

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра геології та гідрології

01-05-273М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення «**Навчальної практики з гідрології**»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне
будівництво, водна інженерія та водні технології»
спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна
інженерія та водні технології»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною
радою з якості ННІ ЕАВГ
Протокол № 8 від 23.04.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до проведення «**Навчальної практики з гідрології**» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Холоденко В. С., Косяк Д. С., Будз О. П. – Рівне : НУВГП, 2024. – 40 с.

Укладачі:

Холоденко В. С., кандидат географічних наук,
доцент кафедри геології та гідрології;
Косяк Д. С., кандидат географічних наук,
доцент кафедри геології та гідрології;
Будз О. П., кандидат технічних наук, доцент
кафедри геології та гідрології.

Відповідальний за випуск: Мельничук В. Г., доктор геологічних наук, професор, завідувач кафедри геології та гідрології.

Гарант освітньо-професійної програми «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» д.т.н., професор Хлапук М. М.

© В. С. Холоденко,
Д. С. Косяк, О. П. Будз, 2024
© НУВГП, 2024

Зміст	стор.
Вступ	5
Розділ 1. Організація робіт. Місце і терміни проведення практики	6
Розділ 2. Календарний графік проведення практики	7
Розділ 3. Вимоги до складання та оформлення звіту	8
Розділ 4. Техніка безпеки при організації польових робіт	10
Розділ 5. Передпольова камеральна підготовка та спорядження до польових робіт. Камеральні роботи.	13
Розділ 6. Польові роботи. Організація водомірних спостережень	18
6.1. Вибір ділянки річки і місця для облаштування гідрологічного поста	18
6.2. Нівелювання рівнемірних пристроїв поста	21
6.3. Топографічна зйомка ділянки поста	22
6.4. Спостереження за повздовжнім похилом водної поверхні	23
6.5. Вимірювання рівня вод	23
6.6. Вимірювання температури води	23
6.7. Візуальні спостереження за напрямком та силою вітру	23
6.8. Обробка результатів водомірних спостережень	23
Розділ 7. Промірні роботи	23
7.1. Задачі та виконання промірних робіт	23
7.2. Обробка матеріалів промірних робіт	24
7.3. Приведення промірів до умовного рівня	24
7.4. Побудова поперечних профілів	26
7.5. Морфометричні характеристики русла річки	26
7.6. Побудова плану ділянки річки в горизонталях та ізобатах	26
Розділ 8. Вимірювання швидкості течії води гідрометричною вертушкою	27
8.1. Вибір ділянки річки	27
8.2. Способи вимірювання швидкості течії води на	

вертикалі гідрометричною вертушкою	27
8.3. Обробка результатів вимірювань швидкості течії гідрометричною вертушкою у точці спостереження	27
Розділ 9. Визначення витрат води у річці	30
9.1. Облаштування гідрометричного створу	30
9.2. Вибір ділянки річки для гідрометричного створу	30
9.3. Визначення напрямку гідрометричного створу	31
9.4. Визначення напрямку гідрометричного створу поверхневими поплавками	33
9.5. Визначення витрат води за виміряними швидкостями течії за допомогою гідрометричної вертушки	33
9.6. Обчислення витрат води за виміряними швидкостями течії за допомогою гідрометричної вертушки	33
9.7. Визначення витрат води за виміряними швидкостями течії за допомогою поверхневих поплавків	33
9.8. Обчислення витрат води за виміряними швидкостями течії поверхневими поплавками	33
Розділ 10. Визначення витрат завислих наносів у річці	34
10.1. Обчислення витрат завислих наносів	34
10.2. Обчислення витрат завислих наносів графічним способом	35
10.3. Обчислення витрат завислих наносів аналітичним способом	36
Додатки	37
Рекомендована та базова література	39
Допоміжна	40
Інформаційні ресурси	40

Вступ

Навчальна практика з гідрології є невід'ємною складовою навчального процесу підготовки бакалавра. Без гідрологічних знань неможливе раціональне і комплексне використання водних ресурсів, їх охорона, розробка заходів щодо поліпшення екологічної ситуації водних екосистем та вирішення багатьох проблем гідроекології.

Водні ресурси характеризуються гідрометричними величинами (рівень води, витрата води та наноси), вони є основою для розрахунків під час проектування та здійснення водогосподарських заходів, у тому числі гідротехнічного будівництва, розрахунків водопостачання, експлуатації водного транспорту, будівництва залізниць і шосейних доріг, будівель і споруд тощо.

Навчальна практика у здобувачів включає методи спостережень за режимом водних об'єктів, із застосуванням при цьому відповідних приладів та обладнань, а також способи обробки результатів спостережень.

Метою навчальної практики є закріплення та розширення вмій і навичок здобувачів на основі отриманих під час аудиторних занять знань з дисципліни «Інженерна гідрологія та регулювання стоку», а також здобування знань та вмій самостійно, використовувати довідкову літературу, підручники, методичні матеріали, відповідні прилади та обладнання.

Методичні вказівки потрібні для організації самостійної практичної роботи, вірного розподілу часу на окремі види робіт та надання здобувачам методичної допомоги при проведенні обчислень, креслень, складанні висновків.

Здобувачі повинні знати:

- 1) довідкову літературу, підручники, методичні матеріали, відповідні прилади та обладнання для проведення гідрометричних робіт;
- 2) техніку безпеки при організації та проведенні польових гідрометричних робіт;
- 3) фактори та закономірності формування річкового стоку;
- 4) режим річок та інших водних об'єктів району дослідження;

5) методи та способи вимірювання і визначення основних гідрологічних характеристик водотоків та водойм.

Здобувачі повинні вміти:

1) складати гідрографічний та морфометричний опису басейну річки, водойми;

2) працювати з основними гідрометричними приладами та обладнанням;

3) виконувати основні польові гідрологічні роботи та спостереження, враховуючи безпечні прийоми та техніку безпеки робіт;

4) виконувати камеральну обробку результатів спостережень;

5) складати та оформлювати звіт з навчальної гідрологічної практики.

Всі польові гідрометричні розділи даних методичних вказівок описано за єдиним планом: основні завдання, теоретична частина роботи, методичні вказівки та порядок виконання дослідження.

Розділ 1. Організація робіт. Місце і терміни проведення практики

Навчальну практику з гідрології проводять за кредитно-трансформерною технологією навчання, яка включає для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» – 90 годин в об'ємі 12 робочих днів (6 робочих годин в день) і проводиться після завершення екзаменаційної сесії весняного навчального семестру згідно навчального плану спеціальності.

Проводиться навчальна практика з гідрології влітку на водному об'єкті Рівненської області, зокрема річці Горинь (село Хотинь-Ходоси) Рівненського району або на річці Устя згідно календарного графіка проведення практики.

Захист звіту та складання заліків відбувається в аудиторіях кафедри.

При необхідності, академічні групи поділяють на бригади.

Завершується практика заліком. Залік складається кожною бригадою окремо, включаючи письмовий звіт по практиці і його захист. Письмовий звіт попередньо перевіряється керівником навчальної практики. Захист включає індивідуальне опитування кожного здобувача. Крім бригадного звіту, кожним здобувачем представляються індивідуальні письмові документи з практики (конспекти, рекомендована література, польові щоденники), які є необхідними умовами для отримання заліку. В окремих випадках можлива заміна вказаної форми прийому заліку з практики для здобувачів, котрі виконують роботу по програмі науково-дослідницької тематики кафедри.

Порядок проходження практики за необхідністю (при погіршенні погодних умов, пандемії, військових дій) може бути зміненим тільки рішенням завідуючого кафедрою.

В період проходження практики підвищуються вимоги щодо дисципліни здобувачів та виконання правил техніки безпеки при проведенні польових робіт та виїзді здобувачів на досліджувані ділянки транспортними засобами пересування.

Здобувачі, які порушують дисципліну і не виконують правил безпеки при проведенні робіт, керівником практики можуть бути звільнені від роботи та не допущеними до здачі заліку.

Розділ 2. Календарний графік проведення практики

Календарний графік проведення навчальної практики складається кафедрою і затверджується спеціальним наказом ректора університету.

Тривалість практики й розбивка її по окремих видах робіт наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Тривалість гідрометричної практики й окремих видів робіт (у годинах)

Види робіт	Тривалість практики
Загальна тривалість практики	30 (90)
Передпольова камеральна підготовка	6 (12)
Польові роботи	11 (36)

Камеральні роботи	10 (30)
Захист звіту, складання заліку	3 (12)

Примітка. Робочий день починається о 8 годині ранку й триває до 14 година /або ж о 14 годині починається й триває до 20 години (згідно наказу з навчальних практик). У разі негожої погоди роботи переносяться на другу половину дня або, у виняткових випадках, на наступний день.

Розділ 3. Вимоги до складання та оформлення звіту

Звіт з навчальної практики складається кожною бригадою окремо протягом всього часу проведення робіт. Бригадири зобов'язані раціонально розподіляти роботу між членами бригади й систематично перевіряти її виконання.

Після завершення практики кожна бригада повинна представити звіт про проведену роботу. Звіт в основному базується на зібраних здобувачами польових матеріалах. Але при його складанні необхідно використовувати інші матеріали літературних джерел, список яких повинен бути наведено у кінці звіту.

Написаний звіт здається керівникові практики на перевірку, а потім, після усунення виявлених недоліків і помилок він зшивається. Варто пам'ятати, що якість роботи визначається не тільки змістом, але й акуратним її оформленням.

Щоденник практики веде кожний здобувач окремо, він складається з певних видів робіт, які виконуються здобувачем кожен день. У ньому описуються всі польові роботи, методи камеральної обробки польових матеріалів, наводяться основні вимоги та положення інструктажів та настанов керівника практики, зміст екскурсії тощо.

Складання звіту починається з першого дня практики.

Він складається з:

- титульного аркушу;
- змісту практики;
- щоденника навчальної практики (у вільній формі, але обов'язково з переліченням всіх видів навчальної діяльності протягом дня, умов проведення робіт, рівнем води у строки спостережень та номером створу, на якому проводилися роботи);

- опису виду робіт, що заплановані у практиці по плану;
- мети проведення вимірювань (спостережень);
- приладів та обладнання для роботи;
- способів проведення робіт;
- заповнених гідрометричних книжок;
- необхідних креслень та рисунків, фотографічних матеріалів обробки вимірювань;
- висновків по роботі;
- списку використаних літературних джерел.

Звіт оформлюється на аркушах формату А4, проведення креслярських рамок не є обов'язковим. Усі креслення виконуються на аркушах стандартних форматів, що є доцільним для даного виду робіт, з дотриманням вимог щодо оформлення креслень. Бланковий матеріал – книжки, таблиці видаються здобувачам у єдиному екземплярі і повинні бути розмножені у потрібній кількості перед виїздом на місце проведення практики.

Звіт з навчальної практики пишеться на А4 форматі (210х297) від руки, або набирається на комп'ютері (заохочення балами), 14 шрифтом Times New Roman. Поля: верхнє, лівє, нижнє – 2,0 см, правє – 1,5 см, вирівнювання по ширині сторінки, міжрядковий інтервал – 1,5 см. При написанні тексту потрібно виділяти абзаци. Кожен новий розділ починають з нової сторінки.

Звіт про проходження практики виконується в одному екземплярі. Всі сторінки роботи, включаючи графічний матеріал, котрий розміщується по відповідних розділах, повинні бути пронумерованими. Титульний лист (обкладинка) звіту виконується на щільному папері або картоні. До складу звіту повинні бути включені зміст (з вказанням сторінок розділів) і список ілюстрацій.

Загальними вимогами до звіту являються:

- чіткість побудови;
- логічна послідовність викладення матеріалу;
- переконливість аргументації;
- стисливість і точність формулювань, що виключають можливість суб'єктивного і неоднозначного тлумачення;
- конкретність викладення результатів роботи;
- доведеність висновків і обґрунтованість рекомендацій.

Потрібно пам'ятати, що всі слова належить писати повністю, за винятком загальноприйнятих позначень і скорочень. Однозначні

числа, якщо при них немає одиниць вимірювання, пишуться словами. Показники температури, відсотків і похилу водної поверхні (градуси, відсотки, проміле) у тексті також завжди пишуться словами.

Список використаної літератури складається в алфавітному порядку. При посиланні в текстовій частині звіту на літературу, в квадратних дужках вказують порядковий номер літературного джерела, а при посиланні на рисунок або таблицю, вказують в дужках номер рисунка або таблиці. Забороняється використовувати літературу російських видавництв. У кінці звіту з навчальної практики додається фоторепортаж та ілюстрації з практики. Також у кінці звіту можна написати та додати здобувачами зауваження і побажання для кафедри по організації і проведенню навчальної практики з гідрології.

Звіт приймається побригадно. Бригадир доповідає про представлені матеріали. Здобувачам потрібно звернути особливу увагу на оформлення і зміст графічних і текстових матеріалів звіту. Звіт подається для перевірки керівнику практики за день до визначеної дати здачі звіту. Кожному здобувачеві потрібно відповісти на серію питань, що стосуються всіх аспектів методики польових і камеральних робіт навчальної практики. Керівник ставить залік з урахуванням особистого внеску здобувача у виконанні польових та камеральних робіт, в обробці й ілюстрації матеріалу.

Розділ 4. Техніка безпеки при організації польових робіт

Техніка безпеки при організації польових робіт полягає у постійному контролі та нагляді з точки зору дотримання правил техніки безпеки та охорони праці керівником практики здобувачів, які виконують гідрометричні та інші польові роботи.

Загальні правила безпеки при спостереженнях за рівнем води, температурою та інших роботах в прибережній частині гідрологічного поста.

1. Спостереження за рівнем води, температурою, відбір щоденних проб мутності та інші роботи в прибережній частині

гідрологічного поста в період паводків та повеней відносяться до робіт з підвищеною небезпекою.

2. До паль повинен бути гарний підхід (трап, міст, настил з огорожею).

3. Допускаються до робіт особи, які вміють плавати, пройшли інструктаж і склали іспит на допуск до роботи з підвищеною небезпекою.

4. Перед тим як виходити на роботу, перевірити аптечку, відповідний одяг та взуття.

5. Здобувачі повинні знати основи надання першої допомоги потерпілому.

Загальні правила поведінки на воді:

1. Забороняється входити в незнайому річку, не знаючи її глибини, швидкості течії, дна річки та наявних водотоків.

2. Не заходити у воду стрибками, пересвідчитися, що при вході в річку, не має твердих предметів.

3. Перед входом в річку необхідно розігрітися фізичними вправами на березі.

4. Ніколи не купатися на одинці, потрібно, щоб хтось постійно був на березі.

5. Категорично забороняється входити в річку після вживання алкогольних напоїв та наркотичних засобів.

6. Під час проведення гідрометричних зйомок необхідно використовувати при потребі човен та дотримуватися правил поведінки в ньому на воді.

Правила поведінки у човні:

1. Необхідно переконатися про наявність рятувальних засобів (жилетів). Без їх наявності категорично забороняється заходити в човен.

2. Забороняється одночасно перебувати в човні більше 3 чоловік.

3. Під час руху на воді не можна вставати в човні, ходити по ньому, щоб не порушити його рівновагу.

4. Забороняється звисувати ноги з човна в річку.

5. Якщо човен перекинувся, то не потрібно панікувати. Необхідно впливати на поверхню і триматися біля човна. По можливості допомогти іншим.

6. До роботи на човні не допускаються здобувачі слабосильні, хворі серцем, які не вміють плавати.

7. Під час руху човна по воді на березі за роботою повинен бути спостерігаючий за рухом човна.

8. Забороняється пересаджувати студентів з одного човна на інший під час руху по воді.

9. Не працювати у гідрологічному створі зі швидкостями течії більше 1,5 м/с. Носова частина човна на довжину 2,5 м повинна бути забита наглухо тонкими дошками на рівні бортів.

Під час роботи з нівеліром та теодолітом необхідно перевірити справність всіх гвинтів та штатива. При будь-яких небезпечних ситуаціях, аваріях, поломці приладів необхідно повідомити керівника практики чи його замісника.

Правила поведінки при промірних роботах.

Проміри глибин на річках дозволяється виконувати:

1. При швидкості течії до 1,5 м/с - з гребних човнів і катерів до 2,5 м/с - з човнів, понтонів, катерів, що пересуваються по тросу; понад 2,5 м/с – з катерів відповідної потужності. На великих річках зі швидкістю течії 2,5 м/с проміри глибин ведуться з колісок, які пересуваються по тросу, або з гідрометричних містків.

2. При роботі з човнів забороняється стояти на борту або на сидінні, перехилиючись через борт, виконувати спуск і підйом лота вагою більше 10 кг вручну, намотувати лотлінь на руку.

3. При роботі з ехолотом забороняється його тримати над водою на витягнутих руках, його потрібно підвішувати до судна; тримати кришки ехолота відкритими; регулювати апарат при ввімкненому струмі; виконувати монтаж приймально-передавальних апаратів ехолота без попереднього закріплення їх тросом до судна.

4. Гідрологічні роботи в районі гідроелектростанцій (ГЕС) та гідровузлів повинні виконуватися за попереднім узгодженням з дирекцією споруд.

Роботи з тросом.

1. Перед початком роботи троси випробувати на шестикратне робоче навантаження. В механізмах діаметр барабана і усіх блоків повинен бути не менше 20 кратного діаметра троса; на барабані повинна завжди лишатись 3-4 витків троса.

2. Не дозволяється в ролі опору для троса використовувати дерева. На судноплавних річках трос повинен мати пристрій, який забезпечує швидке його занурення на дно річки пропускання суден і

плотів. Після закінчення робіт трос повинен бути опущений на дно річки.

3. Підтягуватись на човнах або на понтонах до троса дозволяється тільки за допомогою петлі або гака; триматися за трос руками забороняється.

4. При випробуванні коліски переміщати її через річку треба протягом години з вантажем, що перевищує її шестикратне робоче навантаження. Вантажопідйомність коліски повинна бути вказана на ній фарбою.

5. Пересувати коліску по тросу дозволяється тільки за допомогою лебідки або спеціального гака, які повинні мати гальмівний пристрій. В колісці забороняється ходити, перехилитись через борт, усі повинні бути забезпечені рятувальними засобами.

6. Щоденно перед початком робіт виконуючий роботу повинен перевірити справність тросів, лебідок, колісок, гальмівних пристроїв.

Роботи з підвісних містків.

1. На всіх підвісних містках повинні бути поручні. Настил на гідрометричному містку повинен бути суцільним, крім випадків, коли це передбачено проектом. Висота настилу містка повинна бути розрахована на незатоплюваність його при високій воді.

2. Гідрометричні містки після їх побудови треба випробувати на міцність шляхом пробного завантаження середини кожного прогону вантажем, вдвічі більшим від максимального робочого навантаження.

3. Регулярно треба стежити за станом усіх вузлів і з'єднань гідрометричного містка.

4. Під час відбору проб треба слідкувати щоб прилад не знесло течією.

5. Забороняється ходити по містках, які можуть зруйнуватися. Обережно підходити до води, дивлячись під ноги.

6. З вологих містків не можна проводити спостереження.

Розділ 5. Передпольова камеральна підготовка та спорядження до польових робіт. Камеральні роботи.

Передпольова камеральна підготовка складається з:

1. Інструктажу на робочому місці з охорони праці та безпеки життєдіяльності.
2. Допуску до навчальної практики.
3. Інструктивної лекції керівника практики, в якій визначаються мета та завдання практики, дається перелік основних видів та об'єми польових і камеральних робіт.
4. Поділу академічних групи студентів на робочі бригади.
5. Отримання приладів і польового обладнання та засобів техніки безпеки, необхідних бригаді для виконання польових робіт (таблиця 2, 3).
6. Розробки календарного плану – графіку виконання польових і камеральних робіт.
7. Підбору та одержання навчальної та методичної літератури, необхідної для виконання польових та камеральних робіт.

Таблиця 2

Перелік приладів і польового обладнання та засобів техніки безпеки, необхідних бригаді для виконання польових робіт

№ з /п	Прилад	Кількість, шт
1	Аптечка	1
2	Батометр вакуумний	1
3	Батометр пляшка	1
4	Башмаки	1
5	Бланки журналів	5
6	Польова книжка водомірних спостережень	1
7	Промірний журнал	1
8	Журнал визначення витрат води за виміряними швидкостями течії за допомогою гідрометричної вертушки	1
9	Журнал визначення витрат води за виміряними швидкостями течії за допомогою поверхневих поплавків	1
10	Журнал нівелювання	1
11	Мензула	1
12	Нівелір Н-3	1

13	Штативи	1
14	Теодоліт 2Т-30	1
15	Термометр водний	1
16	Рятувальні жилети, пояси	3
17	Розмічений трос на катушці	1
18	Нівелірні рейки	2
19	Віхи геодезичні	2
20	Мірні стрічки	1
21	Шпилька до мірних стрічок	6
22	Сокира	1
23	Кілки дерев'яні	10
24	Човен з веслами	1
25	Ручний лот	1
26	Гідрометрична вертушка	1
27	Поплавки дерев'яні	20
28	Самописець рівня води «Валдай»	1
29	Секундомір	1
30	Гідрометрична штанга	1
31	Рукавиці робочі	3
32	Водомірна переносна рейка	1
33	Кілки металеві	3
34	Викрутка	1
35	Рулетка	1

До проходження навчальної практики допускаються лише студенти, що пройшли здачу теорії по техніці безпеки при організації польових робіт.

На місці проведення польових робіт гідрологічної практики облаштовуються тимчасові гідрометричні створи для визначення витрат води; тимчасові гідрологічні пости для організації спостережень за рівнем води в річці та визначення похилу водної поверхні.

Таблиця 3

Орієнтовний перелік матеріалів та засобів оргтехніки,
необхідних бригаді для виконання камеральних робіт

№ з/п	Найменування	Кількість
1	2	3
1	Дошка креслярська	1-2 шт.
2	Загальні зошити	2-3 шт.
3	Калькулятори	3-4 шт.
4	Клей	1 флакон
5	Кнопки, скрепки	по 1 короб
6	Кольорові олівці	1 коробка
7	Кольорові фломастери	1 набір
8	Комп'ютер (мати доступ)	2-3 шт
9	Кутники різні	3 шт.
10	Лінійки прості різної довжини	4 шт.
11	Набір креслярського приладдя: (готувальня, ручки, прості олівці різної твердості, гумки, пера креслярські та плакатні)	1 набір
12	Папір білий А4	1 пачка
13	Папір креслярський (ватман) А3	6-8 листів
14	Папір міліметровий А3	8-10 лист.
15	Степлер	1 шт.
16	Транспортири різні	3 шт.
17	Туш	по 1 флак.
18	Фотоапарат	2-3 шт.

Передпольова камеральна підготовки та камеральні роботи проводяться на базі спеціалізованих аудиторій та лабораторій кафедри, а також в бібліотеках та читальних залах університету.

Камеральний етап включає в себе систематизацію і обробку матеріалів, зібраних в процесі підготовчого та польового етапів. Закінчується камеральний етап складанням звіту. Звіт про практику складається кожною бригадою окремо і включає в себе графічні матеріали, карти, схеми, фото та пояснювальну записку до них (текстову частину).

Бланковий матеріал – книжки та журнали (таблиці) видаються здобувачам у єдиному екземплярі і повинні бути розмножені у потрібній кількості кожній бригаді перед виїздом на польові дослідження.

Також перед виїздом на місце проведення практики керівник практики проводить інструктивну лекцію зі здобувачами.

В інструктивній лекції керівник практики:

- визначає мету та завдання проходження навчальної практики;
- видає здобувачам технічне завдання практики (перелік основних видів й об'ємів польових і камеральних робіт);
- повідомляє місця і терміни проведення польових та камеральних робіт;
- наводить вимоги до складання робочої програми польової практики та календарного графіка виконання робіт;
- наводить вимоги до складання та оформлення звіту (форми звітності);
- знайомить з переліком літературних та фондкових матеріалів (друкованими літературними та рукописними джерелами), які необхідні для ознайомлення з кліматичними та фізико-географічними умовами басейну досліджуваної річки;
- надає перелік навчальної та методичної літератури, яка рекомендується кафедрою для виконання польових і камеральних гідрометричних робіт та складання звіту.

Кожна академічна група розбивається на бригади. В кожній бригаді обираються: бригадир, громадський інспектор з охорони праці та безпеки життєдіяльності і два громадських рятувальника.

На бригадира покладається загальне керівництво роботою бригади, розподіл обов'язків між здобувачами та матеріальна відповідальність за прилади, устаткування й рятувальні засоби, які бригада отримує у завідувача лабораторією або чергового лаборанта кафедри геології та гідрології згідно таблиці 2. Прилади закріплюються за бригадою на весь період навчальної практики.

До моменту безпосереднього виходу в поле здобувачі повинні мати відповідні взуття та одяг, що відповідають правилам безпеки життєдіяльності при виконанні польових гідрометричних робіт. Воно повинно бути розраховане на роботу в перезволожених низинах і заплаві річки. В обов'язковому порядку, незалежно від

погодних умов, в полі мають бути індивідуальні засоби захисту від дощу (плащі, парасольки, накидки тощо).

Здобувачі повинні чітко знати та уявляти кінцеву мету робіт, які їм потрібно виконувати; маршрути та правила руху до місця практики; правила поведінки під час практики; правила техніки безпеки при проведенні різних видів робіт; небезпечні моменти в роботі; правила поведінки в разі виникнення небезпечних моментів в роботі. Вони повинні вміти правильно організувати та надати першу медичну допомогу в надзвичайних випадках; підготувати необхідне польове спорядження та камеральний інвентар для роботи.

Всі види робіт гідрометричної практики виконуються здобувачами згідно таблиці 1.

Здобувачі, які порушують правила охорони праці та безпеки життєдіяльності, притягуються до адміністративної відповідальності аж до відсторонення від проходження практики, а в окремих випадках можуть бути відраховані з університету та притягнені до кримінальної відповідальності згідно діючого законодавства.

Розділ 6. Польові роботи. Організація водомірних спостережень

До польових робіт відносяться комплекс гідрометричних робіт, які проводяться на водних об'єктах з метою вимірювання характеристик водного потоку. Основні види гідрометричних робіт: спостереження за рівнем води та облаштування відповідних пристроїв; визначення витрат води та наносів; облік стоку води на ГЕС з виконанням тарування турбін і водозливних отворів; спостереження за температурою води та товщиною льоду.

6.1. Вибір ділянки річки і місця для облаштування гідрологічного поста

Основні завдання.

1. Зробити аналіз розташування гідрологічного поста.

2. Виконати спостереження на гідрологічному посту о 8 та о 20 годині.

3. Обробити результати спостереження.

4. Зробити опис проведеної роботи.

Теоретична частина.

Гідрологічний пост – пункт на водному об'єкті, який вибраний за відповідними вимогами та облаштований приладами та обладнанням для проведення систематичних гідрологічних спостережень [1].

Гідрологічні пости входять у складову гідрометеорологічної мережі України. Їх поділяють на різні розряди (I, II, III) – залежно від обсягів спостережень і робіт [1].

Кожен гідрологічний пост повинен складатися з: 1) водомірних пристроїв – обладнання для вимірювання рівнів води (рейки, або палі, або самописці); 2) постійних висотних знаків – реперів.

Пост облаштовується двома постійними реперами – основним і контрольним, які встановлюються поза зоною затоплення високими водами. Для установки реперів вибирають місця, які не заболочуються і де не відбуваються зсуви ґрунту. Не допускається встановлювати репери на ріллі, городах, стежках та дорогах.

Основний репер повинен задовольняти вимогам довготривалого збереження і не змінності його висоти. Він служить для перевірки висоти контрольного репера і розташовується поблизу поста. Контрольний репер влаштовується у створі поста, ближче до водомірних пристроїв і служить для систематичних перевірок висотного положення палі, нулів рейок та інших водомірних пристроїв.

Ділянка річки (озера, водосховища) і місце для встановлення постових пристроїв вибирається в залежності від поставленої мети і задач спостережень. Також потрібно, щоб вибране місце відображало характерні особливості режиму рівнів води даної ділянки водного об'єкта.

Вибір ділянки річки і місце для установки гідрологічного поста повинні відповідати таким умовам:

1) бажано, щоб вибрана ділянка не мала заплави, а при її наявності слід вибирати найбільш пряму і вузьку заплаву з рівним рельєфом, без проток, стариць, вільну від чагарникової та деревинної рослинності;

2) річка повинна протікати одним руслом, не розділяючись на рукави та протоки. Русло повинно бути прямим та мати коритоподібну форму;

3) у руслі не повинно бути осередків, мілин, які викликають косоструйність течії, поперечні похили, підпори, а також сприяють утворенню заторів та зажорів льоду;

4) русло повинно бути стійким, не піддаватися значному розмиву та замуленню, не повинно бути засміченим корчами та іншим сміттям, не заростати водною рослинністю (очерет, тростина, рдест);

5) район розташування поста повинен знаходитися за межами поширення підпору від приток, штучних споруд і водоприймача даної річки;

6) на ділянці не повинно бути кар'єрів добування піску з річки, пляжів, місць скидів стічних вод, лісових бірж;

7) на гірських річках потрібно розташовувати пост вище стромовин (бистрин) і порогів там, де течія відносно спокійна і русло не завалене валунами та уламками скель;

8) крутизна схилів берегів повинна складати 20о-30о;

9) на озерах і водосховищах значних розмірів гідрологічні пости розташовують так, щоб дані їх вимірювань мали найменше спотворення рівневої поверхні від впливу вітру, стоку річок, скиду води з водосховищ. Також на величину цього спотворення впливають морфологічні особливості будови улоговини водойми та узбережжя (звивистість берегової лінії, глибина, наявність мілководних заток тощо);

10) наявність населених пунктів у районі улаштування гідрологічного поста та засобів сучасного зв'язку, шляхів сполучень.

Під час польових робіт вибір ділянки річки і місця для установки гідрологічного поста, найбільшу роль відіграє вплив змінного підпору на ділянці річки. Він знижує точність гідрометричних вимірювань і ускладнює їх обробку [1].

Методичні вказівки та порядок виконання дослідження.

1. Аналіз розташування поста проводять, зрівнюючи реальні умови даної гідрологічної ділянки з вимогами до ділянки поста. Для аналізу потрібно з'ясувати, яким вимогам пост не відповідає і чи впливає це на роботу поста.

2. Спостереження на гідрологічному посту проводяться бригадами по черзі. На перше спостереження студенти виходять разом з викладачем, далі естафета передається від бригадира першої бригади до другого бригадира і так далі.

3. Обробка результатів спостережень виконується згідно методичних вказівок у книжці КГ – 1М(н).

6.2. Нівелювання рівнемірних пристроїв поста

Основні завдання.

1. Обробити нівелювальний журнал.
2. Обчислити приводки паль та рейок.
3. Скласти таблицю «Прийняті дані».
4. Побудувати поперечний профіль поста.

Теоретична частина роботи.

Нівелювання — це визначення перевищень між пунктами місцевості або гірничих виробок. В результаті нівелювання одержують відмітки або висоти пунктів та нівелірних знаків. Це один з видів геодезичних вимірювань, які проводять для створення висотної опорної геодезичної мережі і при топографічній зйомці, а також при вивченні фігури Землі. У цьому випадку визначають висоти або перевищення точок місцевості відносно деякої вибраної точки або над рівнем моря. Точки нівелювання закріплюють на місцевості реперами і марками.

Нівелювання тригонометричне (геодезичне) — полягає у визначенні перевищень за допомогою похилого променя візування. Вимірюються кут нахилу або зенітна відстань візирного променя, похила віддаль (в тригонометричному нівелюванні), висоти установки приладу і точки візування.

Нівелювання рівнемірних пристроїв гідрологічного поста виконують, враховуючи методичні вказівки з інженерних геодезичних робіт [6].

Методичні вказівки та порядок виконання дослідження.

1. Обробка нівелювального журналу включає в себе обчислення середніх перевищень, проведення контролю ходу, введення поправок у прямий ход, обчислення відміток паль згідно

методичним рекомендаціям до виконання практичних робіт з геодезії. Відмітка репера задається керівником практики.

2. Приводки обчислюються після призначення нуля графіка гідрологічного поста („О”) як різниця між відміткою палі (рейки) та відміткою „О” графіка поста, обчислена до цілого значення у сантиметрах.

3. У таблицю «Прийняті дані» заносять відмітки прямого ходу, зворотного ходу, прийняті відмітки, приводки та відстані від репера до кожної палі.

4. Профіль гідрологічного поста будується згідно правил побудови профілів, масштаби потрібно вибрати кратні 1, 2, 5. При розташуванні профілю на папері звертати увагу на його реальне розташування на березі річки (лівий берег або правий).

6.3. Топографічна зйомка ділянки поста

Основні завдання.

1. Підготувати кілки для закріплення точок на місцевості.

2. Обробити результати вимірювань у топографічних та нівелювальних журналах.

3. Зробити опис проведеної роботи.

Теоретична частина роботи.

Топографічна зйомка - це один з видів геодезичних вишукувань, результатом яких є складання плану місцевості, топографічної карти. Під час наземної топографічної зйомки проводиться вимірювання висот, відстаней, поворотних кутів тощо. Топографічна зйомка також може здійснюватись за допомогою літальних апаратів, які знімають поверхню землі - космічна, аерофотозйомка.

Топографічна зйомка може виконуватись в різних масштабах, однак найбільш поширеним є зйомка у масштабі 1:500. Такий масштаб часто використовують при проектуванні, реконструкції, розробці генеральних планів та в інших випадках.

Методичні вказівки та порядок виконання дослідження.

1. Підготовку кілків було виконано у розділі передпольової камеральної підготовки та спорядження до польових робіт

2. Обробку журналів потрібно проводити в такій послідовності:

Провести контроль ходу теодолітного журналу з даними по замкнутому полігону. Сума кутів повинна бути нуль градусів.

Провести контроль ходу нівелювального журналу з даними по замкнутому полігону. Сума середніх перевищень повинна дорівнювати нулю.

3. Опис проведеної роботи полягає в описі заповнення журналів та його аналізі.

Пункти по змісту 6.4 – 6.8 виконуємо згідно [1, розділи 2.4, 2.5].

Розділ 7. Промірні роботи

Промірні роботи виконують для визначення глибини та характеру рельєфу дна річки, озера, водосховища. Проміри глибин, якщо вони не пов'язані з гідрометричними роботами, доцільно проводити при меженних рівнях води.

Метою промірних робіт є визначення глибини і характеру дна річки. В результаті промірних робіт отримують план русла річки, поперечні та повздовжні профілі, характеристику рельєфу дна. Під час проведення промірних робіт обов'язковим є одночасне вимірювання рівнів води на стаціонарних гідрологічних постах. Усі проміри повинні бути приведені до одного розрахункового (умовного) рівня, який відповідає певному моменту часу. Промірні роботи виконуються обов'язково під час вибору місця для водомірного поста, вимірювання витрат води, наносів.

Основні завдання п. 7.1 - 7.6.

1. Обчислити відстані від постійного початку до промірних точок.

2. Побудувати профілі поперечників.

3. Побудувати профіль похилу водної поверхні та обчислити його значення.

4. Побудувати план ділянки річки в горизонталях та ізобатах.

5. Зробити опис проведеної роботи та способів промірних робіт.

6. Визначити морфометричні характеристики русла річки.

Теоретична частина роботи.

При вимірюванні глибин використовують окремі точки водного дзеркала, які називаються промірними точками або промірними

вертикалями. Промірні точки або вертикалі розташовують на визначених відстанях одна від одної і вони утворюють промірні ходи. Вибір способу проведення промірних робіт залежить від розмірів водного об'єкта, кількості та положення промірних точок на вертикалях, наявного обладнання, місцевих умов берегів заплави річки [1, розділ 3].

При вимірюванні глибин необхідно: 1) визначити рівень води або його відмітку, не менше, ніж 2 рази перед початком і після закінчення промірів на промірному ході шляхом нівелювання або по найближчому гідрологічному посту; 2) виміряти глибину, під якою розуміють відстань по вертикалі від поверхні води до дна. В кожній точці може бути два значення промірів, які отримані при прямому та зворотному ході; 3) визначити місце положення точки на плані або профілю (координата точки). Одночасно з промірами визначають характер ґрунту дна річки за допомогою приладів або візуально.

Трос використовують на поперечниках, закріплюють на берегах. Місце на березі, від якого відраховують відстань до промірних точок називається постійним початком. Він знаходиться на магістралі – пряма лінія, яка закріплена на місцевості та проведена паралельно напрямку течії якомога ближче до урізів води. Від нього вимірюють відстані до промірних точок (1). А також відстані до урізу лівого і правого берегів. Постійний початок на березі відповідає місцю поперечника і його закріплюють на місцевості кілочком.

Для промірів по розміченому тросу з човна на поперечнику натягають розмічений через 1 м трос діаметром 3-5 мм. Кінець троса з нульовою поділкою закріплюють на палі, розташованій на магістралі, а другий кінець — на палі на протилежному березі. Вище на 3-5 м від цього троса (назвемо його промірним) натягають ходовий трос діаметром 5-6 мм. Троси натягують вручну чи за допомогою ворота, лебідки. Промірний трос натягують так, щоб він не провисав. На річках шириною понад 100 м необхідно на середині річки ставити на якір човна, або поплавок для підтримання троса. Якщо трос натягнутий не від магістралі, то необхідно виміряти відстань від магістралі до місця, де закріплений трос.

Координата промірних точок на місцевості проводиться за допомогою засічок промірних точок з берега кутомірними геодезичними приладами (теодоліт, мензула). Засічки проводять

одним або двома кутомірними інструментами після виконання підготовчих робіт (прокладання магістралі, розбивання поперечників, планова зйомка ділянки річки) [1, розділ 3].

Проміри по поперечних профілях (поперечниках) дають змогу точно визначити положення промірних точок у плані і детально виявити розподіл глибин у заданому напрямку. Недоліком цього способу є його трудомісткість і неможливість застосування на великих річках із великою швидкістю течії води.

Проведення промірних робіт за поперечними профілями полягає у прокладанні поперечних перпендикулярних магістралей, поперечники закріплюють на місцевості. Відстань між поперечниками може бути від 1/2 до 1/3 ширини річки, якщо ширина річки менше 100 м, і через 1/3 до 1/4 ширини річки до 1000 м.

Кількість промірних точок на кожному поперечнику (промірній вертикалі) на річках завширшки до 50 м вибирають 10-20, при ширині річки 100-300 м – 20-30 і при ширині до 1000 м – 40-50.

Під час промірів човен по ходовому тросу пересувається від одного берега до іншого; навпроти міток (відповідних) промірного троса вимірюють глибину річки і фіксують характер дна. Дані заносять у журнал (табл. 3.1) і відмічають на водомірному посту рівні води на початку і в кінці промірів на кожному поперечнику.

На гідрометричних створах і у створах водомірних постів проміри здійснюють двічі. Розходження між обома промірами не повинні перевищувати 2 % [1, 2, 6].

Проміри можна проводити з човна, з гідрометричного містка, з люльки, або з льоду, в брід.

Методичні вказівки та порядок виконання дослідження.

1. Обчислити відмітки точок визначеної місцевості. За початкову відмітку приймається відмітка палі, з якої починали роботу (у кожного члена бригади своя відмітка, вказана у таблиці «Прийняті дані»).

Обчислити відмітки точок поперечних профілів. Слідкувати за тим, що на кожному березі та на кожному профілі початкові відмітки – це відмітки опорних точок визначеної місцевості.

Обчислити відмітки рівня води для визначення похилої водної поверхні.

Відстані від постійного початку обчислюються для промірних профілів як добуток довжини магістралі на тангенс кута між магістраллю та промірною точкою.

2. Профілі поперечних створів будуються в масштабах кратних 1, 2, 5 на міліметровому папері формату А3. По вертикалі відкладають відмітки точок (для кожної промірної вертикалі відмітка дна визначається як різниця між відміткою рівня води та глибиною на вертикалі). По горизонталі послідовно відкладають відстані від опорних точок на місцевості до усіх точок профілю. Оформлення профілів вести згідно вимог, прийнятих у геодезії.

3. Похил водної поверхні визначають як частку від ділення перевищення між точками ходу на відстань між ними.

4. План ділянки поста будують у такій послідовності:

Обчислити відстані між опорними точками по кожному берегу для визначення масштабу.

Розмістити лінію між точками 1 та 2 згідно азимуту цієї лінії. Інші точки розмістити за допомогою транспортиру та лінійки (відкладати послідовно внутрішні кути між точками та відстані у масштабі). Провести напрямки поперечних та промірних профілів і відкласти на кожному усі точки згідно розрахованих відстаней. Підписати значення відміток біля усіх точок плану чорним кольором. Нанести умовними позначеннями ситуацію на кожній опорній точці. З'єднати точки, що відповідають урізам води, зеленим кольором. Провести горизонталі з перерізом 0,5 м. Підписати план, відмітити масштаб побудови. Потім з'єднати засічки для однієї промірної точки з планшету, підписати виміряну глибину. Послідовно виконати цю дію для кожної промірної точки. Підписати глибини чорним кольором, об'єднати точки, що визначають уріз води на кожному березі. Провести ізобати з січенням 0,5 м та підписати кожен. Визначити напрямок річки, нанести азимут та магістраль, підписати креслення (назва роботи, річка, пост, масштаби, азимут).

5. Виконують опис проведеної роботи та способів промірних робіт.

6. Морфометричні характеристики русла річки визначаються згідно [1, розділ 3].

Розділ 8. Вимірювання швидкості течії води гідрометричною вертушкою

Основні завдання п. 8.1 - 8.3.

1. Вибір ділянки річки
2. Спосіб вимірювання швидкості течії води на вертикалі гідрометричною вертушкою
3. Обробка результатів вимірювань швидкості течії гідрометричною вертушкою у точці спостереження

Теоретична частина роботи.

При вимірюванні швидкостей гідрометричними вертушками, за даними вимірювання глибин в гідрометричному створі, слід намітити швидкісні вертикалі. *Швидкісна вертикаль* – вертикаль, на якій вимірюється швидкість течії води.

1. Існує три способи: *детальний, основний і скорочений.*

При детальному способі швидкісні вертикалі розташовують рівномірно по ширині річки, приблизно через відстань $b = (0,07 \div 0,10)B$, де B – ширина річки. На кожній вертикалі при відсутності льодового покриву швидкості вимірюються в п'яти точках: *біля поверхні, на $0,2h$; $0,6h$; $0,8h$ і біля дна, де h – робоча глибина на вертикалі.* При наявності льодового покриву додається шоста точка на глибині $0,4h$.

При детальному способі відстань між швидкісними вертикалямизначається через рівні проміжки по ширині річки (табл. 8.1) [1].

Таблиця 8.1

Встановлення відстані між швидкісними вертикалями при
детальному способі

Ширина річки, м	Відстань між вертикалями, м	Ширина річки, м	Відстань між вертикалями, м
Менше 20	0,5-2,0	100-200	10
20-30	2,0	200-300	20
30-40	3,0	300-500	30
40-60	4,0	500-800	40
60-80	6,0	Більше 800	50
80-100	8,0		

Фактично швидкісні вертикалі при детальному способі призначаються через одну промірну вертикаль.

При основному способі швидкісні вертикалі скорочуються (але не менше п'яти), а швидкості вимірюють в двох точках на вертикалі: $0,2h$ і $0,8h$, а при глибині менше $0,5$ м - в одній точці $0,6h$.

При скороченому способі швидкості вимірюються в одній ($0,6h$) або в двох точках ($0,2h$; $0,8 h$), а кількість швидкісних вертикалей значно скорочується. Їх кількість встановлюють на основі аналізу витрат, виміряних детальним і основним способами.

В кожній точці тривалість вимірювання повинна бути не менш як 100 с, а кількість прийомів (від сигналу до сигналу) повинна бути парною. Різниця між тривалістю першої половини вимірювання і другої половини повинна відрізнятись більш як на 5 с, в протилежному випадку вимірювання треба продовжити.

3. Обробка матеріалів вимірювання швидкостей течії води різна в залежності від вибраного методу, приладу та способу.

Виділяють такі способи:

1. *Спосіб реєстрації кількості сигналів за час вимірювання.* Вертушка встановлюється лопатевим гвинтом проти течії. Перших два сигнала пропускаємо, а починаючи з кінця третього сигналу, включаємо секундомір і ведемо підрахунок сигналів (третій сигнал у підрахунок не включаємо). При одержанні першого парного сигналу після 100 с вимірювань спостереження припиняються. Загальне число обертів лопатевого гвинта вертушки за час спостережень (N) визначають множенням кількості сигналів на 20 . Швидкість обертання лопатевого гвинта (n) визначають як відношення N до t , де t – час спостережень не менше, ніж 100 с.

2. *Спосіб із записом часу надходження окремих сигналів.* Застосовується тоді, коли необхідно знати нерівномірність надходження сигналів. Він полягає у записі по секундоміру часу надходження сигналу вертушки. При невеликих швидкостях, і відповідно різких сигналах, записується відлік часу надходження кожного сигналу, а при частих сигналах – через 1 або декілька сигналів. Загальна тривалість вимірювань в точці повинна бути не менше, ніж 100 с.

Прийом – це число сигналів, а відповідно і кількість обертів лопатевого гвинта між записами часу за секундоміром. Число сигналів за прийом визначають за таблицею 8.2.

Число прийомів має бути не менше 2, але не більше 8 за час вимірювання не менше ніж 100 с. Кількість прийомів повинна бути парною.

Таблиця 8.2

Число сигналів та кількість обертів лопатевого гвинта між записами часу за секундоміром

Час між сигналами, с	Число сигналів за прийом	Число обертів гвинта за прийом
>20	1	20
20-10	2	40
10-5	3	60
5-4	4	80
4-3	5	100

Різниця між тривалістю першої половини вимірювання і другої половини повинна відрізнятись більш, як на 5 с, в протилежному випадку необхідно змінити число обертів за прийом [1, 6].

При вимірюванні малих швидкостей течії води гідрометричними вертушками на швидкісній вертикалі, коли проміжки часу між сигналами становлять 40 с або загальна тривалість спостережень у точці перевищує 160 с, різниця у часі між першою і другою половинами вимірювань може бути до 10 с. Якщо ж проміжок часу між сигналами понад 80-100 с, вимірювання швидкості гідрометричною вертушкою необхідно припинити і продовжити вимірювання її глибинним поплавком або поплавком-інтегратором.

Число обертів лопатевого гвинта (N) визначається множенням числа прийомів на кількість обертів лопатевого гвинта за прийом.

Для обчислення середньої швидкості на вертикалі застосовуємо графічний та аналітичний методи. Щоб закріпити практичні навички визначення швидкості як детальним так і основним та скороченим способами. [1 розділ 4.9].

Визначення швидкості течії води за даними гідрометричної вертушки детально розглянуто в задачі 1. [1, розділ 4.9].

Розділ 9. Визначення витрат води у річці

Основні завдання п. 9.1-9.8.

1. Облаштувати гідрометричний створ.
2. Визначити напрямок гідрометричного створу.
3. Визначити повздовжній похил водної поверхні.
4. Обчислення витрат води аналітичним та графоаналітичним способами.
5. Побудова поперечного перерізу, швидкісний вертикалей, годографів.

Теоретична частина роботи.

Гідрометричний створ – це створ (поперечник) через водотік, в якому визначається витрата води і виконуються інші види гідрометричних робіт.

Гідрометричний створ – частина гідрологічного поста. Кожен гідрометричний створ в залежності від умов облаштовується або гідрометричними містками, або підвісними люльками, або тросовими та понтонними переправами, або дистанційними установками. На гідрометричному створі намічають швидкісні вертикалі в залежності від способу вимірювання витрати.

Гідрометричний створ встановлюють на ділянці, яка повинна відповідати деяким умовам:

- повинні виконуватися всі умови щодо гідрологічного (водомірного) поста;
- на ділянці течія води повинна спостерігатися по усій ширині річки, не повинно бути інтенсивного розмиву русла та значної рослинності;
- напрямок течії на ділянці повинна бути паралельна берегам;
- швидкість течії в межах повинна бути (не більше) не менше 0,15-0,25 м/с;
- швидкість течії в повінь і паводок повинна бути не більша 3-4 м/с;
- в зимовий період річка повинна покриватися суцільним льодовим покривом або не покриватися зовсім;
- на ділянці не повинно бути неусталеного руху води від гідротехнічних споруд, що стоять вище;

- на вибраній ділянці не повинно бути перемінного підпору від гідротехнічних споруд, що розташовані нижче за течією.

Напрямок гідрометричного створу може бути визначений за траєкторією руху поверхневих поплавків.

Для цього на вибраній ділянці рівнинної річки розбивають три - п'ять допоміжних створів на віддалі в межах 0,5-2,0 ширини річки. Віддаль між верхнім і нижнім створами (магістраль) вимірюють мірною стрічкою. На 5-10 м вище гідроствору назначається пусковий створ, який позначається на берегах віхами і служать для запуску поплавків. Інші створи теж закріплюються віхами, а на річках до 75-100 м їх можна закріпити тросами, які натягуються над поверхнею води.

На березі встановлюють геодезичний кутомірний інструмент (теодоліт або мензулу) так, щоб із її стоянки було добре видно поверхню річки на всій ділянці. При роботі з мензулою за допомогою кіпрегеля на планшет наносять створи та лінії урізів води обох берегів і отримують план русла річки на ділянці (рис. 5.1). При роботі з теодолітом проводять тахіметричну зйомку берегів та урізів води, за результатами обробки якої будують план ділянки річки [1, рис.5.1].

На планшеті будують траєкторію руху кожного поплавка. Для цього з'єднують пунктирною лінією місце їх положення на верхньому, середньому та нижньому створі. На лінії середнього створу, в точках перетину його поплавками, відкладають у вибраному масштабі (1 см – 1 м/с) вектори швидкостей кожного поплавка, як дотичні до траєкторії його руху. Напрямок вектору швидкості паралельний лінії, яка з'єднує положення поплавка на верхньому та нижньому створі. Починаючи з довільної точки на вільній частині планшету (під схемою), переносять паралельно вектори швидкості поплавків та будують векторну діаграму (знаходять суму векторів) і визначають результуючий вектор, тобто будують пряму лінію, що з'єднує початок першого вектора і кінець останнього. Сума векторів і буде осередненим напрямком поверхневої течії води на даній ділянці. Перпендикуляр до результуючого вектора, який проведено через точку середнього створу на магістралі приймається за напрямок гідрометричного створу [6, 7].

Після закріплення гідрометричний створ облаштовується такими

пристроями та обладнанням:

- 1) створним гідрологічним постом, якщо основний пост розташований далеко від створу;
- 2) реперами та при необхідності створними віхами;
- 3) обладнанням і пристроями для виконання промірних робіт і вимірювання швидкостей течії води;
- 4) водомірними постами для вимірювання похилу водної поверхні.

Гідрометричні створи, які використовують для довготривалих спостережень обладнують гідрометричними переправами, будова яких залежить від ширини, глибини річки та швидкості течії. Можуть використовуватися гідрометричні містки, гідрометричні люльки, дистанційні гідрометричні установки, гідрометричні тросові переправи.

Кількість швидкісних вертикалей і їх розподіл по створу призначається в залежності від способу вимірювання витрати води гідрометричною вертушкою, від ширини річки та обрисів лінії дна. Місце розташування швидкісних вертикалей на створі визначається відстанню від постійного початку (репера) на магістралі, від якого їм і дається порядкова нумерація. Крім основних швидкісних вертикалей, у процесі робіт може виникнути необхідність додаткових вертикалей: берегових; на межах мертвого простору.

При визначенні витрат води виконуються наступні роботи: 1) опис стану річки, погоди; 2) спостереження за рівнем води; 3) проміри глибин на гідрометричному створі; вимірювання швидкості течії води в точках живого перерізу на швидкісних вертикалях; 4) визначення повздовжнього похилу водної поверхні.

Результати всіх визначень та спостережень записують у «Книжку для запису визначення витрат води»: для визначених витрат води – КГ-3М, КГ-3МА, КГ-7М [7].

Рівні води вимірюють на найближчому водомірному посту. При відсутності водомірного поста визначають відмітку рівня води шляхом нівелювання від найближчого висотного знаку з відомою відміткою. Рівень вимірюють не менше ніж 5 разів: перед початком і після закінчення вимірювання глибин; перед початком, під час і після закінчення вимірювання швидкостей. За виміряними рівнями визначають приведений рівень для заданої витрати, як їх середнє арифметичне.

Проміри глибин проводять на гідрометричному створі в два ходи. Різниця між вимірними глибинами на промірних вертикалях не повинна перевищувати 5 см.

Швидкість течії вимірюють однією гідрометричною вертушкою, яка послідовно переноситься з точки в точку на швидкісних вертикалях. Вимірювання починають з точок від дна до поверхні на кожній швидкісній вертикалі. Тривалість витримування вертушки в точці не повинна бути менше 100 с (при детальному, основному та скороченому способі).

Повздовжній похил водної поверхні визначають по похилому водомірному посту при його наявності. За відсутності такого поста похил визначають шляхом нівелювання водної поверхні.

За результатами вимірювань швидкостей з використанням гідрометричної вертушки витрата води може бути визначена *аналітичним, графічним та графоаналітичним* способами [1, пункт 5.4].

Визначення витрат води за допомогою поверхневих поплавків виконують у випадку несправності або відсутності гідрометричної вертушки, а також тоді, коли гідрометричну вертушку використати неможливо (льодохід, лісосплав, аварійний стан гідрометричної переправи). При льодоході поплавками можуть бути помітні крижини, при лісосплаві – колоди. Поплавки широко використовуються при визначенні витрат води аерометадами.

Для визначення витрат води за допомогою поверхневих поплавків вище і нижче основного гідрометричного створу на рівних відстанях розбивають додатково два створи (верхній та нижній), які закріплюють на магістралі з таким розрахунком, щоб тривалість ходу поплавків між верхнім і нижнім створами була не менше 20 с. При швидкостях течії більше 2 м/с тривалість ходу поплавків може бути і менше, але не менше 10 с. Відстань по магістралі між верхнім і нижнім створами повинна бути виміряна з великою точністю – двічі стальною стрічкою. На відстані 5-10 м вище верхнього створу розбивають пусковий створ, позначаючи його віхами на берегах, інші теж аналогічно закріплюють віхами на берегах [1, пункт 5.5].

Обчислення витрат води при вимірюванні швидкості течії поверхневими поплавками включає: 1) оцінку повноти польових записів книжки; 2) обчислення розрахункового рівня води; 3)

обробку даних промірних робіт; 4) побудову епюри розподілу тривалості ходу поплавків; 5) призначення швидкісних вертикалей і обчислення фіктивної витрати води; 6) визначення дійсної витрати води і заповнення таблиць даної книжки [7].

Якщо при вимірюванні швидкості течії води та глибин рівні води відрізняються менше, ніж на 10 см, то у якості розрахункового рівня води приймають найменший з них. У випадку, коли рівні відрізняються більше, ніж на 10 см, то робочий рівень води визначається як їх середнє арифметичне.

Обробка даних промірних робіт полягає у визначенні площі водного перерізу по основному створі та визначення його морфометричних характеристик русла.

Епюра будується на сітчатці, яка наведена у книжці КГ-М7. По осі абсцис відкладають відстані від постійного початку до місця перетину поплавком лінії середнього створу. По осі ординат відкладають тривалість ходу поплавків між верхнім та нижнім створами. Епюру тривалості ходу поплавків по ширині річки проводять по нанесеним точкам з урахуванням центрів тяжіння груп точок, які визначені окомірно [1, пункт 5.5].

Розділ 10. Визначення витрат завислих наносів у річці

Основні завдання п. 10.1.-10.3.

1. Взяття проб на каламутність на швидкісних вертикалях;
2. Взяття контрольних одиничних проб на каламутність для встановлення зв'язку між каламутністю одиничної проби і середньою каламутністю річки;
3. Взяття проб для визначення крупності завислих наносів;
4. Побудова епюр каламутності.

Теоретична частина роботи.

Визначення витрат завислих наносів суміщається з визначенням витрат води і полягає у відборі проби води з подальшим визначенням ваги наносів, обчисленням каламутності в одиниці об'ємі води. Проби води беруть описаними вище приладами на швидкісних вертикалях одночасно з вимірюванням швидкостей течії води.

При визначенні витрати завислих наносів беруть наступні проби води: 1) проби на каламутність на швидкісних вертикалях для обчислення витрат наносів; 2) контрольні одиничні проби води на каламутність для встановлення зв'язку між каламутністю одиничної проби і середньою каламутністю річки; 3) проби для визначення крупності завислих наносів.

Для правильного обліку природного стоку наносів створ, у якому беруть проби води на каламутність, повинен бути на такій ділянці річки, де відсутні спотворення каламутності води, наприклад, випуск стічних вод, днопоглиблювальні роботи в руслі тощо [1].

Для обчислення стоку наносів також беруть щоденні проби води в тому ж самому місці живого перерізу, в якому беруться контрольні одиничні проби при визначенні витрат завислих наносів.

Кількість визначень витрат завислих наносів протягом року залежить від режиму річки і ступеня вивченості стоку наносів у даному створі. На рівнинних річках у перші два-три роки потрібно визначити не менше 20-25 витрат на рік, а на гірських річках протягом перших трьох-п'яти років – по 30-40 витрат. Основну кількість витрат (10-12) визначають під час повені і паводків. У межений період визначають одну-дві витрати на місяць. Під час проходження дощових паводків намагаються визначити не менше як по дві витрати завислих наносів, на піднятті та на спаді паводка.

Точковий спосіб взяття проби води на каламутність полягає в тому, що їх беруть в окремих точках швидкісних вертикалей. Тому цей спосіб ще може поділятися на *детальний*, *двоточковий* і *одноточковий*. При детальному способі проби на каламутність беруть окремо в п'яти точках на кожній вертикалі – біля поверхні, на глибині 0,2h, 0,6h, 0,8h і біля дна, тобто в тих точках, де вимірюються швидкості течії гідрометричною вертушкою. На вертикалях із незначними глибинами кількість точок зменшують до двох – 0,2h, і 0,8h або до однієї точки – 0,6h. Детальний спосіб застосовують у перші два-три роки на річках з каламутністю понад 100 г/м³. Далі переходять на скорочений спосіб, зменшуючи кількість вертикалей і точок на них. Такий перехід можливий лише при умові, що витрати наносів, визначені скороченим способом, будуть відрізнятися від витрат, визначених детальним способом, не більш як на 10 %.

Контрольні одиничні проби на каламутність обов'язково беруть під час визначення витрат завислих наносів у тому самому місці, де й щоденні одиничні проби, тими самими приладами і в такому самому об'ємі. Каламутність контрольної одиничної проби дає змогу встановити співвідношення між каламутністю одиничної проби і середньою каламутністю для всього живого перерізу.

Обробку результатів визначення витрати завислих наносів проводять *графічним і аналітичним способами*. Витрати наносів, визначені детальним способом, обчислюють, як правило графічним способом, а витрати, визначені двоточковим, одноточковим, сумарним та інтеграційним способами – аналітичним способом [1, пункт 7.3.].

Додатки

Додаток 1

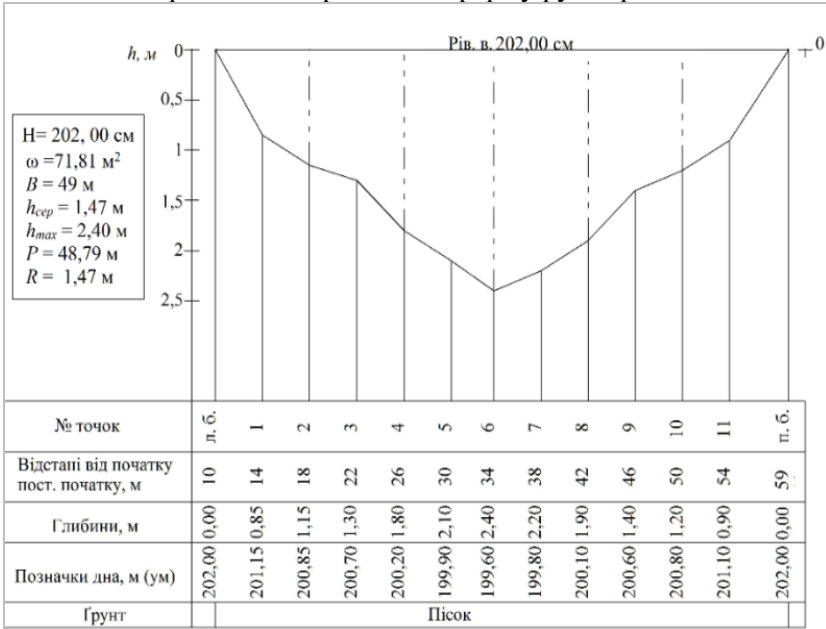
Прийняті дані

№ репера, палі	Перевищення. ΔH , мм			Відмітка, Н, м	Приводка, h, см	Відстань від репера, м
	Прямого ходу	Зворотного ходу	Прийняті			
Сума	$\Sigma =$	$\Sigma =$	$\Sigma =$			

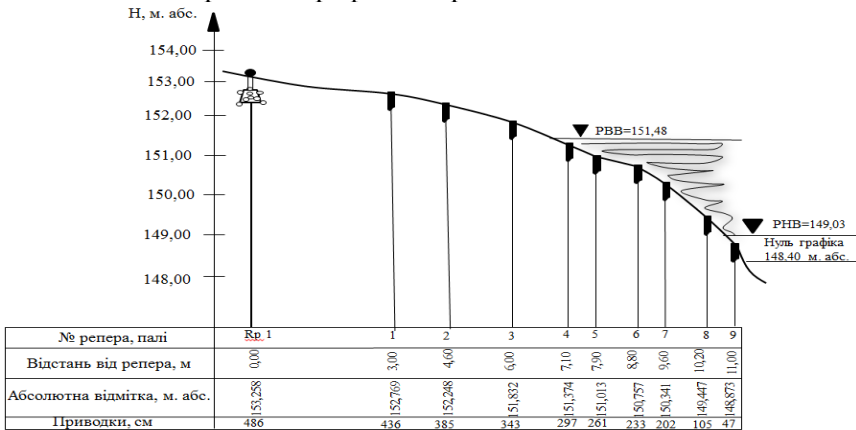
Рейка

№ точки	Перевищення. ΔH , мм			Відмітка, Н, м	Приводка, h, см
	Прямого ходу	Зворотного ходу	Прийняті		

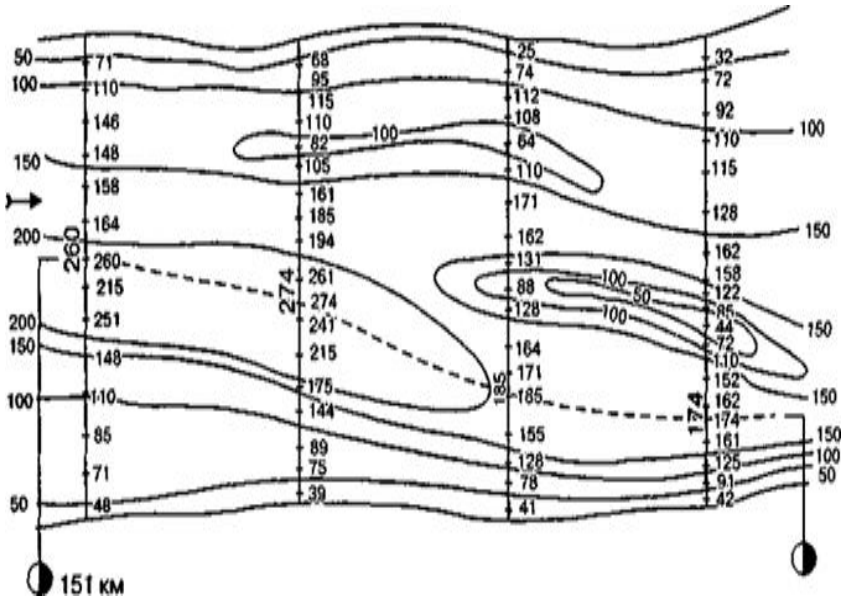
Приклад поперечного перерізу русла річки



Приклад профілю гідрологічного поста



Приклад плану русла річки в ізобатах



Рекомендована та базова література

1. Косяк Д. С., Холоденко В. С., Галік О. І., Будз О. П. Гідрометрія : практикум : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2018. 254 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/11563/> (дата звернення: 01.04.2024).

2. Будз О. П. Гідрологія: інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне : НУВГП, 2008. 170 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1842/> (дата звернення: 01.04.2024).

3. Острозький А. А., Мороз О. І.,Тарнавський В. П. Геодезія част-2 : підручник для вузів. Львів : «Львівська політехніка». 2007, 508 с.

4. ДСТУ 3517:2024. Гідрологія суходолу. Терміни та визначення основних понять. Київ : Український науково-дослідний навчальний центр проблем стандартизації,сертифікації та

якості. 58 с. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=99509 (дата звернення: 01.04.2024).

5. ДБН В24-8.2014. Визначення розрахункових гідрологічних характеристик мінрєгїону розвитку, будївництва та житлово-комунальних господарств України. Київ : 2014. 102 с.

6. Панчук Ю. М., Бялик І. М., Янчук О. Є. Інженерна геодезія : навч. посїб. Рївне : НУВГП, 2012. 337 с.

7. Литовченко О. Ф. Інженерна гідрологія та регулювання стоку. Київ : Вища школа, 1999. 360 с.

8. Пустовойт С. П. Гїдрометрія. Київ : Вища школа, 1974. 208 с.

Допомїжна

1. Сливка П. Д., Новосад Я. О., Будз О. П. Гїдрологія та регулювання стоку : навчальний посїбник. Рївне : УДУВГП, 2003. 287 с.

2. Сливка П. Д., Будз О. П. Водогосподарські розрахунки : навч. посїб. Рївне : НУВГП, 2010. 78 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1648/> (дата звернення: 01.04.2024).

3. Малї рїчки України: довідник / За ред. Яцик А. В., Бишовець Л. Б., Богатов Є. О. та їн. Київ : Урожай, 1991. 296 с.

4. Яцик А. В. Водогосподарська екологія : у 4-х томах, 7 кн. Київ : Генеза, 2004. Т. 2, кн. 3 - 4. 384 с.

5. Справочник по водным ресурсам / Под ред. Стрельца Б. И. Киев : Урожай, 1987. 304 с.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека їм. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/> (дата звернення: 01.04.2024).

2. Рївненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рївне, майдан Короленка, 6. URL: <http://www.lib.rv.ua/> (дата звернення: 01.04.2024).

3. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рївне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://nuwm.edu.ua/naukovabiblioteka>
http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php (дата звернення: 01.04.2024).