88				02.11.2015	12,2	95
			04.03.2014	8,64	62				05.09.2016	9,15	101
			04.04.2014	8,96	75				04.11.2016	11,2	87
			05.05.2014	11,8	110				04.09.2017	8,32	89
			04.03.2015	12,8	98				06.11.2017	9,60	79
			06.04.2015	11,2	89				07.09.2018	8,96	98
			05.05.2015	11,2	119				07.11.2018	9,60	86
			04.03.2016	9,92	72				02.09.2019	7,04	82
			05.04.2016	10,00	87				05.11.2019	10,6	91
			05.05.2016	9,60	96				09.09.2020	8,00	83
			07.03.2017	10,6	83				04.11.2020	9,44	80
			05.04.2017	8,64	83						
			04.05.2017	10,6	98						
			05.03.2018	5,60	38						
			05.04.2018	9,60	84						
			07.05.2018	7,68	87						
			06.03.2019	9,60	71						
			04.04.2019	9,02	75						
			07.05.2019	7,68	68						
			03.03.2020	8,96	68						
			03.04.2020	10,1	79						
			11.05.2020	10,6	109						

Вміст кисню у водоймах різного ступеня забруднення [28]

Рівень забруднення та клас якості води	Розчинений кисень		
	літо, мг/дм ³	зима, мг/дм ³	% насичення
Дуже чисті, I	9	14–13	95
Чисті, II	8	12–11	80
Помірно забруднені, III	7–6	10–9	70
Забруднені, IV	5–4	5–4	60
Брудні, V	3–2	3–1	50

Контрольні запитання:

1. Які хімічні речовини розчинені в річкових водах?
2. Який гідрохімічний показник відображає співвідношення водневих і гідроксильних іонів у воді?
3. Якого походження бувають органічні речовини, розчинені у водах річок?
4. Від яких особливостей річок залежить хімічний склад річкової води?
5. Укажіть джерела надходження солей, іонів, біогенних сполук в річку?
6. Які розчинені у воді речовини відносять до макроелементів?
7. Якими речовинами представлений сольовий склад природних вод?
8. Який гідрохімічний показник є кількісною характеристикою розчинених у воді мінеральних речовин?
9. Як поділяють річки за мінералізацією?
10. Як поділяють річки за вмістом головних аніонів?
11. Дайте визначення поняття „гідрохімічний режим річок”.
12. Які гідрохімічні показники річкових вод мають чітко виражену сезонну мінливість величин?
13. Вміст яких хімічних речовин у річкових водах зумовлений, насамперед, геологічними особливостями підстильної поверхні?
14. Які хімічні речовини у річкових водах мають лише антропогенне походження?
15. Укажіть біогенні компоненти річкових вод.

Тестові завдання:

1. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Вміст розчинених у річкових водах головних іонів, мінералізації води, біогенних речовин тощо – це...
 - а) гідрохімічний режим;
 - б) хімічний склад;
 - в) стік розчинених речовин.
2. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Води більшості річок, у тім числі України, належать до...
 - а) гідрокарбонатних;
 - б) сульфатних;
 - в) хлоридних.
3. *Виберіть варіант правильної відповіді.* До макроелементів річкових вод належать:
 - а) манган, хром, свинець;
 - б) сульфати, хлориди, фосфати;
 - в) магній, кальцій, натрій.
4. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Концентрація солей у воді ...
 - а) перебуває в оберненій залежності від кількості води в річці на час дослідження;
 - б) перебуває в прямій залежності від кількості води в річці на час дослідження;
 - в) не залежить від кількості води в річці на час дослідження.
5. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Води річок України з півночі на південний схід...
 - а) мають загальну тенденцію до зниження мінералізації;
 - б) мають загальну тенденцію до підвищення мінералізації;
 - в) не відрізняються величинами мінералізації.
6. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Сума макрокомпонентів, які виносяться річками з даної території за певний проміжок часу, – це...
 - а) мінералізація;

- б) завислі речовини;
в) йонний стік.
7. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Гідрохімічний показник, який визначається сумарним умістом іонів кальцію та магнію у воді.
- а) водневий показник;
б) загальна твердість;
в) мінералізація.
8. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть перелік речовин, які надходять у річкові води в процесі відмирання живих рослинних і тваринних організмів.
- а) СПАР, нафтопродукти, свинець;
б) мідь, магній, хром,
в) сульфати, фосфати, манган.
9. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Увідповідніть групи речовин хімічного складу природних вод та їхні приклади.
- | | |
|---------------------------------------|------------------------|
| а) головні іони; | 1. Цинк. |
| б) специфічні забруднюючі компоненти; | 2. Хлориди. |
| в) біогенні речовини. | 3. Нітроген амонійний. |
| | 4. Нафтопродукти. |
10. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть гідрохімічні показники, величини яких виражаються через кількість кисню, необхідного для перебігу біохімічних процесів в одиниці об'єму природних вод.
- А) СПАР, завислі речовини;
Б) БСК₅, ХСК;
В) водневий показник, загальна твердість.

РОЗДІЛ 5 РУСЛОВІ ДЕФОРМАЦІЇ

Питання для обговорення:

1. Суть понять „руслові процеси”, „руслові деформації”.
2. Умови та чинники формування річкових русел.
3. Вертикальні деформації річкового русла.
4. Горизонтальні деформації річкового русла.
5. Рух алювіальних гряд.

Ключові терміни й поняття: руслові процеси, руслові деформації, чинники руслоформування, активні чинники руслоформування, пасивні чинники руслоформування, антропогенний чинник руслоформування, руслоформуюча витрата, періодичні руслові деформації, спрямовані руслові деформації, загальні руслові деформації, місцеві руслові деформації, трансгресивні руслові деформації, регресивні руслові деформації, зворотні руслові деформації, незворотні руслові деформації, вертикальні деформації русла, горизонтальні деформації русла, грядовий рух наносів (рух алювіальних гряд).

Короткі теоретичні відомості

Усі природні водотоки протікають у руслах, які зазнають безперервних переформувань внаслідок постійної взаємодії потоку й русла: русло впливає на швидкісне поле потоку, яке, своєю чергою, здійснює вплив на формування русла. Отже, сукупність явищ, що виникають при взаємодії потоку та ґрунтів і визначають розмиви русел, транспорт та акумуляцію наносів, називають *русловими процесами*.

Конкретні прояви руслових процесів у вигляді змін розмірів і положення русла, заплави річки та окремих руслових утворень, тобто у вигляді розмиву або намиву дна й берегів, називають *русловими деформаціями*.

Руслові процеси належать до найдинамічніших екзогенних геоморфологічних процесів. Цей науковий напрям досліджень, який містить багато складних наукових проблем, давно розробляється в Україні та світі в різних науках: геоморфології, гідрології та технічних науках (геодезія, фотограмметрія, картографія).

Практична спрямованість вчення про руслові процеси визначає його зв'язок із гідротехнікою та меліорацією, водними шляхами, пошуковою геологією. Разом з тим, воно спирається на ті розділи гідравліки, гідрології, геоморфології, ґрунтознавства, інженерної геології, які дозволяють розкрити механізм руслових процесів, фізичну природу явищ, що виникають при взаємодії потоку й русла, ерозії, транспорті та акумуляції наносів, а також взаємозв'язку з природним середовищем і окремими його компонентами, вивчати їх як географічні процеси, а річкові русла – як елементи ландшафту.

Руслові процеси так само зональні, як і інші географічні процеси, що підпорядковуються закону географічної зональності або характеризуються регіональними й місцевими особливостями. Перші зумовлені зональністю провідних чинників руслових процесів – стоку води й наносів, останні – геолого-геоморфологічною будовою та іншими природними умовами, що впливають на функціонування системи „потік – русло”.

Основним активним чинником руслових процесів є *стік води*. Стік води зумовлює розміри русла, виникнення й розвиток певних його форм. Зростання площі водозбору й відповідно водності потоку відбуваються зазвичай стрибкоподібно, при впадінні приток. Оскільки водність потоку й твердий стік річки пов'язані між собою, то злиття річок спричиняє різку зміну ерозійної та транспортуючої здатності об'єднаного потоку. Тобто поступова зміна порядку річки призводить до трансформації основних гідрологічних, а отже, й морфометричних характеристик русла. У загальному випадку чим значнішою буде витрата, тим більшу роботу з формування русла виконає потік. Відомо, що інтенсивність руслових деформацій зростає під час проходження весняного водопілля та паводку, а чим меншими є водність річки та

мінливість стоку, тим стабільнішим є рельєф річкового русла. Найбільший вплив на морфологію річкового русла має та витрата води, при якій відбувається найбільший масообмін, тобто проходить найбільший стік наносів. Така **витрата називається руслоформуючою**. У сучасній теорії руслових процесів концепція руслоформуючих витрат утвердилась, з успіхом розвивається та впроваджується в практику.

Суттєвий вплив на руслові процеси й склад річкового алювію має **геологічна будова території басейну**. У більшості випадків цей чинник є обмежуючим щодо інтенсивності прояву руслових деформацій. В умовах виходу на денну поверхню відносно твердих порід дно та береги річки більш стійкі до розмиву; у пухких (пісок, лес) породах русло річки менш стійке й більше зазнає деформацій.

На основі даних про геологічну будову території можна виділити райони вільного й обмеженого розвитку руслових деформацій. У першому випадку річки мають широкозаплавні долини, в межах яких блукають русла (річки Десна, Ворскла, Стохід), у другому – русла формуються часто у беззаплавних вузьких, глибоко врізаних долинах (річки Південний Буг, Смотрич, Дністер). Разом з тим, такі річки та їхні долини за площею часто співпадають з тектонічними розломами та тріщинами.

На розміщення ділянок обмеженого й вільного розвитку руслових деформацій впливають і **сучасні тектонічні рухи**. У більшості випадків областям висхідного розвитку рельєфу (домінують тектонічні підняття) відповідають райони інтенсивної глибинної ерозії, що призводить до виникнення зон обмеженого розвитку руслових деформацій (правобережні притоки Дністра). У місцях утворення прогинів земної кори зазвичай утворюються зони акумуляції. Тут спостерігається розширення долин річок, розгалуження їхніх русел, інтенсивне накопичення продуктів ерозії в річках. Прикладом таких річок можуть бути деякі лівобережні притоки Дніпра (Сула, Псел, Ворскла та ін.).

Результатом взаємодії двох перших чинників є **стік наносів**. Він формується матеріалом, який надходить із приток річки, з ярів, схилів

терас і долини, у результаті діяльності еолових і гравітаційних процесів, а також за рахунок розмиву русла. Склад і розподіл річкових наносів є важливою умовою формування русла. Завдяки стоку наносів у річках утворюються акумулятивні форми русел – перекати, осередки, боковики, коси тощо, які переміщуються вздовж річки, руйнуються і знову утворюються. Від кількісних характеристик стоку наносів залежать інтенсивність і спрямованість руслових процесів. Склад руслоформуєчих наносів визначається геологічною будовою території, по якій протікає річка, рельєфом і гідравлічним сортуванням відповідно до змін ухилів, ширини русла й dna долини. Розподіл наносів різної крупності по ширині русла відображає зміни положення динамічної осі потоку в різні фази режиму та перерозподілу витрат води по рукавах (в розгалуженому руслі), слугує показником тенденції розвитку одних і відмирання інших рукавів, фіксує зони домінуючого розмиву чи акумуляції наносів у руслі. Від крупності наносів значною мірою залежить стійкість русел, їхня схильність до переформувань різної інтенсивності. У процесі транспортування наносів розміри їхніх часточок зменшуються внаслідок механічного подрібнення (стирання при зіткненні з іншими рухомими частинками й породами dna), хімічного та біохімічного руйнування. Разом з цим відбуваються гідравлічне сортування наносів і постійне надходження нових порцій твердого матеріалу різного складу з площі басейну й унаслідок розмиву берегів і dna. Тому картина розподілу руслоформуєчих наносів по довжині річки в цілому виявляється дуже складною. Коли розмір часток стає менше 1 мм (пісок), подальше подрібнення їх під впливом механічних і біохімічних агентів практично припиняється. Тому на рівнинних річках із піщаними наносами закономірна зміна крупності алювію по довжині нівелюється впливом місцевих чинників і гідравлічним сортуванням. Місцеві збільшення та зменшення середньої крупності руслоформуєчих наносів відбуваються також завдяки зміні поля швидкості на закрутах русла, у вузлах поділу русла на рукави або їх злиття, в плесових улоговинах і на перекатах. Для вільних звивин характерна зворотна залежність між середньою

крупністю наносів і радіусом кривизни меандр, що пояснюється місцевим зростанням швидкостей течії на вигині. У розгалужених руслах, водність яких більша, крупність наносів зростає. Гідравлічне сортування руслоформуєчих наносів спостерігається по ширині русла відповідно до розподілу швидкостей потоку; уздовж стрижня потоку розміри часток більші, в прибережних зонах – дрібніші. Блукання стрижня потоку при коливанні рівнів призводить іноді до того, що в меженний період обсохлі прируслові мілини виявляються складеними більшими наносами, ніж стрижнева зона русла в цю фазу режиму.

Важливим чинником руслових процесів є **форма русла й долини**. Взаємодія потоку й русла відбувається таким чином, що зміна останнього дещо запізнюється відносно зміни характеристик потоку. Це приводить до того, що у певний момент часу форма русла може суттєво впливати на гідравлічні особливості й транспортуєчу здатність потоку. Форма долини річки може визначати тип русла й спрямованість руслових деформацій: широка долина річки в більшості випадків сприяє меандруванню річок; вузькі ж долини обмежують розвиток руслових процесів.

Серед інших природних чинників, що зумовлюють розвиток руслових процесів, слід вказати **льодові явища, вітри, рослинність, зсуви, обвали, осипи**. Усі вони справляють певний вплив на формування русел річок, але в різних природних умовах ступінь впливу кожного з них може відрізнятися.

Отож, усі природні чинники руслових процесів поділяють на дві групи: активні й пасивні.

До **активних чинників** належать стік води й стік наносів. Припинення стоку води тягне за собою зникнення річки й самого руслового процесу. Водні потоки мають різну водність (від елементарного водотоку – струмка до найбільшої річки) і неоднаковий водний режим, що визначає відмінності в умовах формування русел в різних природних умовах і по довжині річкових систем. Стік наносів становить сутність руслових процесів, визначаючи утворення й еволюцію форм русла та форм руслового рельєфу.

Пасивні чинники – зовнішні по відношенню до потоку, вони визначають форму й крутизну поздовжнього профілю, гідравлічний опір і через них кінематику потоку, його стан (відкрите, під льодом, льодохід, утворення заторів і зажорів), насиченість наносами та їхню крупність тощо. Потік їх видозмінює або пристосовується до них, створюючи відповідну формі прояву пасивного чинника внутрішню структуру. До них відносяться чинники, що визначають надходження наносів у русло. Серед них найбільш значущими є геолого-геоморфологічна будова долини й русла річки. Будучи азональними за своєю природою, вони визначають регіональну специфіку руслових процесів. При цьому форма впливу пасивних чинників на русла річок і руслові процеси може бути пряма (відповідна умовам безпосереднього впливу їх на потік) і непряма (визначає опосередкований вплив чинників через проміжні ланки).

Окремо слід виділити **антропогенний чинник** руслових процесів. До нього можна віднести різні водогосподарські заходи, зарегулювання стоку, розорювання земель і вирубування лісів, будівництво гідротехнічних споруд, меліоративні сільськогосподарські роботи (особливо на заплавах річок), видобуток гравійного матеріалу з русел річок тощо. Вплив господарської діяльності на формування русел річок може суттєво змінити їхню стійкість. Так, надмірне надходження наносів, що викликане, наприклад, значною розораністю водозбору може призвести до активного замулення русла. Це посилює його стійкість до розмиву. З іншого боку, спрямлення русла, будівництво гідровузлів (маються на увазі нижні б'єфи) можуть знизити його стабільність.

Таким чином, деформації (тобто зміна конфігурацій) річкового русла й заплави відбуваються в результаті поєднання двох протилежних процесів – розмиву русла й акумуляції наносів.

Різне співвідношення між розмивом і відкладанням призводить до різного морфологічного ефекту, який може бути пов'язаний або з розмивом берегів, або з їх нарощуванням, або зміною позначок дна річки, або переміщенням різних руслових форм.

Для конкретного створу річки в часовому вираженні руслові деформації можуть бути періодичними й спрямованими. **Періодичні руслові деформації** зумовлюються коливаннями водності річки й розвитком форм русла протягом певного (сезони, річний або багаторічний періоди) часу. **Спрямовані руслові деформації** пов'язані з найбільш загальними умовами формування русел і розвиваються впродовж геологічних періодів.

Якщо певні види деформацій можуть простежуватися по всій довжині річки або на ділянках великої протяжності, то вони називаються **загальними деформаціями**. У разі прояву певних деформацій на коротких ділянках річок – це **місцеві деформації**.

Руслові деформації можуть поширюватися за течією річки – **трансгресивні деформації** (трансгресивна ерозія й акумуляція), якщо проти течії річки, то такі деформації носять назву **регресивних** (регресивна ерозія й акумуляція).

У гідроморфологічній теорії руслового процесу виділяються зворотні та незворотні руслові деформації. Під **зворотними русловими деформаціями** слід розуміти такі переформування річкового русла й заплави, які виникають у результаті перевідкладання наносів у процесі їхнього переміщення. **Незворотні руслові деформації** відображають багатовіковий розвиток річки та є односпрямованими формуваннями поздовжнього профілю річки.

Залежно від форми прояву руслові деформації поділяються на три основні групи:

- 1) горизонтальні, які пов'язані з розмивом або нарощуванням берегів і утворенням заплав;
- 2) вертикальні, що викликають трансформацію поздовжнього профілю річки й зміну позначок дна русла;
- 3) переміщення донних гряд, перекатів, відмілин, кіс, боковиків тощо.

Вертикальні руслові деформації пов'язані з процесами автоматичного вирівнювання транспортуючої здатності потоку й залежать від:

- коливань базису ерозії;

- кліматичних змін;
- тектонічних рухів.

У всіх випадках у розвитку вертикальних деформацій проявляється закон факторної відносності – різні ділянки річок неоднаково й не завжди одночасно реагують на зміни клімату, дію тектонічних рухів і коливання базису ерозії.

Вертикальні деформації впливають на зміну характеру горизонтальних деформацій і проявляються в трансформації форм руслового рельєфу та особливостях їхньої динаміки. В природних умовах вертикальні деформації є відчутними тільки впродовж значного часу, який охоплює історичні й навіть геологічні періоди. Швидкість глибинної ерозії при цьому тільки при впливі антропогенних чинників складає декілька сантиметрів за рік, а в природних умовах може вимірюватись міліметрами й частками міліметрів. Але вони складають загальний фон прояву інших видів руслових деформацій. Кінцевим результатом загальних вертикальних деформацій є річкові долини з їхніми терасами та алювіальними товщами чи акумулятивні алювіальні долини. Разом з тим, їхнє формування супроводжується місцевими періодичними (знакозмінними) трансформаціями поздовжнього профілю, які зумовлені еволюцією форм русла. Наприклад, утворення звивин тягне за собою подовження русла, що спричиняє збільшення втрат енергії потоку і, як результат, переважання акумуляції наносів у руслі. І навпаки, спрямлення звивини призводить до збільшення кінетичної енергії потоку, що, своєю чергою, сприяє місцевим врзанням русла.

Серед методів визначення спрямованості вертикальних руслових деформацій найбільш достовірними вважають гідрологічні:

- аналіз кривих витрат;
- розрахунки балансу наносів за багаторічний період;
- аналіз кривих відповідних рівнів води.

Найбільше практичне застосування отримали криві витрат, тобто криві зв'язку рівнів і витрат води. Зміщення кривих на графіках вгору дозволяє говорити про накопичення річкового алювію (акумуляцію), а вниз – про розмив русла (ерозію). Тобто, зміна рівня при одній і тій же

витраті засвідчує інтенсивність проявів акумуляції або глибинної ерозії в конкретному створі річки.

На основі аналізу кривих витрат, здійснених О. Ободовським, у розвитку ерозійно-акумулятивних процесів у руслах річок України простежується достатньо виразна закономірність: для більшості річок, які розташовані в зонах мішаних лісів і лісостепу, характерне явище „просідання” рівнів води, що свідчить про розвиток у них ерозійних процесів, а для більшості річок зони степу (Сіверський Донець, річки Приазов'я) і деяких річок лісостепу (Ворскла, Псел) простежується тенденція до зростання рівнів води для різних витрат, що означає домінування в них акумулятивних процесів.

Горизонтальні руслові деформації є плановими переміщеннями русла або боковою ерозією. Визначальними чинниками цих процесів є:

- кінематична структура потоку;
- геолого-геоморфологічні умови формування русел.

Саме ці два чинники визначають утворення й розвиток різних типів і форм русел, їхньої деформації, які супроводжуються розмивами берегів чи акумуляцією наносів. Разом з розширенням днища долини й формуванням заплави впродовж тривалого часу для горизонтальних деформацій, на відміну від вертикальних, більш властиві періодичні зміни, пов'язані з проривами звивин та їхнім подальшим розвитком.

З горизонтальними деформаціями пов'язано утворення різних типів русел річок (меандруючі, різані, відносно прямолінійні, розгалужені та ін.). Вони здебільшого зумовлюють формування заплав річок, розвиток меандр і розгалужень. Активний прояв одновекторних горизонтальних деформацій виявляється тільки при сприятливій сукупності геолого-геоморфологічних умов формування русла. Геоморфологічною умовою зміщення прямолінійного русла в бік одного з берегів з утворенням односторонньої заплави є наявність вирівняного в плані корінного берега.

Інтенсивність горизонтальних руслових деформацій зазвичай більша, ніж вертикальних, і коливається від кількох сантиметрів до

десятків метрів за рік. Але необхідно відмітити, що швидшими темпами планові переформування русел розвиваються на меандруючих річках і повільніше на відносно прямолінійних і врізаних руслах.

Форми русла, які є відображенням структури потоку, розвиваються до того часу, доки не зміняться умови формування русла загалом. Найбільш інтенсивно розвиваються ввігнуті береги, звивини на початковій стадії їхнього розвитку. На думку О. Ободовського, одним з найбільш чутливих показників, який враховує форму русла й за допомогою якого можна відслідковувати динаміку його морфометричних і гідравлічних параметрів, є показник відносної ширини русла, тобто його розпластаності – V/h . Хронологічна динаміка цього показника дає можливість виявляти тенденцію в змінах руслової морфометрії й у загальному випадку простежувати спрямованість руслових процесів.

До однієї з груп деформацій річкових річищ відноситься і *грядовий рух наносів (рух алювіальних пасм)*, який є універсальним видом руслових деформацій і простежується незалежно від формування поздовжнього профілю чи розвитку горизонтальних деформацій. Майже всі річки (крім гірських, тих, що течуть у скельних руслах) транспортують алювій (річкові наноси) у вигляді гряд. У спокійному потоці поздовжній профіль кожної гряди асиметричний: обернений проти течії потоку верховий (напірний) схил пологий, обернений вниз за течією (низовий) – крутий, з крутизною природного відкосу $25\text{--}30^\circ$, називається *підвалля*. Такі гряди відносяться до нормальних. У бурхливому потоці утворюються пасма майже симетричного поздовжнього профілю, або ж у них верховий схил навіть дещо крутіший, ніж низовий відкіс. Такі гряди отримали назву *антидюн*.

На великих рівнинних річках можуть спостерігатися гряди декількох порядків за розмірами, які складають ієрархію форм руслового рельєфу. У цій ієрархії умовно виділяють макро-, мезо- й мікроформи рельєфу річища.

До макроформ відносять найбільш великі гряди, висота й ширина яких рівні глибині й ширині самого русла. Ці форми визначають основний рельєф русел і зумовлюють локальні зміни їхніх глибин. Умови їх формування пов'язані з найбільш великими турбулентними вихорами в потоці й у той же час впливають на гідравлічну структуру потоку. Прикладом макроформ можуть бути переكاتи.

До мезоформ відносять гряди, ширина яких становить десяті й навіть соті частки ширини русла. Тому їх ширина часто не береться до уваги, і вони вважаються двовимірними (макроформи – тривимірні). Утворення мезоформ пов'язано з макротурбулентністю потоку. Але суттєвого впливу на потік вони не справляють. В основному мезоформи впливають на шорсткість річища. Прикладами мезоформ є боковики (перекошені крупні гряди), осередки, співрозмірні з шириною водотоку. Інколи мезоформи русла називають *барями*.

Мікроформи руслового рельєфу – найменші грядові утворення, розміри яких значно менші за розміри русла. Вони не впливають на формування швидкісної структури потоку, але суттєво збільшують опір русла руху потоку. Висота таких гряд коливається в межах від декількох міліметрів до 2–3 см, а довжина – від кількох сантиметрів до 20–25 см. У деяких літературних джерелах мікроформи називають *рифелями*.

На гірських і передгірських річках виникають здебільшого гряди у вигляді макроформ. В умовах спокійного потоку це нормальні гряди з пологим верховим і крутим низовим відкосами, на гірських річках з бурхливим потоком – це *антидюни*.

Існує декілька класифікацій алювіальних гряд. Оригінальну класифікацію запропонувала Н. Знаменська (1977), в основу якої покладено гідравлічну крупність, числа Фруда, швидкість руху донних гряд і характеристику форми перерізу. Вона виділила сім форм переміщення наносів: плоскі гряди; рифелі; перекошені гряди; круті гряди; змив гряд; гладка фаза; антидюни. Після антидюн починається перехід до безгрядового руху наносів у бурхливому потоці. Перехід від

однієї форми гряди до іншої відбувається в залежності від змін параметрів потоку й русла.

Таким чином, процес переміщення гряд (пасм) включає в себе горизонтальні деформації, які пов'язані зі зміною їхнього положення в руслі, й вертикальні – зумовлені розмивом гряд або накопиченням алювію на їхніх гребенях. Інтенсивність їхнього переміщення є настільки значною, що вимірюється навіть протягом годин чи декількох діб.

Від спрямованості й інтенсивності руслових деформацій значною мірою залежать надійність і стійке функціонування водогосподарських, гідротехнічних, транспортних об'єктів тощо. Разом з тим і вони здійснюють зворотний вплив на руслові процеси, змінюючи характеристики русла, трансформуючи кінематичну структуру потоку, режим стоку води й наносів і т. ін. Чим менш стійке русло, інтенсивніше його переформування, тим більша ймовірність виникнення небезпеки антропогенно зумовлених „руслових” порушень функціонування водогосподарського об'єкта. У будь-якому разі річки, режим яких штучно пристосовується до наших господарських потреб, залишаються живими природними об'єктами. У нових умовах існування вони продовжують розвиватися, підкоряючись незмінним законам руслоформування. Зі зміною характеру використання річок перед теорією руслового процесу стоїть важливе завдання – прогнозувати руслові деформації в умовах істотної або корінної зміни водного режиму.

Практична робота № 5

Мета заняття: виявити тенденції розвитку ерозійно-аккумулятивних процесів у руслі р. Турія на основі аналізу багаторічних коливань максимального стоку, кривих витрат, суміщених різночасових поперечних профілів.

Вихідні матеріали: дані ВОЦГМ про багаторічний режим максимального стоку річки Турії, вихідні дані для побудови поперечного перерізу русла та кривих витрат річки, лінійка, простий олівець, кольорові олівці, чорна гелева ручка, міліметровий папір (або засоби ГІС-технології для створення графічних побудов).

Завдання:

1. За даними таблиці 16 побудуйте графік багаторічної динаміки максимального стоку р. Турії. Для визначення тенденції багаторічних коливань максимальних витрат побудуйте лінійний тренд.
2. За даними таблиці 17 побудуйте поперечні профілі русла річки Турія за найвищих рівнів води впродовж 1983, 1988, 2008, 2018 років. Різночасові профілі відобразіть різними кольорами.
3. За даними таблиці 18 побудуйте різночасові криві витрат р. Турії (гідропост Ковель), відобразіть їх різними кольорами.
4. Зробіть порівняльний аналіз графічних побудов, спираючись на поставлені нижче запитання:
 - 1) за виглядом суміщених поперечних профілів та кривих витрат укажіть спрямованість ерозійно-аккумулятивних процесів р. Турії упродовж 1983–1988 років;
 - 2) укажіть тенденцію багаторічної динаміки максимального стоку р. Турії в цей період;
 - 3) укажіть динаміку екстремальних значень максимальних витрат р. Турії у другій половині 1990-их рр. і протягом 2000-их рр.;
 - 4) укажіть зміни площі поперечного перерізу русла та розміщення кривих витрат у цей проміжок часу;

- 5) поясніть найнижчі на графіку положення кривих витрат 2005 і 2008 рр.;
- 6) поясніть подібність профілів русла 2018 р. і 1988 р.;
- 7) поясніть ідентичність розміщення кривих витрат 2012, 2014, 2017 рр.;
- 8) спрогнозуйте можливі тенденції подальшого прояву ерозійно-аккумулятивних процесі в руслі р. Турія й укажіть наслідки їхнього впливу на господарське освоєння її заплавно-руслового комплексу.

Таблиця 16

**Максимальний стік р. Турія впродовж 1980–2018 рр.
(за даними ВОЦГМ)**

Рік	Q, м³/с	Рік	Q, м³/с
1980	77	2000	38,2
1981	22,2	2001	9,72
1982	31,6	2002	16,1
1983	14,4	2003	26,2
1984	4	2004	14,1
1985	16,4	2005	62,9
1986	16,8	2006	53,3
1987	23,4	2007	30
1988	25,2	2008	24,6
1989	16	2009	35,3
1990	6,68	2010	35,6
1991	13,3	2011	38,8
1992	7,82	2012	11,8
1993	23,4	2013	63,9
1994	14,6	2014	23,6
1995	15	2015	7,5
1996	33,6	2016	5,75
1997	10	2017	12,8
1998	14,2	2018	24,9
1999	49,3		

**Дані відміток дна русла в умовних величинах р. Турії
(гідропост Ковель) при найвищих рівнях води
за 2018, 2008, 1988, 1983 роки (за даними ВОЦГМ)**

Відстань від постійного початку (2018 рік)	Відмітка дна в умовних величинах при Н=250 см (2018 рік)	Відстань від постійного початку (2008 рік)	Відмітка дна в умовних величинах при Н=260 см (2008 рік)	Відстань від постійного початку (1988 рік)	Відмітка дна в умовних величинах при Н=275 см (1988 рік)	Відстань від постійного початку (1983 рік)	Відмітка дна в умовних величинах при Н=279 см (1983 рік)	Примітки
1	1,88	1		1,4	1,92	1,4	1,83	Правий берег
2	1,6	2	1,52	2	1,66	2	1,73	
3	1,44	3	1,12	3	1,25	3	1,21	
4	1,15	4	0,9	4	0,97	4	0,95	
5	1,02	5	0,85	5	0,85	5	0,83	
6	0,72	6	0,68	6	0,66	6	0,75	
7	0,65	7	0,6	7	0,61	7	0,63	
8	0,55	8	0,45	8	0,54	8	0,54	
9	0,38	9	0,32	9	0,4	9	0,41	
10	0,21	10	0,2	10	0,29	10	0,25	
11	0,02	11	0	11	0,15	11	0,19	
12	-0,03	12	-0,1	12	0	12	0,07	
13	-0,02	13	-0,09	13	0,02	13	0,03	
14	0	14	-0,02	14	0,03	14	-0,03	
15	0,02	15	-0,01	15	0,05	15	-0,07	
16	-0,02	16	-0,1	16	0,02	16	-0,14	
17	-0,02	17	-0,09	17	0,06	17	-0,15	
18	0,02	18	0	18	0,02	18	-0,17	
19	0,1	19	0,11	19	0,15	19	0,04	
20	0,35	20	0,33	20	0,25	20	0,11	
21	0,6	21	0,52	21	0,67	21	0,55	
22	0,76	22	0,68	22	0,8	22	0,83	
23	1,05	23	0,89	23	1,02	23	1,01	
24	1,25	24	1,22	24	1,44	24	1,41	Лівий берег

Виміряні витрати й рівні води р. Турії (гідропост Ковель)

1983		1988		1996		2000		2005	
Q, м ³ /с	H, см	Q, м ³ /с	H, см	Q, м ³ /с	H, см	Q, м ³ /с	H, см	Q, м ³ /с	H, см
1,86	200	5,06	213	32,8	288	3,17	204	4,37	208
1,71	197	5,5	219	13	246	1,65	192	3,42	205
4,85	216	4,04	210	5,41	222	2,44	196	1,52	196
13,8	250	8,51	235	2,44	200	7,77	235	3,76	205
10,5	237	17,7	261	2,71	198	28,3	273	7,59	218
7,26	223	20,6	265	1,11	184	20	255	4,46	207
12,1	244	26,8	275	0,73	180	9,01	232	21	243
15,3	251	14,9	250	0,75	183	5,53	218	52,1	280
5,77	213	7,1	232	0,25	177	7,89	234	57,6	290
4,84	215	4,49	219	0,92	185	6,28	223	30,4	264
1,32	197	3,51	209	1,46	190	11,7	238	16,6	238
1,22	193	3,03	203	1,1	186	43,7	300	11	224
0,96	197	5,32	247	1,53	190	15,2	245	8,97	219
2,37	201	9,56	256	1,79	191	3,44	203	9,92	224
1,88	197	7,49	254	1,51	190	3,87	206	11,3	228
0,13	174	24,6	306	3,01	203	4,18	211	13,7	236
0,1	174	14,5	281	2,78	198	1,48	188	18	242
0,1	171	6,19	248			2,53	196	26,4	260
0,26	180	4,52	225			6,32	227	10,8	226
0,22	177	3,85	221			11,1	248	7,27	217
0,24	178	5,34	235			4,92	209	4,64	207
0,28	183	6,37	241			1,98	193	2,43	188
0,33	186	4,58	216			2,46	197	1,74	192
0,32	184	3,78	206			1,94	189	0,47	185
0,29	184	2,46	209			1,45	186	0,31	181
0,28	180	3,54	212			1,69	187	0,5	179
0,27	178	12,4	255			2,2	191	0,28	178
						2,13	190	0,25	177
						1,86	189	0,2	176
						2,4	192	0,24	172
						2,23	195	0,28	175
								0,28	178
								0,6	181
								1,13	183
								1,38	188

Продовження таблиці 18

2008		2012		2013		2014		2017	
Q, м³/с	H, см	Q, м³/с	H, см	Q, м³/с	H, см	Q, м³/с	H, см	Q, м³/с	H, см
0,82	181	1,8	180	1	170	0,8	170	0,8	170
4,93	210	2,6	190	1,8	180	1,2	180	1,2	180
7,3	216	3,6	200	2,6	190	1,7	190	2	190
5,56	215	5,2	210	4,1	200	2,5	200	3,4	200
5,35	213	8	220	6,6	210	3,75	210	5,2	210
4,3	205	11,2	230	9,6	220	5,75	220	7,8	220
5,12	208	14,8	240	12,8	230	9,9	230	10,6	230
5,5	211	18,8	250	16,6	240	14,2	240	14,2	240
4,51	207	22,8	260	20,5	250	18,5	250	18,5	250
5	209	26,8	270	24,4	260	22,8	260	22,8	260
5,57	212	30,8	280	28,3	270	27,1	270	27,1	270
4,25	212	34,8	290	32,2	280	31,4	280	31,4	280
4,91	215	38,8	300	36,1	290	35,7	290	35,7	290
8,15	228			40	300	40	300	40	300
7	227			46,4	310	46,4	310	46,4	310
8,12	230			58,7	320	58,7	320	58,7	320
6,45	220								
6,69	222								
4,32	210								
1,66	194								
1,26	190								
2,43	193								
4,76	212								
8,03	230								
7,77	260								
5,1	230								
3,2	210								
2,05	195								
9	238								
9,53	244								
10,7	240								
6,62	220								
3,03	208								
1,93	198								
2,85	208								
5,2	216								
3,22	206								
3,82	212								

Контрольні запитання:

1. В яких науках об'єктом досліджень виступають руслові процеси?
2. Яку витрату називають руслоформуючою?
3. Які чинники є обмежувачами щодо інтенсивності прояву руслових деформацій?
4. Який зв'язок спрямованості сучасних тектонічних рухів і прояву ерозійно-аккумулятивних процесів у руслах річок?
5. Яким чином розподіл наносів різної крупності по ширині й довжині русла характеризує тенденції розвитку руслових процесів?
6. Яка існує залежність між формою долини річки й спрямованістю руслових деформацій?
7. Які гідрологічні явища можуть впливати на розвиток руслових процесів?
8. Які геоморфологічні процеси можуть впливати на розвиток руслових процесів?
9. Чим відрізняються між собою періодичні й спрямовані руслові деформації?
10. Укажіть основні чинники розвитку вертикальних руслових деформацій.
11. Укажіть методи визначення спрямованості вертикальних руслових деформацій.
12. Яким чином у розвитку вертикальних деформацій проявляється закон факторної відносності?
13. Укажіть основний чинник розвитку горизонтальних руслових деформацій.
14. Хронологічна динаміка якого показника дає можливість виявляти тенденцію в змінах руслової морфометрії і простежувати спрямованість руслових процесів?
15. Укажіть аккумулятивні форми руслового рельєфу.

Тестові завдання:

1. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Сукупність явищ, що виникають при взаємодії потоку й ґрунтів і визначають розмиви русел, транспорт та акумуляцію наносів, називають...
 - а) русловими деформаціями;
 - б) русловими процесами;
 - в) русловими формами.
2. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть перелік активних чинників розвитку руслових процесів:
 - а) вітер, геологічна будова;
 - б) рослинність, льодові явища;
 - в) стік води і наносів.
3. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Широка долина річки...
 - а) сприяє меандруванню річок;
 - б) обмежує розвиток горизонтальних деформацій;
 - в) обмежує розвиток алювіальних гряд.
4. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Швидкість глибинної ерозії...
 - а) більша, ніж бічної;
 - б) менша, ніж бічної;
 - в) завжди однакова зі швидкістю бічної ерозії.
5. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Кінцевим результатом загальних вертикальних деформацій є...
 - а) утворення меандр річки;
 - б) формування річкових долин з їхніми терасами та алювіальними товщами;
 - в) утворення пляжів, осередків та перекатів у руслі.
6. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Антидюни – це...
 - а) алювіальні гряди майже симетричного поздовжнього профілю;
 - б) алювіальні гряди асиметричного поздовжнього профілю;
 - в) найменші алювіальні гряди в руслі.
7. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Увідповідніть вид деформацій та їхню суть:

- а) періодичні руслові деформації;
- б) загальні деформації;
- в) трансгресивні деформації.

1. Види деформацій, які можуть простежуватися по всій довжині річки або на ділянках великої протяжності.
2. Руслові деформації, які поширюються за течією річки.
3. Руслові деформації, які зумовлюються коливаннями водності річки й розвитком форм русла протягом певного (сезони, річний або багаторічний періоди) часу.
4. Переформування річкового русла й заплави, які виникають в результаті перевідкладення наносів у процесі їхнього переміщення.

8. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть приклад макроформи руслового рельєфу:*
- а) пережат;
 - б) рифель;
 - в) русловий бар.
9. *Виберіть варіант правильної відповіді. Мікроформи руслового рельєфу називають...*
- а) антидюнами;
 - б) рифелями;
 - в) боковиками.

ТЕМИ РЕФЕРАТІВ

1. Морфометричні особливості басейнів гірських річок.
2. Річки, які витікають із озер.
3. Сліпі гирла річок.
4. Специфіка гирлових процесів у різних природних умовах.
5. Найбільші каньйони світу.
6. Каньйони України.
7. Найвищі водоспади світу.
8. Водоспади України.
9. Дніпрові пороги.
10. Річки з переважаючим льодовиковим живленням.
11. Катастрофічні повені у світі.
12. Катастрофічні паводки в Українських Карпатах.
13. Припливно-відпливні явища у гирлах річок.
14. Терміни замерзання та скресання річок України.
15. Льодові утворення на річках України.
16. Твердий стік найбільших річок світу та України.
17. Найбільші водосховища на річках України.
18. Найбільші водосховища на річках світу.
19. Родовища корисних копалин у заплавно-руслових комплексах.
20. Річкові острови в Україні.
21. Вплив кар'єрів на руслові деформації.
22. Управління ризиками затоплення річковими водами.
23. Транскордонне співробітництво у сфері управління водними ресурсами річок.
24. Служба гідрологічного прогнозування та оповіщення в Україні.
25. Гідрологічні заповідні об'єкти на річках Волинської області.

Вимоги до оформлення реферату

Титульний аркуш повинен містити:

- назву Міністерства, якому підпорядкований навчальний заклад (Міністерство освіти і науки України);

- найменування вищого навчального закладу й кафедри, де виконано роботу (Волинський національний університет імені Лесі Українки, кафедра фізичної географії);
- назву роботи (Реферат на тему „...”);
- відомості про автора роботи:

Виконав:

студент групи _____

прізвище, ініціали студента;

- відомості про екзаменатора роботи;

Перевірив:

науковий ступінь, учене звання

прізвище, ініціали викладача;

- місто й рік.

Зміст подають на початку роботи. Він містить найменування та номери початкових сторінок вступу, усіх розділів, підрозділів і пунктів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Кожен розділ повинен містити підрозділи (як мінімум – 2). Номер підрозділу складається з номера розділу та порядкового номера підрозділу. Пункти виділяють у разі потреби.

Вступ розкриває сутність і стан наукової проблеми (завдання), її значущість, підстави й вихідні дані для розроблення теми, обґрунтування необхідності проведення дослідження. Обсяг вступу не повинен перевищувати 2–3 сторінки. Загальну характеристику роботи у вступі подають у такій послідовності: актуальність теми, мета й завдання дослідження, об’єкт і предмет дослідження, матеріали й методи дослідження, структура роботи.

Основна частина роботи складається з розділів (обов’язково), підрозділів (обов’язково), пунктів та підпунктів (за потреби). У першому розділі окреслюють основні етапи розвитку наукової думки за визначеною науковою темою. Наступні розділи повинні розкривати суть предмета дослідження. Кожен розділ починають із нової сторінки. Викладений текст повинен мати бібліографічні посилання на джерела інформації.

Висновки повинні містити чіткий виклад найбільш важливих результатів дослідження з пропозиціями щодо подальшого вивчення цієї теми. Структурувати висновки можна за допомогою нумерації чи маркування основних положень.

Список використаних джерел потрібно розміщувати в алфавітному порядку прізвищ першого автора або заголовків. Список використаних джерел повинен складати не менше 10 найменувань.

Основні технічні вимоги до тексту реферату:

- друкують на аркушах білого паперу формату А4;
- шрифт: Times New Roman;
- розмір шрифту: 14 (12 – у таблицях);
- міжрядковий інтервал: 1,5 (1,0 – у таблицях);
- поля: ліве – 30 мм, верхнє, нижнє – 20 мм, праве – 10 мм;
- абзацний відступ: 1,25 мм.

Усі сторінки реферату (починаючи з титульної) включають до загальної нумерації сторінок. На титульній сторінці й на сторінці зі змістом номер сторінки не ставлять. На наступних сторінках номер проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЗАЛІКУ

1. Поняття: ріка, головна річка, притока, річкова мережа.
2. Генетичні типи річково-долинної мережі.
3. Основні типи рік за розмірами, умовами протікання, джерелами живлення, водним режимом.
4. Підходи до визначення порядку рік.
5. Річковий басейн, водозбір, вододіл (поверхневий і підземний).
6. Морфологічні елементи та морфометричні характеристики річки.
7. Морфологічні елементи та морфометричні характеристики водозбору.
8. Види живлення річок. Залежність живлення від фізико-географічних умов місцевості.
9. Водний баланс басейну річки.
10. Хімічний склад річкових вод, чинники його формування.
11. Класи та типи річкових вод за основними іонами.
12. Механізм течії річок.
13. Розподіл швидкостей течії води в поперечному перерізі.
14. Середня швидкість у живому перерізі, формула Шезі.
15. Особливості розподілу швидкостей течії гірських та рівнинних рік.
16. Водний режим річок.
17. Види коливань водності рік: вікові, багаторічні, річні, короткочасні.
18. Характеристика основних фаз водного режиму рік.
19. Типовий гідрограф річки.
20. Генетичний аналіз гідрографа.
21. Тепловий баланс рік та особливості їх температурного режиму.
22. Розподіл температури води в живому перерізі та по довжині річки.
23. Характеристика льодового режиму: первинні форми льодоутворення, осінній льодохід, льодостав, весняний льодохід.
24. Руслові процеси: суть поняття та основні характеристики.
25. Природні чинники формування руслових процесів.
26. Антропогенні чинники формування руслових процесів.

27. Екологічний аспект прояву руслових процесів.
28. Класифікація типів руслових процесів.
29. Класифікація русел за видом руслових деформацій та їх морфологічними проявами.
30. Плеса та плесові ділянки.
31. Перекат та його схема. Класифікація перекатів.
32. Динаміка перекаату в різні фази водності.
33. Відносно прямолінійні, нерозгалужені русла та умови їх формування.
34. Меандруючі русла: морфометричні показники та умови формування.
35. Руслові процеси в гирлах річок.
36. Умови формування островів у руслах річок.
37. Вироблений поздовжній профіль. Рівняння профілю.
38. Чинники формування поздовжнього профілю.
39. Заплави: морфологічні особливості та умови формування.
40. Заплавоутворюючі процеси, класифікація заплав.
41. Гідрологічний режим заплав.
42. Класифікація руслових наносів за гранулометричним складом.
43. Структура наносів по довжині річки.
44. Руслоформуючі наноси.
45. Теорії транспорту наносів.
46. Завислі та донні наноси.
47. Сальтація в руслі.
48. Річна зміна каламутності рік. Річний стік наносів.
49. Транспортуюча здатність потоку.
50. Грядовий рух наносів. Схема пересування гряд.
51. Форми рельєфу та деформації русла, пов'язані з грядовим переміщенням наносів.
52. Макро- мезо- мікроформи рельєфу річкового русла.
53. Види руслових деформацій та умови їх прояву.
54. Вертикальні руслові деформації.
55. Горизонтальні руслові деформації.
56. Деформації русел періодичні та спрямовані, загальні й місцеві,

- зворотні та незворотні, трансгресивні та регресивні.
57. Оцінка динаміки руслових деформацій.
 58. Процеси самоочищення в річці.
 59. Оцінка забруднення поверхневих вод за гідрохімічними показниками.
 60. Оцінка забруднення поверхневих вод за гідробіологічними показниками.
 61. Ознаки евтрофікації вод річки.
 62. Заходи по захисту річкових вод від забруднення.
 63. Система спостереження та контролю якості річкових вод.
 64. Водоохоронні зони та лісозахисні смуги.
 65. Вплив господарської діяльності на водний режим.
 66. Охорона малих рік.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 1
Гідрологія рік: основні поняття

1. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Синонімом назви науки „Гідрологія річок” є:
 - А. Лімнологія.
 - Б. Тельматологія.
 - В. Патомологія.
 - Г. Гляціологія.
2. *Виберіть варіант правильної відповіді.* В Україні вплив сучасних змін клімату на водний режим річок досліджували:
 - А. Гопченко Є. Д., Лобода Н. С., Вишневський В. І., Гребінь В. В.
 - Б. Хільчевський В. К., Горєв Л. І., Пелешенко В. І., Осадчий В. І.
 - В. Кравчук Я. С., Богуцький А. Б., Палієнко В. П., Ковальчук І. П.
 - Г. Гродзинський М. Д., Петлін В. М., Кукурудза С. І., Шищенко П. Г.
3. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Метод, який полягає в підборі опорних річок-аналогів, величина стоку яких безпосередньо або з поправкою на зміни азональних чи інших фізико-географічних чинників переноситься на досліджуваний водозбір.
 - А. Географічної інтерполяції.
 - Б. Воднобалансовий метод.
 - В. Гідрологічної аналогії.
 - Г. Метод моментів.
4. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Тип річки, який характеризується бурхливим характером протікання води.
 - А. Рівнинний.
 - Б. Напівгірський.
 - В. Гірський.
 - Г. Високогірний.
5. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Найбільш повно розроблена діяльністю води ділянка гідрографічної мережі, яка

характеризується наявністю та великою протяжністю постійного водотоку – це...

А. Суходіл.

Б. Долина.

В. Видолина.

Г. Улоговина.

6. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Головна річка разом з її притоками – це...

А. Річковий басейн.

Б. Річкова система.

В. Вододіл.

Г. Дельта.

7. *Виберіть варіанти всіх правильних відповідей.* Затоплена морем гирлова частина річки – це...

А. Дельта.

Б. Лиман.

В. Губа.

Г. Фіорд.

8. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Основними характеристиками річкової системи є:

А. Довжина річок, що її утворюють, густина річкової мережі, звивистість і розгалуженість річок.

Б. Висота витoku, висота гирла, довжина головної річки, гідрохімічний склад води річки.

В. Довжина приток, падіння річки, геологічна будова дна русла.

Г. Похил річки, середньорічні витрати, висота базису ерозії.

9. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Методи всіх вимірювань і спостережень із метою вивчення гідрологічного режиму водних об'єктів і методи обробки результатів спостережень та вимірювань розглядаються в...

А. Гідрографії.

Б. Гідрометрії.

В. Інженерній гідрології.

Г. Гідрохімії.

10. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть водний об'єкт, який належить до водотоків.*
- А. Канал.
 - Б. Озеро.
 - В. Ставок.
 - Г. Море.
11. *Виберіть варіант правильної відповіді. Закономірні зміни стану водного об'єкта в часі, що склалися під впливом фізико-географічних умов басейну, насамперед кліматичних – це...*
- А. Гідрологічний стан.
 - Б. Гідрологічний процес.
 - В. Гідрологічний режим.
 - Г. Гідрологічне явище.
12. *Виберіть варіант правильної відповіді. Річний інтервал, що містить періоди накопичення та витрачання вологи у річковому басейні.*
- А. Гідрологічний сезон.
 - Б. Гідрологічний рік.
 - В. Гідрологічний режим.
 - Г. Гідрологічний цикл.
13. *Виберіть варіант правильної відповіді. Який елемент будови річкової долини не зазнає впливу річкових вод?*
- А. Русло.
 - Б. Низька заплава.
 - В. Висока заплава.
 - Г. Надзаплавна тераса
14. *Виберіть варіант правильної відповіді. Багаторічні, річні, сезонні й добові коливання витрат води річки – це...*
- А. Гідрохімічний режим.
 - Б. Режим рівнів.
 - В. Режим стоку.
 - Г. Режим наносів.
15. *Виберіть варіант правильної відповіді. Послідовний розвиток у часі й просторі окремих гідрологічних характеристик – це...*

- А. Гідрологічний процес.
Б. Гідрологічний стан.
В. Гідрологічне явище.
Г. Гідрологічний режим.
16. *Виберіть варіант правильної відповіді.* До річок відносять лише постійні й порівняно великі водотоки з площею басейну не менше...
- А. 50 км².
Б. 5 км².
В. 100 км².
Г. 1000 км².
17. *Виберіть варіант правильної відповіді.* До великих відносять річки з площею басейну понад...
- А. 50 000 км².
Б. 2 000 км².
В. 5 000 км².
Г. 1000 км².
18. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Звивистість річки, зумовлена рельєфом місцевості й різним опором гірських порід розмиву називається...
- А. Орографічною.
Б. Фронтальною.
В. Гідрографічною.
Г. Геологічною.
19. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Меандрування – це...
- А. Процес утворення дельти річки.
Б. Процес утворення звивин річки.
В. Процес утворення порогів у річці.
Г. Процес утворення порогів у руслі.
20. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Відношення сумарної довжини річкової мережі на певній площі до величини цієї площі – це...
- А. Коефіцієнт звивистості.
Б. Коефіцієнт густоти.

- В. Коефіцієнт стійкості.
Г. Модуль стоку.
21. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Регіон України, в якому густина гідрографічної мережі становить 0,25–0,34 км/км².
А. Карпати.
Б. Північний степ.
В. Полісся.
Г. Південний степ.
22. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Підвищення рельєфу, яке розділяє басейни сусідніх річок – це...
А. Річковий басейн.
Б. Річкова система.
В. Вододіл.
Г. Фарватер.
23. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Головний вододіл Землі – це...
А. Гори Гімалаї.
Б. Межа між Атлантико-Арктичним і Тихоокеансько-Індійським басейнами.
В. Межа між Європою та Азією.
Г. Гори Альпійсько-Гімалайського поясу.
24. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Замкненим називають річковий басейн, якщо...
А. Річка впадає в море внутрішнього стоку.
Б. Підземний і поверхневий вододіли річки збігаються.
В. Річка впадає в море, що належить до Світового океану.
Г. Річка розміщена на низовині, оточеній гірськими хребтами.
25. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Відстань по прямій від гирла річки до найвіддаленішої точки басейну – це...
А. Довжина басейну.
Б. Ширина басейну.
В. Площа басейну.
Г. Периметр басейну.

26. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Довжина прямої, перпендикулярної до довжини басейну в його найширшому місці – це...
- А. Довжина басейну.
 - Б. Максимальна ширина басейну.
 - В. Середня ширина басейну.
 - Г. Периметр басейну.
27. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Відношення площі басейну до його довжини – це...
- А. Довжина басейну.
 - Б. Максимальна ширина басейну.
 - В. Середня ширина басейну.
 - Г. Площа басейну.
28. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Різниця абсолютних висот витоків і гирла річки – це ...
- А. Похил річки.
 - Б. Падіння річки.
 - В. Довжина річки.
 - Г. Довжина басейну.
29. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Відношення різниці абсолютних відміток поверхні басейну у верхній і нижній частинах до його довжини – це...
- А. Похил річки.
 - Б. Похил басейну.
 - В. Падіння річки.
 - Г. Середня висота басейну.
30. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть характеристику річкового басейну, яка подається у вигляді географічних координат його крайніх точок.
- А. Кліматична.
 - Б. Морфометрична.
 - В. Географічне положення.
 - Г. Антропогенне навантаження.

31. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Місце на земній поверхні, де річка зароджується.
- А. Гирло.
 - Б. Дельта.
 - В. Естуарій.
 - Г. Витік.
32. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Частина течії річки, яка характеризується великими похилами й відповідно до цього великими швидкостями течії, а також значним розмивом свого русла.
- А. Нижня течія.
 - Б. Дельта.
 - В. Середня течія.
 - Г. Верхня течія.
33. *Виберіть варіанти всіх правильних відповідей.* Місце, де річка впадає в іншу річку, озеро або море.
- А. Гирло.
 - Б. Базис ерозії.
 - В. Витік.
 - Г. Меандра.
34. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Місце, де річка припиняє свою течію й не доносить свої води до другої річки, озера або моря.
- А. Гирло.
 - Б. Сліпе гирло.
 - В. Меандра.
 - Г. Стариця.
35. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Річкові долини за походженням можуть бути...
- А. Тектонічними, суфозійними, гравітаційними.
 - Б. Тектонічними, льодовиковими, ерозійними.
 - В. Еоловими, карстовими, морськими.
 - Г. Вулканічними, абразійними, схиловими.

36. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть тип долини р. Колорадо за формою поперечного перерізу.*
- А. Тіщина.
 - Б. Каньйон.
 - В. Коритоподібна.
 - Г. Ящикоподібна.
37. *Виберіть варіант правильної відповіді. Безперервна звивиста лінія, яка з'єднує найнижчі точки дна річкової долини.*
- А. Фарватер.
 - Б. Тальвег.
 - В. Вододіл.
 - Г. Русло.
38. *Виберіть варіант правильної відповіді. Частина річкової долини, яка являє собою ерозійну заглибину, вироблену водним потоком і заповнену його водами.*
- А. Дно.
 - Б. Заплава.
 - В. Русло.
 - Г. Надзаплавна тераса.
39. *Виберіть варіант правильної відповіді. Лінія стику схилів долини з поверхнею прилеглої місцевості.*
- А. Тераса.
 - Б. Фарватер.
 - В. Ізолінія.
 - Г. Брівка.
40. *Виберіть варіант правильної відповіді. Лінії однакових глибин.*
- А. Ізотерми.
 - Б. Ізобари.
 - В. Ізобати.
 - Г. Ізогіпси.
41. *Виберіть варіант правильної відповіді. Площа, обмежена поверхнею води й дном річки.*
- А. Площа басейну.
 - Б. Площа поперечного перерізу.

- В. Змочений периметр.
Г. Площа мертвої зони.
42. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Лінія, яка проходить від урізу води одного берега до урізу води протилежного берега по дну річки.
А. Змочений периметр.
Б. Ширина річки.
В. Тальвег.
Г. Гідравлічний радіус.
43. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Графік змін відміток дна й водної поверхні вздовж русла.
А. Поздовжній профіль річки.
Б. Поперечний профіль річки.
В. Змочений периметр.
Г. Ширина річки.
44. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Глибоке місце в руслі річки.
А. Плесо.
Б. Перекат.
В. Стариця.
Г. Поріг.
45. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Мілке місце в руслі річки.
А. Плесо.
Б. Перекат.
В. Стариця.
Г. Межень.
46. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Ділянка крутого падіння річки.
А. Плесо.
Б. Перекат.
В. Водоспад.
Г. Ригель.
47. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Поздовжній профіль, на якому відзначається зменшення похилу від витoku до гирла.

- А. Плавноввігнутий.
Б. Прямолінійний.
В. Опуклий.
Г. Ступінчастий.
48. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку, яка має високу частку льодовикового живлення.*
А. Парана.
Б. Дунай.
В. Амудар'я.
Г. Міссісіпі.
49. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку, яка має переважно дощове живлення.*
А. Об.
Б. Конго.
В. Сирдар'я.
Г. Юкон.
50. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть перелік річок, в яких водопілля буває внаслідок танення снігу навесні або на початку літа; значну частину води вони одержують і від дощу.*
А. Рівнинні річки Східної Європи, Скандинавії, північної частини США.
Б. Амазонка, Конго, Ганг, Амур.
В. Річки Середньої та Західної Європи, частково Британських островів.
Г. Амудар'я, Сирдар'я, Тарим, Шарі.
51. *Виберіть варіант правильної відповіді. Річка на Землі з найбільшою площею басейну – ...*
А. Конго.
Б. Міссісіпі.
В. Амазонка.
Г. Єнісей.
52. *Виберіть варіант правильної відповіді. Річка Азії з найбільшою площею басейну – ...*
А. Єнісей.

- Б. Лена.
В. Об.
Г. Янцзи.
53. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть перелік річок, які належать до басейну внутрішнього стоку.*
А. Волга, Сирдар'я, Амудар'я.
Б. Конго, Амазонка, Дунай.
В. Міссісіпі, Парана, Оранжева.
Г. Амур, Хуанхе. Янцзи.
54. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть перелік річок, які належать до басейну Атлантичного океану*
А. Рейн, Амазонка, Нігер.
Б. Оранжева, Замбезі, Ганг.
В. Лена, Єнісей, Об.
Г. Амур, Юкон, Колорадо.
55. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку, яка впадає в Тихий океан.*
А. Меконг.
Б. Амазонка.
В. Конго.
Г. Інд.
56. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть море, в яке впадають Об і Єнісей.*
А. Баренцове.
Б. Жовте.
В. Карське.
Г. Карибське.
57. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть найдовшу річку Азії.*
А. Об.
Б. Ганг.
В. Янцзи.
Г. Амур.

58. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть найповноводнішу річку Євразії.
А. Об.
Б. Ганг.
В. Янцзи.
Г. Єнісей.
59. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть найповноводнішу річку Північної Америки.
А. Юкон.
Б. Міссісіпі.
В. Маккензі.
Г. Колорадо.
60. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть найповноводнішу річку Сибіру.
А. Лена.
Б. Об.
В. Єнісей.
Г. Яна.
61. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Пересихаючі русла річок в Австралії.
А. Ваді.
Б. Скреби.
В. Кріки.
Г. Губи.
62. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Пересихаючі русла річок в Африці називаються...
А. Ваді.
Б. Фіорди.
В. Кріки.
Г. Дельти.
63. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть найповноводнішу річку з даного переліку.
А. Оранжева.
Б. Парана.

- В. Замбезі.
Г. Нігер.
64. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку, що належить до басейну Дніпра.*
А. Стохід.
Б. Південний Буг.
В. Західний Буг.
Г. Дністер.
65. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть ліву притоку Дніпра.*
А. Ворскла.
Б. Прип'ять.
В. Інгулець.
Г. Тетерів.
66. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку, яка належить до басейну Дністра.*
А. Збруч.
Б. Стир.
В. Псел.
Г. Сіверський Донець.
67. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку, яка впадає в Чорне море.*
А. Сіверський Донець.
Б. Тиса.
В. Десна.
Г. Дунай.
68. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку, яка впадає в Азовське море.*
А. Дон.
Б. Дунай.
В. Десна.
Г. Дніпро.

69. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку, яка бере початок в Українських Карпатах.*
- А. Псел.
 - Б. Сула.
 - В. Стир.
 - Г. Прут.
70. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку, верхів'я якої розміщене на Подільській височині.*
- А. Ворскла.
 - Б. Кальміус.
 - В. Південний Буг.
 - Г. Сейм.
71. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку із найбільшим похилом.*
- А. Прут.
 - Б. Молочна.
 - В. Вижівка.
 - Г. Інгул.
72. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку Волинської області, яка належить до басейну Балтійського моря.*
- А. Турія.
 - Б. Стохід.
 - В. Західний Буг.
 - Г. Цир.
73. *Виберіть варіант правильної відповіді. Річка Волинської області, назва якої свідчить про її багаторукавність.*
- А. Турія.
 - Б. Стохід.
 - В. Західний Буг.
 - Г. Стир.
74. *Виберіть варіант правильної відповіді. Найдовша річка Волинської області.*
- А. Турія.
 - Б. Стир.

- В. Прип'ять.
Г. Черногузка.
75. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Річка, яка протікає через м. Ковель.
А. Турія.
Б. Сапалаївка.
В. Стир.
Г. Стохід.
76. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Річка Волинської області, яка має субширотне простягання.
А. Турія.
Б. Стир.
В. Стохід.
Г. Прип'ять.
77. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Річка Волинської області, яка проходить по державному кордону України.
А. Турія.
Б. Стир.
В. Стохід.
Г. Західний Буг.
78. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть чисельність річок довжиною понад 10 км на території Волинської області.
А. Понад 300.
Б. Понад 100.
В. Тільки 5.
Г. Близько 1000.
79. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Річка, яка є місцевим базисом ерозії для р. Стир.
А. Західний Буг.
Б. Прип'ять.
В. Дніпро.
Г. Турія.

80. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть басейн, до якого належать річки Турія, Стохід, Стир.*
- А. Басейн Дніпра.
 - Б. Басейн Південного Бугу.
 - В. Басейн Західного Бугу.
 - Г. Басейн Десни.
81. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку Волинської області, витік якої знаходиться за межами регіону.*
- А. Стир.
 - Б. Турія.
 - В. Стохід.
 - Г. Вижівка.
82. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть притоку р. Західний Буг у межах Волинської області.*
- А. Вижівка.
 - Б. Луга.
 - В. Стир.
 - Г. Прип'ять.
83. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку, на якій розміщений обласний центр Волинської області.*
- А. Вижівка.
 - Б. Черногузка.
 - В. Стир.
 - Г. Прип'ять.
84. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку Волинської області, яка має притоки Сапалаївка, Черногузка, Серна.*
- А. Вижівка.
 - Б. Турія.
 - В. Стир.
 - Г. Прип'ять.
85. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку Волинської області, яка має притоки Вижівка, Турія, Стохід.*
- А. Західний Буг.
 - Б. Стир.

- В. Прип'ять.
Г. Конопелька.
86. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку, яка вся протікає у поліській частині Волинської області.*
- А. Стир.
Б. Луга.
В. Вижівка.
Г. Західний Буг.
87. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку Волинської області, басейн якої займає 90 % території краю.*
- А. Стир.
Б. Прип'ять.
В. Західний Буг.
Г. Цир.
88. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть домінуючий вид живлення волинських річок.*
- А. Змішане.
Б. Підземне.
В. Льодовикове.
Г. Дощове.
89. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку Волинської області, яка має притоки Липа, Конопелька, Кормин.*
- А. Вижівка.
Б. Турія.
В. Стир.
Г. Прип'ять.
90. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть річку Волинської області, яка має притоки Череваха, Локниця, Стобихівка, Осина.*
- А. Вижівка.
Б. Турія.
В. Стир.
Г. Стохід.

Змістовий модуль № 2

Гідроморфологічні характеристики річок

1. *Виберіть варіанти всіх правильних відповідей.* Укажіть чинники підстильної поверхні, які впливають на формування річкового стоку.
 - А. Температура ґрунтів.
 - Б. Рельєф.
 - В. Заболоченість.
 - Г. Випаровування.
2. *Виберіть варіант правильної відповіді.* На кількість, характер і розподіл опадів по території водозбору, температуру повітря та умови стікання води по поверхні найбільше впливає...
 - А. Рельєф.
 - Б. Ґрунтовий покрив.
 - В. Заболоченість.
 - Г. Тектонічна будова.
3. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Водний режим річки – це...
 - А. Щорічний, порівняно тривалий підйом рівнів і збільшення витрат води.
 - Б. Повний цикл гідрологічних сезонів або фаз.
 - В. Закономірні зміни в часі стоку, швидкостей течії, рівнів води та похилів водної поверхні.
 - Г. Періодичні повторення повеней протягом гідрологічного року.
4. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Щорічний, порівняно тривалий підйом рівнів і збільшення витрат води, зумовлений надходженням води від головного джерела живлення.
 - А. Паводок.
 - Б. Повінь.
 - В. Зимова межень.
 - Г. Літня межень.
5. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Фаза водного режиму річок, яка в умовах помірно-континентального клімату найчастіше припадає на весняний період.

- А. Паводок.
Б. Повінь.
В. Зимова межень.
Г. Літня межень.
6. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Фаза водного режиму річки, що характеризується тривалим (сезонним) стоянням низьких (меженних) рівнів і витрат води в річці внаслідок різкого зменшення або припинення поверхневого стоку.
- А. Паводок.
Б. Повінь.
В. Межень.
Г. Водопілля.
7. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть річку, повінь якої зумовлена мусонними дощами.
- А. Волга.
Б. Амур.
В. Терек.
Г. Салгир.
8. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Найменш чітко виражені та найменш регулярні паводки.
- А. Зимові.
Б. Осінні.
В. Літні.
Г. Весняні.
9. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Гідрологічна фаза, під час якої річки проносять від 50 до 100 % річного стоку.
- А. Паводок.
Б. Повінь.
В. Зимова межень.
Г. Літня межень.
10. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Фаза водного режиму річок, яка буває літньою та зимовою, стійкою або нестійкою, переривчастою, тривалою й короткою, високою та низькою.
- А. Паводок.

- Б. Повінь.
В. Межень.
Г. Водопілля.
11. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Повний цикл гідрологічних сезонів або фаз.
А. Гідрологічний рік.
Б. Календарний рік.
В. Метеорологічний рік.
Г. Тропічний рік.
12. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Висота поверхні води, яка відраховується відносно нуля графіка.
А. Витрата річки.
Б. Модуль стоку.
В. Рівень води.
Г. Глибина русла.
13. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Облаштоване місце для систематичного вимірювання висоти рівня води та інших елементів гідрологічного режиму водотоків і водойм.
А. Гідропост.
Б. Метеостанція.
В. Пункт державної геодезичної мережі.
Г. Гідрологічний заказник.
14. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть гідропост, на якому простежуються найбільша норма середньорічних витрат.
А. Люб'язь.
Б. Луцьк.
В. Річиця.
Г. Малинівка.
15. *Виберіть варіант правильної відповіді.* При заростанні русла та наявності льоду рівні будуть...
А. Вищі, ніж за тих же витрат, але за відсутності зазначених явищ.
Б. Нижчі, ніж за тих же витрат, але за відсутності зазначених явищ.

- В. Такі ж, як і при ідентичних витратах за відсутності зазначених явищ.
- Г. Коливатися з великою амплітудою.
16. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Паралельно струминний рух води.
- А. Ламінарний рух.
- Б. Турбулентний рух.
- В. Пульсуючий рух.
- Г. Хаотичний рух.
17. *Виберіть варіанти всіх правильних відповідей.* Крива розподілу швидкості течії по вертикалі.
- А. Барограф.
- Б. Гідрограф.
- В. Епюра швидкості.
- Г. Годограф.
18. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Плавна лінія, яка з'єднує точки на поверхні річки з найбільшою швидкістю.
- А. Гідравлічний радіус.
- Б. Стрижень потоку.
- В. Тальвег.
- Г. Ізогіпса.
19. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Лінії однакових швидкостей течії річкового потоку.
- А. Изобари.
- Б. Изогіпси.
- В. Изогієти
- Г. Изотахи.
20. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть перелік чинників, які найбільше впливають на розподіл швидкостей у водотоках.
- А. Рельєф дна, льодовий покрив, водна рослинність, швидкість і напрямок вітру.
- Б. Рельєф річкової долини, температура повітря, геологічна будова заплави, атмосферний тиск.

- В. Рельєф дна, лучна рослинність, режим випадання опадів, твердий стік річки.
- Г. Рельєф дна, бентос, термічний режим ґрунтів, режим танення снігу й випадання опадів.
21. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Стік води, стік наносів, стік розчинених речовин та стік теплоти – це ...
- А. Річковий стік.
 - Б. Водний режим.
 - В. Гідрологічний режим.
 - Г. Об'єм стоку.
22. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Процес переміщення наносів у річкових системах і характеристика кількості наносів, що переміщуються в річках.
- А. Стік розчинених речовин.
 - Б. Водний стік.
 - В. Тепловий стік.
 - Г. Стік наносів.
23. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Процес, який є носієм інших компонентів річкового стоку.
- А. Стік наносів.
 - Б. Стік води.
 - В. Стік розчинених речовин.
 - Г. Стік теплоти.
24. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Формується під час повеней і паводків у результаті надходження в річки талих снігових і льодовикових або дощових вод.
- А. Мінімальний стік.
 - Б. Максимальний стік.
 - В. Середньорічний стік.
 - Г. Меженний стік.
25. *Виберіть варіанти всіх правильних відповідей.* Укажіть гідрометеорологічні чинники формування максимального стоку.
- А. Запаси води в снігу.
 - Б. Тривалість опадів.

- В. Рослинний покрив.
Г. Втрати води на випаровування.
26. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Формується переважно під впливом особливостей підземного живлення річок.
А. Мінімальний стік.
Б. Максимальний стік.
В. Середньорічний стік.
Г. Твердий стік.
27. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Азональні чинники відіграють вирішальну роль у формуванні мінімального стоку...
А. Малих річок.
Б. Середніх річок.
В. Великих річок.
Г. Усіх річок.
28. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Кількість води, що протікає через живий переріз річки за одиницю часу.
А. Об'єм стоку.
Б. Модуль стоку.
В. Шар стоку.
Г. Витрата води.
29. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Кількість води, що стікає з одиниці площі водозбору за одиницю часу.
А. Шар стоку.
Б. Модуль стоку.
В. Витрата води.
Г. Коефіцієнт стоку.
30. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Кількість води в міліметрах, що рівномірно розподілена по площі водозбору та стікає з нього за певний проміжок часу.
А. Шар стоку.
Б. Модуль стоку.
В. Витрата води.
Г. Коефіцієнт стоку.
31. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Коефіцієнт стоку – це...

- А. Відношення шару стоку до кількості опадів, що випали на площу водозбору та зумовили його виникнення.
- Б. Кількість води в міліметрах, що рівномірно розподілена по площі водозбору та стікає з нього за певний проміжок часу.
- В. Об'єм води, що стікає з водозбору за певний проміжок часу (рік, місяць, добу).
- Г. Відношення кількості опадів до випаровування.
32. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Полізональний гідрологічний режим мають басейни...
- А. Малих річок.
- Б. Великих річок.
- В. Середніх річок.
- Г. Усіх річок.
33. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Гідрологічний режим, який під впливом місцевих умов суттєво відрізняється від зонального.
- А. Полізональний.
- Б. Азональний.
- В. Фрагментарний.
- Г. Спорадичний.
34. *Виберіть варіант правильної відповіді.* На інтенсивність просочування атмосферних опадів й формування поверхневого й підземного стоку істотно впливає...
- А. Тектонічна будова.
- Б. Заболоченість.
- В. Температура повітря.
- Г. Геологічна будова.
35. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Графомеханічним способом проводиться обчислення...
- А. Швидкості течії.
- Б. Витрат води.
- В. Середніх рівнів води.
- Г. Об'єму твердого стоку.

36. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Графік зв'язку вимірних рівнів і витрат води.
- А. Гідрограф.
 - Б. Крива витрат.
 - В. Епюра елементарних витрат води.
 - Г. Крива тарування гідрометричного млинка.
37. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Календарний (хронологічний) графік коливання витрат води.
- А. Крива витрат.
 - Б. Епюра елементарних витрат води.
 - В. Гідрограф.
 - Г. Гігрограф.
38. *Установіть відповідність між чинниками річкового стоку та їхніми характеристиками.*
- | | |
|------------------------------|--|
| А. Геологічна будова. | 1. Вплив на режим річок тим більший, чим більші площі вони займають або контролюють у басейні. |
| Б. Глибина ерозійного врізу. | 2. Вплив на річковий стік не безпосередній, а через процеси інфільтрації та випаровування. |
| В. Озера. | 3. Суттєво впливає на величину підземного живлення річки. |
| Г. Ліси. | 4. Перерозподіляє вологу на поверхні водозбору. |
| | 5. Визначає густоту річкової мережі. |
39. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Термічний режим річок найбільше залежить від...
- А. Температури повітря, підземного живлення, господарських стоків.
 - Б. Температури ґрунту, вологості повітря, атмосферного тиску.
 - В. Тривалості сонячного сяйва, кількості опадів, напрямку вітру.
 - Г. Швидкості вітру, атмосферного тиску, тривалості опадів.

40. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Зменшенню річкового стоку може сприяти...
- А. Створення водосховищ і ставків.
 - Б. Промерзання ґрунту.
 - В. Збільшення кількості опадів.
 - Г. Збільшення глибини ерозійного врізу русла.
41. *Виберіть варіанти всіх правильних відповідей.* Укажіть види впливу лісу на річковий стік.
- А. Збільшує втрати води на випаровування з ґрунту та через крони дерев.
 - Б. Впливає на характер перебігу водопілля та паводків.
 - В. Поліпшує умови живлення підземних вод.
 - Г. Збільшує глибину ерозійного врізу русла.
42. *Виберіть варіанти всіх правильних відповідей.* Укажіть види впливу геологічної будови на річковий стік.
- А. Впливає на конфігурацію річкового басейну.
 - Б. Зменшує поверхневий стік, збільшує підземне живлення.
 - В. Впливає на кількість вологи, яка може бути витрачена згодом на випаровування й транспірацію.
 - Г. Збільшує кількість опадів.
43. *Виберіть варіанти всіх правильних відповідей.* Укажіть види впливу рельєфу на річковий стік.
- А. Впливає на швидкість течії річки.
 - Б. Впливає на вологозатримувальну здатність річкового басейну.
 - В. Впливає на випаровування з поверхні басейну.
 - Г. Впливає на кількість опадів і величину поверхневого стоку.
44. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Дає повне уявлення про розподіл стоку по території.
- А. Карти з зображенням ізоліній модулів стоку або річного шару стоку.
 - Б. Топокарти.
 - В. Карти з зображенням ізогіет.
 - Г. Карти з зображенням ізотерм.
45. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Гідробіонти – це ...

- А. Живі організми, що проживають у водному середовищі.
Б. Відмерлі рештки живих організмів на дані водойми.
В. Донні відклади водойм.
Г. Живі організми, які не можуть жити у водному середовищі.
46. *Виберіть варіанти всіх правильних відповідей. Укажіть найбільш характерні особливості розподілу середнього багаторічного стоку води (норми) по території України.*
А. Широтна зональність.
Б. Збільшення величини стоку з заходу на схід.
В. Збільшення стоку в гірських і передгірних районах.
Г. Збільшення стоку води з півночі на південь.
47. *Виберіть варіант правильної відповіді. Режим річок, який формується в результаті теплообміну між їхньою водною масою та навколишнім середовищем (атмосферою й літосферою).*
А. Гідрологічний.
Б. Водний.
В. Термічний.
Г. Багаторічний.
48. *Виберіть варіант правильної відповіді. Льодові утворення у вигляді льодових голок на поверхні води, які при замерзанні нагадують плями захопленого жиру сірувато-свинцевого кольору.*
А. Шуга.
Б. Сало.
В. Забереги.
Г. Сніжура.
49. *Виберіть варіант правильної відповіді. Смуги тонкого нерухомого льоду, який утворюється вздовж берегів річок перед їх замерзанням.*
А. Шуга.
Б. Сало.
В. Забереги.
Г. Сніжура.

50. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Утворюється при випаданні значної кількості снігу на охолоджену водну поверхню.
- А. Шуга.
 - Б. Сало.
 - В. Донний лід.
 - Г. Сніжура.
51. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Утворюється на кам'янистих ділянках дна річки при великих швидкостях течії.
- А. Льодохід.
 - Б. Сало.
 - В. Донний лід.
 - Г. Сніжура.
52. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Період, протягом якого на річках та інших водних об'єктах стоїть нерухомий льодовий покрив.
- А. Льодохід.
 - Б. Сало.
 - В. Донний лід.
 - Г. Льодостав.
53. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Процес руйнування земної поверхні під дією текучих вод.
- А. Водна ерозія.
 - Б. Абразія.
 - В. Екзарація.
 - Г. Суфозія.
54. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Стрибкоподібний перехід наносів з донних відкладів у завислі й навпаки.
- А. Ерозія.
 - Б. Дифузія.
 - В. Сальтація.
 - Г. Скресання.
55. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Гідравлічна крупність – це...

- А. Розмір річкових наносів.
Б. Швидкість, з якою тверді частинки рівномірно опускаються в стоячій воді на дно.
В. Витрата завислих наносів.
Г. Каламутність.
56. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Кількість наносів у грамах, які містяться в 1 м³ води.
А. Витрата завислих наносів.
Б. Каламутність.
В. Транспортувальна здатність потоку.
Г. Ерозійний коефіцієнт.
57. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Сукупність явищ, які виникають при взаємодії потоку та ґрунтів, що складають русло річки, визначають розвиток різних форм рельєфу русел та їхні сезонні, багаторічні й вікові зміни.
А. Руслові процеси.
Б. Транспортувальна здатність потоку.
В. Абразія.
Г. Сальтація.
58. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть основний активний чинник руслових процесів.
А. Стік води.
Б. Геологічна будова басейну.
В. Річкова й заплавна рослинність.
Г. Льодові явища.
59. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Руслові деформації, що спричиняють розмиви або нарощування берегів (бічна ерозія) та утворення заплави.
А. Вертикальні.
Б. Горизонтальні.
В. Пересування донних гряд.
Г. Абразія.
60. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Витрати води, які найбільше впливають на формування русла й заплави річки.

- А. Максимальні.
Б. Мінімальні.
В. Середньорічні.
Г. Руслоформувальні.
61. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Правила Фарга – це...
А. Закономірності руслових процесів, які поширюються тільки на рівнинні річки.
Б. Закономірності руслових процесів, які поширюються тільки на гірські річки.
В. Закономірності руслових процесів, які поширюються тільки на малі річки.
Г. Закономірності руслових процесів, які поширюються тільки на річки меридіонального простягання.
62. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Нижня межа дельти.
А. Естуарій.
Б. Узмор'я.
В. Меандра.
Г. Стариця.
63. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть перелік річок, для яких характерні висунуті дельти.
А. Дунай, Волга.
Б. Дніпро, Дон.
В. Кура і Міссісіпі.
Г. Терек, Лена.
64. *Виберіть варіант правильної відповіді.* В Україні найменшу мінералізацію мають води річок...
А. Полісся.
Б. Карпат.
В. Степу.
Г. Лісостепу.
65. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть напрямок зростання мінералізації річок України.
А. З півдня на північ.
Б. З півночі на південь.

- В. Із заходу на схід.
Г. Зі сходу на захід.
66. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Мінералізація річкових вод, концентрація окремих головних іонів, їх співвідношення залежать, насамперед, від...
- А. Характеру живлення річки й типу ґрунтів.
Б. Характеру опадів і рельєфу басейну.
В. Тектонічної будови водозбору.
Г. Типу рослинності на водозборі.
67. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Коливання мінералізації та концентрацій основних компонентів хімічного складу річкових вод – це...
- А. Гідрологічний режим.
Б. Гдрохімічний режим.
В. Водний режим.
Г. Льодовий режим.
68. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Організми, що вільно переносяться водними масами (бактерії, водорості, мікроскопічні ракоподібні, личинки риб).
- А. Бентос.
Б. Нектон.
В. Планктон.
Г. Перифітон.
69. *Установіть правильну послідовність* річок України за часткою середнього багаторічного стоку в порядку її зменшення.
- А. Дніпро.
Б. Дністер.
В. Південний Буг.
Г. Дунай і річки Причорномор'я.
70. *Установіть правильну послідовність* річок України за водністю, починаючи від найменшої.
- А. Дніпро.
Б. Дністер.
В. Сіверський Донець.

- Г. Південний Буг.
71. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Найвищі рівні (й витрати) волинських річок зазвичай простежуються під час...
- А. Весняної повені або літніх паводків.
 - Б. Зимової межені або зимових паводків.
 - В. Осінньої межені.
 - Г. Зимової або літньої межені.
72. *Виберіть варіант правильної відповіді.* На внутрішньорічний розподіл стоку річок найбільше впливають...
- А. Опади.
 - Б. Температура повітря.
 - В. Атмосферний тиск.
 - Г. Вологість повітря.
73. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Льодостав на волинських річках зазвичай триває...
- А. 5 місяців.
 - Б. Від кількох днів до 2 місяців.
 - В. 3–4 місяці.
 - Г. З жовтня до квітня.
74. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Найчастіше річки Волинської області розливаються...
- А. Взимку
 - Б. Навесні.
 - В. Влітку.
 - Г. Восени.
75. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Наразі судноплавною у Волинській області є річка...
- А. Стир.
 - Б. Турія.
 - В. Цир.
 - Г. Вижівка.

Змістовий модуль № 3
Прикладні та екологічні аспекти гідрології річок

1. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Основними користувачами річкових вод є...
 - А. Промисловість, комунальне й сільське господарство.
 - Б. Туризм і сфера гостинності.
 - В. Теплова й атомна енергетика.
 - Г. Лісове та рибне господарства.
2. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Потенційні ресурси річкових вод України становлять...
 - А. Близько 200 км³.
 - Б. Майже 50 км³.
 - В. Понад 500 км³.
 - Г. 107,8 км³.
3. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть частку ресурсів річкових вод, які формуються в межах України.
 - А. 75 %.
 - Б. 25 %.
 - В. 100 %.
 - Г. 68 %.
4. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть річку України з даного переліку, обсяг відбору води з якої для забезпечення населення й галузей економіки є найбільшим.
 - А. Сіверський Донець.
 - Б. Тиса.
 - В. Прип'ять.
 - Г. Дністер.
5. *Установіть правильну послідовність.* Розташуйте річкові системи в порядку зменшення частки відбору їх води для забезпечення населення й галузей економіки.
 - А. Сіверський Донець.
 - Б. Дніпро.
 - В. Дунай.

Г. Південний Буг.

6. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть головних забруднювачів водних ресурсів України.

А. Добувна та машинобудівна промисловість, курортно-рекреаційне й ставкове господарство.

Б. Комунальне та сільське господарство, хімічна, металургійна й добувна промисловість.

В. Деревообробна промисловість, сфера гостинності й річковий транспорт.

Г. Лісове господарство, транспорт, легка й харчова промисловість.

7. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть найбільш поширені види забруднень водних ресурсів сільськогосподарською діяльністю.

А. Площинний змив із полів, стічні води зі складів сільськогосподарської продукції, забруднення повітря хімікатами.

Б. Стічні води ферм тваринницьких комплексів і цукрових заводів, розташованих на берегах річок, фільтрація та змив мінеральних добрив і пестицидів із орних угідь.

В. Стічні води з пасовищ і сіножатей, забруднення повітря хімікатами при вирощуванні садово-ягідних культур.

Г. Водна й вітрова ерозія орних угідь, забруднення викидами сільськогосподарських машин.

8. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Зазвичай екологічний стан водних ресурсів погіршується в...

А. Багатоводні роки.

Б. Маловодні роки.

В. Середні за водністю роки.

Г. Усі відповіді вірні.

9. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть перелік водосховищ України, розташованих на Дніпрі.

А. Кам'янське, Канівське, Київське.

Б. Дністровське, Червонооскільське, Печенізьке.

В. Ладижинське, Київське, Дніпровське.

- Г. Бурштинське, Кременчуцьке, Хрінницьке.
10. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть водосховище, розташоване на р. Стир.*
- А. Ладижинське.
 - Б. Хрінницьке.
 - В. Орільське.
 - Г. Канівське.
11. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть найбільше за площею водосховище України.*
- А. Кременчуцьке.
 - Б. Кам'янське.
 - В. Київське.
 - Г. Канівське.
12. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть найбільше за повним об'ємом водосховище України.*
- А. Кременчуцьке.
 - Б. Кам'янське.
 - В. Київське.
 - Г. Дніпровське.
13. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть водосховище, розташоване на р. Південний Буг.*
- А. Київське.
 - Б. Дніпровське.
 - В. Ладижинське.
 - Г. Курахівське.
14. *Виберіть варіанти всіх правильних відповідей. Укажіть водосховища, розташовані в басейні р. Дністер.*
- А. Дністровське.
 - Б. Бурштинське.
 - В. Вуглегірське.
 - Г. Хрінницьке.
15. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть канал, який сполучає річки Оріль і Сіверський Донець.*
- А. Дніпро–Кривий Ріг.

- Б. Північнокримський.
- В. Дніпро–Донбас.
- Г. Бузько-Дніпровський.
16. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть основні дестабілізуючі чинники екологічної ситуації, які призводять до замулення, забруднення та заростання річок України.
- А. Висока частка багаторічних насаджень, значні площі гірничих розробок, зарегульованість річкового стоку.
- Б. Надмірна розораність території, низька лісистість, скидання забруднених стічних вод.
- В. Висока частка забудованих земель у порівнянні з лісовкритими площами, значне транспортне забруднення, висока густина населення.
- Г. Висока частка забруднених пасовищ і сіножатей, активний розвиток селів по всій території України, депопуляція населення.
17. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Запас води в річковій мережі басейну – це..
- А. Кількість води, яка знаходиться у цій мережі в даний момент часу.
- Б. Кількість води, яка протікає через поперечний переріз за одиницю часу.
- В. Кількість води, достатня для водопостачання населеного пункту.
- Г. Кількість води, акумульована у водосховищі на річці.
18. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть групу прогнозів річкового стоку, в якій способи прогнозування ґрунтуються на розгляді усіх основних процесів, які формують стік води.
- А. Прогнози стоку води за даними про опади.
- Б. Прогнози стоку за даними про запаси води в руслах річок та приплив води до них.
- В. Прогнози стоку за даними про запаси води в річковій мережі.
- Г. Прогнози стоку води за даними про температуру повітря.

19. *Виберіть варіант правильної відповіді. Укажіть групу прогнозів річкового стоку, які можуть дати найбільшу завчасність самих прогнозів.*
- А. Прогнози стоку води за даними про опади.
 - Б. Прогнози стоку за даними про запаси води в руслах річок та приплив води до них.
 - В. Прогнози стоку за даними про запаси води в річковій мережі.
 - Г. Прогнози стоку води за даними про температуру повітря.
20. *Виберіть варіант правильної відповіді. Закислення водою наслідок випадання кислотних опадів, надходження до них вод, збагачених вугільною кислотою, гумусовими речовинами та іншими органічними кислотами, а також вод стічних.*
- А. Ацидифікація.
 - Б. Евтрофікація.
 - В. Інфільтрація.
 - Г. Інфлюація.
21. *Виберіть варіант правильної відповіді. Обладнання у складі водозабірної споруди, призначене для фільтрування річкової води через піщано-гравійні породи берега й дна водного об'єкта. Запобігає проникненню сміття, наносів, планктону, риби, шуги, льоду тощо до системи водопостачання.*
- А. Береговий фільтр.
 - Б. Б'єф.
 - В. Біонт.
 - Г. Відстійник.
22. *Виберіть варіант правильної відповіді. Метод, за допомогою якого вивчають стан наземних і водних екосистем за наявністю або рівнем життєдіяльності в них певних організмів.*
- А. Гідратація.
 - Б. Біоіндикація.
 - В. Гідролокація.
 - Г. Гідротоксикометрія.
23. *Виберіть варіант правильної відповіді. Споруда в системах водопостачання, каналізації, зрошення, гідроенергетики тощо,*

призначена для видалення з води або іншої рідини завислих речовин шляхом їхнього осадження під дією сили тяжіння.

А. Береговий фільтр.

Б. Відстійник.

В. Б'єф.

Г. Водоріз.

24. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Гідрометеорологічна станція, що виконує комплексні спостереження за складниками водного балансу водозборів і чинниками, які зумовлюють їхні зміни.

А. Гідропост.

Б. Метеостанція.

В. Воднобалансова станція.

Г. Водомірний пост.

25. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Наука про використання водних ресурсів і про боротьбу зі шкідливою дією води, а також галузь техніки, яка здійснює ці самі завдання.

А. Гідрофізика.

Б. Гідротехніка.

В. Гідрохімія.

Г. Гідробіологія.

26. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Мертві організми та частки органічної речовини, що назбиралися (чи ні) на дні річки чи водойми.

А. Детрит.

Б. Бентос.

В. Нектон.

Г. Алювій.

27. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Підвищення біотичної продуктивності водних об'єктів.

А. Стратифікація.

Б. Сальтація.

В. Евтрофікація.

Г. Інверсія.

28. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Забруднення річки внаслідок поширення природних і техногенних забруднювачів, спричинене різницею концентрації їх у точці утворення чи викиду й на певній відстані від джерела забруднення.
- А. Мікробіологічне.
 - Б. Дифузне.
 - В. Гідроакустичне.
 - Г. Вторинне.
29. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Забруднення річок, зумовлене прямим чи непрямим привнесенням звукової енергії у водне середовище під час плавання кораблів і суден.
- А. Хімічне.
 - Б. Гідроакустичне.
 - В. Мікробіологічне.
 - Г. Вторинне.
30. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Відношення концентрації токсиканта в донних відкладах до концентрації його у воді.
- А. Коефіцієнт донної кумуляції.
 - Б. Коефіцієнт каналізованості річкової мережі.
 - В. Коефіцієнт стоку.
 - Г. Коефіцієнт водообміну.
31. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Здатність води роз'їдати різні матеріали хімічною, фізико-хімічною або біохімічною дією.
- А. Окиснення.
 - Б. Корозійність.
 - В. Кораційність.
 - Г. Гідратація.
32. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Забруднена вода, для якої характерна сукупність специфічних видів організмів і помірна концентрація кисню.
- А. Мезосапробна вода.
 - Б. Мезотрофна вода.
 - В. Мережна вода.
 - Г. Мулова вода.

33. *Установіть відповідність показників та їхніх характеристик.*

А. Коефіцієнт біокумуляції

Б. Коефіцієнт водообміну.

В. Коефіцієнт донної кумуляції.

Г. Коефіцієнт каналізованості річкової мережі.

1. Відношення концентрації токсиканта у донних відкладах до концентрації його у воді.

2. Показник інтенсивності зовнішнього водообміну водойми, який показує, у скільки разів приплив або відтік води з водойми за певний проміжок часу перевищує середній об'єм води у водоймі.

3. Відношення концентрації токсиканта у водному організмі до концентрації його у воді чи донних відкладах.

4. Кількість стічних вод, які пройшли каналізаційні очисні споруди й скидаються до природної водойми з урахуванням Правил охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами залежно від категорії водойми.

5. Відношення величини підземного живлення річки до величини річкового стоку за певний проміжок часу.

34. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Життєва форма гідробіонтів, до якої належать мікроорганізми, рослини й тварини дрібних і середніх розмірів, що населяють поверхню прісних вод або верхній шар (0–5 см) морської води.

А. Нектон.

Б. Бентос.

В. Нейстон.

Г. Перифітон.

35. *Установіть відповідність* показників та їхніх характеристик.

А. Ліміт водоспоживання.

Б. Ліміт забору води

В. Ліміт скиду речовини до водного об'єкта.

Г. Ліміт скиду речовини до каналізації.

Д. Ліміт скиду стічної води до водного об'єкта.

1. Граничний обсяг забору води з водних об'єктів, який встановлюють у дозволі на спеціальне водокористування.

2. Маса нормованої речовини, максимально припустима до відведення в одиницю часу в каналізацію зі зворотною водою без порушення умов нормальної роботи каналізаційних споруд і без загрози забруднення водного об'єкта, що приймає очищену зворотну воду.

3. Маса нормованої речовини, яку встановлено водокористувачу з метою визначення платежу за відведення у водний об'єкт зворотної води за рік.

4. Обсяг стічної води, що відводиться до водного об'єкта, встановлений для певного водокористувача, виходячи з норми водовідведення й стану водного об'єкта.

36. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Комплекс гідротехнічних заходів, спрямованих на підвищення водозабезпеченості господарських і побутових об'єктів шляхом освоєння місцевих водних ресурсів (стоків і підземних вод), будівництва водосховищ або підведення води каналами з інших районів.

А. Обвалування.

Б. Обводнення.

- В. Осушення.
Г. Осолонення.
37. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Комплекс узагальнених даних, які характеризують особливості басейну й русла річки, структуру й особливості ландшафту, стан суходільних і водних ценозів, антропогенну освоєність басейну та комплекс заходів щодо його оздоровлення.
- А. Правила охорони води.
Б. Паспорт малої річки.
В. Водний кодекс.
Г. Санітарно-гігієнічна експертиза.
38. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Вплив на чинники, що визначають стан водного об'єкта з метою дотримання норм якості води.
- А. Біоіндикація.
Б. Меліорація.
В. Регулювання річкового стоку.
Г. Регулювання якості води.
39. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Водяні тварини, пристосовані до життя у проточних водах. До них належать губки, моховатки, багато видів молюсків, ракоподібних, риб.
- А. Олігосапроби.
Б. Бентос.
В. Реофіли.
Г. Лімнофіли.
40. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Водяні організми, які живуть у забруднених органічними речовинами водах і беруть участь у процесах їхнього розкладання.
- А. Олігосапроби.
Б. Сапробіонти.
В. Реофіли.
Г. Сестон.

41. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Сукупність дрібних планктонних організмів і завислих у воді органічних та мінеральних частинок.
- А. Нектон.
 - Б. Сестон.
 - В. Нейстон.
 - Г. Перифітон.
42. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Вода, яку використовують у виробничому процесі.
- А. Технічна.
 - Б. Питна.
 - В. Технологічна.
 - Г. Мінеральна.
43. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Ступінь біологічної продуктивності водної екосистеми, яку визначають за вмістом у воді біогенних елементів (насамперед фосфору й азоту), комплексом гідрологічних, гідрохімічних, гідробіологічних та інших чинників.
- А. Трофність.
 - Б. Сапробність.
 - В. Каламутність.
 - Г. Цвітіння води.
44. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Здатність водного організму реагувати на дію різних чинників, у тім числі токсикантів.
- А. Чутливість водного організму.
 - Б. Хронічна інтоксикація.
 - В. Фотосинтез.
 - Г. Фільтрування.
45. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Систематизований виклад відомостей про: поверхневі, підземні, внутрішні морські води та територіальне море; обсяги, режим, якість і використання вод (водних об'єктів); водокористувачів (крім вторинних); водогосподарські об'єкти, що забезпечують використання води,

очищення та скид зворотних вод (споруди для акумуляції та регулювання поверхневих і підземних вод; споруди для забору та транспортування води; споруди для скиду зворотних вод; споруди, на яких здійснюється очистка зворотних вод).

- А. Правила охорони води.
- Б. Паспорт малої річки.
- В. Земельний кодекс.
- Г. Державний водний кадастр.

46. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Видання водного кадастру складається з:

- А. Двох серій.
- Б. Трьох серій.
- В. Чотирьох серій.
- Г. П'яти серій.

47. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Укажіть чинники штучного регулювання річкового стоку.

- А. Залісненість басейну.
- Б. Заболоченість басейну.
- В. Агротехнічні заходи.
- Г. Озерність басейну.

48. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Генетично однорідна ділянка території за умовами походження та розвитку складаючих його природних факторів, яка характеризується більш-менш однорідним водним балансом і режимом річок.

- А. Басейн річки.
- Б. Водозбір.
- В. Гідрологічний район.
- Г. Гідрологічна зона.

49. *Виберіть варіант правильної відповіді.* Гідрологічне районування території України за синхронністю коливань річного стоку на основі методів багатомірного статистичного аналізу виконане...

- А. Н. Лободою.
- Б. Р. Чаловим.

В. В. Самойленком.

Г. О. Ободовським.

50. *Виберіть варіант правильної відповіді.* О. Ободовським здійснене гідрологічне районування території України за...

А. Геолого-геоморфологічними особливостями, які викликають суттєві зміни одного або декількох елементів теплового, водного або гідрохімічного балансів.

Б. Характером проходження руслоформуєчих витрат води.

В. Гідрологічноландшафтними умовами та можливими радіоекологічними наслідками місцевого водокористування.

Г. Умовами формування стоку важких металів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Krzemień K. (red.). *Struktura koryt rzek i potoków (studium metodyczne)*. Kraków, IGiGP UJ. 2012. 144 s.
2. Архипова Л. М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: монографія. Івано-Франківськ: вид-во ІФНТУНГ, 2011. 366 с.
3. Архипова Л. М., Адаменко Я. О. Гідрологія: навч. посібник. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. 276 с.
4. Атлас Волинської області/за ред. Ф. В. Зузука. Москва: Ком. геодезії і картографії СРСР, 1991. 42 с.
5. Безсонний В. Л. Басейновий підхід як основний інструмент державного управління водними ресурсами. *Державне управління у сфері цивільного захисту: наука, освіта, практика: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 17–18 травня 2019 р.* / за заг. ред. В. П. Садкового. Харків: Вид-во НУЦЗУ, 2019. С. 171–174.
6. Березка І. С. Гідрографічні просторові ознаки складності річкових басейнів. *Науковий вісник Чернівецького університету: зб. наук. праць: Географія*. Чернівці: Рута, 2009. Вип. 480–481. С.184–188.
7. Березка І. С. Підходи і принципи морфометричного аналізу. *Науковий вісник Чернівецького університету. Географія*. 2013. Вип. 655. С. 12–15.
8. Біланюк В. І. Практикум із загальної гідрології. Львів: Вид-во ЛНУ ім. І. Франка, 2004. 60 с.
9. Будз О. П. Гідрологія річок: інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне: НУВГП, 2008. 168 с.
10. Василенко Е. В., Гребень В. В. Современные изменения питания рек бассейна Припять (в пределах Украины). *Глобальные и региональные изменения климата*. Киев: Ника-Центр, 2011. С. 413–419.
11. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. EU Water Framework Directive 2000/60/EC.

- Definitions of Main Terms. Київ: 2006. 240 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/1527562/>
12. Географічна енциклопедія України: в 3-х т./редкол.: О. М. Маринич (відпов. ред.) та ін. Київ: Укр. рад. енцикл. ім. М. П. Бажана, 1990. Т. 2. 480 с.
 13. Географічна енциклопедія України: в 3-х т./редкол.: О. М. Маринич (відпов. ред.) та ін. Київ: Укр. рад. енцикл. ім. М. П. Бажана, 1993. Т. 3. 480 с.
 14. Географічна енциклопедія України: в 3-х т./редкол.: О. М. Маринич (відп. ред.) та ін. Київ: Укр. рад. енцикл. ім. М. П. Бажана, 1989. Т. 1. 416 с.
 15. Гідрологія суші: терміни та визначення основних понять. Київ, Держстандарт України, 1997. 108 с.
 16. Гопченко Є. Д., Шакірманова Ж. Р. Гідрохімія України. Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2005. 89 с.
 17. Горішний П. Горизонтальні деформації нижньої течії русла річки Стрий у 1896–2006 рр. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. Львів: Вид-во ЛНУ імені Івана Франка, 2014. С. 68–74.
 18. Грабовий В. М. Геодезія. Житомир: ЖДТУ, 2004. 455 с.
 19. Гранично допустимі значення показників якості води для рибогосподарських водойм. Загальний перелік ГДК і ОБРВ шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм: [№ 12–04–11 чинний від 09–08–1990]. Київ: Міністерство рибного господарства СРСР, 1990. 45 с.
 20. Гребінь В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка-Центр, 2010. 316 с.
 21. Державне управління у сфері цивільного захисту: наука, освіта, практика: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 17–18 травня 2019 р. / за заг. ред. В. П. Садкового. Харків: Вид-во НУЦЗУ, 2019. 347 с.
 22. Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2000 року, яка встановлює рамки для дій Співтовариства

- у сфері водної політики. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962
23. Директива 2008/105/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 16 грудня 2008 року про стандарти якості довкілля в галузі водної політики. URL: <http://old.minjust.gov.ua/45875>
 24. Єфремова О. О., Коржик О. М., Рибак В. В. Основи гідрології та охорона поверхневих вод: навч. посіб. Львів: Новий Світ-2000, 2017. 138 с.
 25. Загальна гідрологія: підручник / В. К. Хільчевський, О. Г. Ободовський, В. В. Гребінь та ін. Київ: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2008. 399 с.
 26. Зузук Ф. В., Колошко Л. К., Карпюк З. К. Осушені землі Волинської області та їх охорона: монографія. Луцьк: Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. 294 с.
 27. Інвазія кисню. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
 28. Кисень у житті водойм. URL: <https://silverspring.com.ua/uk/advice/17-kisen-u-zhitti-vodojm>
 29. Клименко В. Г. Загальна гідрологія: навч. посіб. для студ. Харків, ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. 254 с.
 30. Ковальчук І. П., Павловська Т. С. Річково-басейнова система Горині: структура, функціонування, оптимізація: монографія. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 244 с.
 31. Лета В. Гідроекологічні стани басейну Тиси в межах Рахівського району: дисер. на здоб. наук. ступеня канд. геогр. наук зі спеціальності 11.00.11 – конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів. Луцьк, 2021. 234 с.
 32. Микита М. М. Практичні роботи з курсу „Загальна гідрологія” (для студентів спеціальностей 106 Географія; 014 Середня освіта. Географія). Ужгород: Видав. „УжНУ”, 2020. 29 с.
 33. Ободовський О. Г. Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів: на прикладі річок України. Київ: Ніка-Центр, 2001. 274 с.
 34. Ободовський О. Г. Руслові процеси: підручник. Київ: Київський університет, 2017. 495 с.

35. Павловська Т. С. Географія Волинської області: навч. посіб./за ред. проф. І. П. Ковальчука. Луцьк: Вежа-Друк, 2019. 212 с.
36. Павловська Т. С., Ковальчук І. П. Геоморфологія: навч. посіб. для студ. закл. вищ. освіти. Луцьк: Вежа-Друк, 2022. 348 с.
37. Павловська Т. С., Бондарчук Р. І., Лихач М. І., Ляшук К. М. Багаторічна динаміка річкового стоку Турії (гідропост Ковель). *Сучасна наука та освіта Волині: зб. матеріалів наук.-практ. конф. 22 листопада 2018 р., м. Володимир-Волинський/упоряд., гол. ред. Б. Є. Жулковський. Луцьк: Волиньполіграф, 2018. С. 242–246.*
38. Павловська Т. С., Жайворонок Л. В., Білецький Ю. В., Грудік С. В. Багаторічна динаміка річкового стоку Стоходу (гідропост Любешів). *Природа Західного Полісся і прилеглих територій: зб. наук. праць / за заг. ред. Ф. В. Зузука. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2019. № 16. С. 44–50.*
39. Павловська Т. С., Мельничук М. А., Рудик О. В., Білецький Ю. В. Багаторічна (1970–2020 рр.) динаміка мінімального стоку річки Стохід (гідропости „Любешів і „Малинівка”). *Шацьке поозер'я в контексті змін клімату: зб. матер. VI Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 70-річчю від дня народження проф. Петліна В. М. (сміт Світязь, 1–3 жовтня 2021 р.)/за заг. ред. В. О. Фесюка. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2021. С. 48–52.*
40. Павловська Т. С., Семенюк О. І., Побережний В. В. Багаторічна динаміка мінімального стоку річки Стир (гідропост „Луцьк”). *Сучасна наука та освіта Волині: зб. матеріалів наук.-практ. онлайн-конф. (м. Луцьк, 20 листопада 2020 р.)/упоряд., голов. ред. О. Ю. Ройко. Луцьк: Вежа-Друк, 2020. С. 179–180.*
41. Павловська Т., Білецький Ю., Геналюк Р., Мороз М. Багаторічна динаміка річкового стоку Стоходу (гідропост Малинівка). *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2020. № 5 (409). С. 23–28.*

42. Павловська Т., Полянський С., Попович Ю. Багаторічні (1947–2019 рр.) коливання максимального стоку р. Стир (гідропост „Луцьк”). *Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку*: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Переяслав, 17 листопада 2020 р.). Переяслав, 2020. Вип. 65. С. 35–37.
43. Павловська Т., Семенюк О., Коменда І. Багаторічні (1947–2019 рр.) коливання мінімального стоку р. Турії (гідропост „Ковель”). *Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку*: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Переяслав, 17 листопада 2020 р.). Переяслав, 2020. Вип. 65. С. 38–40.
44. Петровська М. А. Гідроекологічний словник / за ред. проф. І. П. Ковальчука. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 140 с.
45. Пилипович О., Ковальчук І. Геоекологія річково-басейнової системи верхнього Дністра / за наук. ред. І. П. Ковальчука. Львів–Київ: ЛНУ ім. І. Франка. 284 с.
46. Пікареня Д. С. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни „Екологія гідросфери” (частина 1) для студентів за напрямом підготовки 6.040106 – „Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2015. 18 с.
47. Постанова Кабінету Міністрів України про „Порядок здійснення державного моніторингу вод” № 758 від 19.09.2018. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-poryadku-zdijsnennya-derzhavnogo-monitoringu-vod>
48. Прилади для аналізу та контролю якості води. URL: <http://aquatest.com.ua/text/analyze-ua.htm>
49. Стан довкілля Хмельницької області за результатами моніторингових спостережень у листопаді 2020 року (інформаційно-аналітичний огляд). URL: <https://mepr.gov.ua>

50. Стельмах В. Ю., Мельничук М. М. Гідрографія України: конспект лекцій. Методична розробка для студентів географічного факультету. Луцьк, 2022. 121 с.
51. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області: колективна монографія/В. О. Фесюк, С. О. Пугач, А. М. Слащук [та ін.]; за ред. В. О. Фесюка. Київ: ТОВ „Підприємство ВІ ЕН ЕЙ”, 2016. 316 с.
52. Хільчевський В. К. Осадчий В. І., Курило С. М. Регіональна гідрохімія України: підручник. Київ: ВПЦ „Київський університет”, 2019. 343 с.
53. Хільчевський В. К. Стік річковий // Велика українська енциклопедія. URL: [https://vue.gov.ua/Стік річковий](https://vue.gov.ua/Стік_річковий).
54. Хільчевський В. К. Річка. Велика українська енциклопедія. URL: <https://vue.gov.ua/Річка>
55. Хімічний склад річкових вод. Нова екологія. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-539-1.html>
56. Шакірманова Ж. Р., Бурлуцька М. Е. Гідрологічні розрахунки і прогнози: Конспект лекцій. Одеса, 2016. 158 с.
57. Шуляренко І. П. Оцінка горизонтальних руслових деформацій та стійкості русел малих і середніх річок басейну Дніпра (в межах України): автореферат дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.07. КНУ ім. Тараса Шевченка [б. м.], 1998. 16 с.
58. Шушняк В. М. Методичні вказівки для проходження гідрологічного розділу комплексної фізико-економіко-географічної практики для студентів напряму підготовки 6.040104 Географія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 30 с.
59. Що таке річка? URL: <https://goodhouse.com.ua/poradi/18628>
60. Ющенко Ю. С., Гринь Г. І., Масікевич Ю. Г., Моїсєєв В. Ф., Солодкий В. Д., Змарада А. О., Байрачний В. Б. Загальна гідрологія: навчальний посібник. Чернівці: Зелена Буковина. 2005. 368 с.

Навчальне видання

Павловська Тетяна Сергіївна

ГІДРОЛОГІЯ РІЧОК
навчальний посібник

Формат 60x84 1/16. Обсяг 9,07 ум. друк. арк., 8,56 обл.-вид. арк.
Наклад 300 пр. Зам. 111. Видавець і виготовлювач – Вежа-Друк
(м. Луцьк, вул. Шопена, 12, тел. 066 936 25 49).
Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України
ДК № 4607 від 30.08.2013 р.

