

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
для проведення навчальної практики

з дисципліни  
**«МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ  
ВИМІРЮВАНЬ (ГІДРОЛОГІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ)»**

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
для проведення навчальної практики

з дисципліни ПП 3.02  
«МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ  
ВИМІРЮВАНЬ (ГІДРОЛОГІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ)»

для студентів зі спеціальності  
103 «Науки про Землю»

"Затверджено"  
на засіданні методичної комісії  
природоохоронного факультету  
Протокол № 9 від 23.05.2017 р.

Одеса 2017

Методичні вказівки для проведення навчальної практики з курсу «Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань (гідрологічні вимірювання)» /Укладачі: Яров Я.С., ст. викл., Пилип'юк В.В., к.геогр.н., зав. лаб. ГГВД. - Одеса, ОДЕКУ, 2017. - 79 с.

Методичні вказівки призначені для студентів II курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 103 «Науки про Землю».

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
1. МЕТА, ЗМІСТ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРАКТИКИ	6
2. ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ І ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ	14
3. ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ДНІСТЕР	25
4. ПЕРЕВІРКИ ПРИЛАДІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ ВИКОНАННІ ГІДРОЛОГІЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ	28
5. ВИКОНАННЯ РЕКОГНОСЦІРОВКИ НА ДІЛЯНЦІ ГІДРОЛОГІЧНИХ РОБІТ	32
6. РІВНЕВІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ	34
6.1 Інспектування діючого водомірного поста ННГРЛ р.Дністер – с.Маяки	34
6.2 Виконання і обробка даних водомірних спостережень на рейковому водпосту	35
6.3 Виконання і обробка даних вимірювань на СРВ.	36
7. ВИМІРЮВАННЯ ГЛИБИН НА МАЛИХ РІЧКАХ	41
7.1 Виконання вимірювань	41
7.2 Обробка результатів вимірювань	42
8. ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ ВОДИ НА МАЛИХ РІЧКАХ	47
8.1 Вимірювання витрат води за допомогою гідрометричних млинків	47
8.2 Вимірювання витрат води за допомогою поверхневих поплавців	48
9. ВИЗНАЧЕННЯ УКЛОНУ ВОДНОЇ ПОВЕРХНІ Р.ДНІСТЕР	52
10. ВИЗНАЧЕННЯ НЕПРИСТУПНОЇ ВІДСТАНІ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕОДОЛІТА	53
11. СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ВОДИ	55
11.1 Методика відбору та консервації проб води	55
11.2 Вимірювання температури води	57
11.3 Визначення характеру та інтенсивності запаху	58
11.4 Визначення смаку і присмаку води	60
11.5 Визначення «пінистості» води	61
11.6 Визначення прозорості води	61
11.7 Визначення кольору і кольоровості води	62
11.8 Визначення рН води	64
11.9 Визначення загальної мінералізації за електропровідністю води	67
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	69
ДОДАТКИ	70

## ПЕРЕДМОВА

Навчальна практика з дисципліни «Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань (гідрологічні вимірювання)» проводиться для студентів 2 курсу, які навчаються за спеціальністю 103 «Науки про Землю» з метою закріплення знань і набуття практичних навичок проведення гідрологічних вимірювань.

Методичні вказівки складені відповідно до робочої програми дисципліни «Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань (гідрологічні вимірювання)» та містять пояснення до організації та виконання окремих видів гідрологічних вимірювань на навчальній практиці, а також вимоги до звіту. Матеріал викладено таким чином, щоб не лише розширити, поглибити і закріпити теоретичні знання, набуті студентами під час аудиторних занять, а й забезпечити можливість самостійно підготуватись та провести польові і камеральні гідрологічні роботи під час практики.

## 1. МЕТА, ЗМІСТ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРАКТИКИ

Навчальна практика є невід'ємною частиною курсу "Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань (гідрологічні вимірювання)" і безпосереднім логічним його завершенням [1].

Мета практики – закріпити, розширити та поглибити теоретичні знання, отримані студентами під час аудиторних занять, набути практичних навичок самостійного виконання польових і камеральних гідрометричних робіт. Внаслідок проходження практики студенти повинні знати комплекс робіт з гідрологічними приладами, вміти здійснювати рекогносцирувальні обстеження водних об'єктів, проводити водомірні спостереження, комплекс промірних робіт, вимірювати витрати води за допомогою гідрометричних млинків і поверхневих поплавців, визначати основні фізико-хімічні показники і властивості води в польових умовах.

Також студенти набувають навички організації та проведення колективної праці; свідомого відношення до справи, самостійності при виконанні польових та камеральних робіт.

**Зміст практики.** Загальна тривалість практики 40 годин (згідно робочого начального плану). Практика триває в два етапи: польовий і камеральний. Практика в повному обсязі (польові і камеральні роботи) проводиться на базі науково-навчальної гідроекологічної річкової лабораторії Одеського державного екологічного університету (ННГРЛ ОДЕКУ) в с. Маяки, Біляївського району Одеської області (гірлова частина р. Дністер, протока Швидкий Турунчук, озера Мертвий Турунчук, Біле, протоки Олександрівський, Фестивальний, Швидкий).

За час практики студенти повинні набути навички з основних видів гідрометричних вимірювань, обчислювальної обробки та графічного оформлення результатів.

В зв'язку з тим, що виконання розділів практики пов'язано з роботою на водних об'єктах, студенти повинні пройти інструктаж по техніці безпеки і охороні праці (ТБ і ОП), при роботі на водних об'єктах [2], та прийнятим в лабораторії практики правилам з охорони праці (ОП) і ТБ, додержуватися та виконувати їх на протязі всіх робіт.

Для керівництва практикою наказом ректора ОДЕКУ призначаються керівники практики (викладачі кафедри), загальне керівництво практикою здійснює відповідальний керівник практики. До обов'язків керівника практики віднесені бригадна організація праці, методичне керівництво роботами програми, контроль за їх виконанням. Керівник контролює суворе виконання студентами правил техніки безпеки, хід польових та камеральних робіт, складання бригадних звітів та приймання заліків.

На протязі практики студенти зобов'язані знаходитися на робочому місці (в полі або камеральному класі навчально-наукової лабораторії) та

приймати участь у виконанні робіт відповідно програмі практики, обережно поводитися з гідрологічними інструментами у відповідності з правилами експлуатації, дотримуватись правил техніки безпеки.

Для виконання задач практики організуються бригади на чолі з бригадиром. Бригадири ведуть щоденник практики з указівкою видів робіт, часу їх початку і закінчення, студентів - виконавців окремих видів робіт. Кожна бригада одержує човен, такелаж, необхідні для роботи прилади й устаткування. Польові роботи проводяться на водних об'єктах з човнів, на берегах водних об'єктів і на території ННГРЛ ОДЕКУ.

Камеральна обробка матеріалів проводиться у приміщеннях ННГРЛ ОДЕКУ паралельно з проведенням польових вимірів і повністю завершується в кінці практики. Все методичні вимоги повинні бути відбиті у вимірювальному процесі і у формі запису польових журналів, в матеріалах обчислювальної та графічної обробки. При виконанні завдань практики студенти керуються методичними джерелами, перелік яких наводиться нижче. Прилади, навчальна література видаються кожному бригадиру особисто. Матеріальну відповідальність за втрату чи пошкодження гідрометричних приладів і обладнання несуть усі студенти бригади. Перелік отриманого обладнання і навчальних посібників бригадир заносить у щоденник. Навчальна практика включає комплекс польових і камеральних робіт. Зміст кожного з видів робіт наводиться нижче в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Перелік робіт і звітний матеріал навчальної практики з дисципліни «МЗГМВ (гідрологічні вимірювання)»

№ п/п	Види робіт за послідовністю їх виконання	Робочий день	Звітний матеріал
1	2	3	4
1	Первинні організаційні питання: 1) поселення, формування бригад, побутові питання; 2) інструктаж з ТБ і ОП; 3) залік з правил ТБ і ОП.	1	1. вирішення зазначених питань; 2. залік з правил ТБ та ОП у відповідних журналах; 3. основний зміст діючих інструкції з ТБ і ОП під час гідрологічних вимірювань.

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
2	Підготовчі роботи: 1) підготовка і обладнання плавзасобів для ведення гідрологічних вимірювань; 2) відпрацьовування навичок і складання заліку з плавання і веслування;	1	1. спущені на воду укомплектовані для роботи плавзасоби; 2. залік з плавання та веслування.
3	Одержання приладів для виконання польових робіт на протязі практики (у т.ч. обладнання для плавзасобів)	1	перелік приладів і обладнання при виконанні гідрологічних вимірювань (у т.ч. обладнання для плавзасобів).
4	Підготовка та виконання рекогносцирування на ділянці гідрологічних робіт.	2	план окомірно-бусольної та GPS зйомки ділянки гідрологічних робіт, опис умов та режиму нижньої ділянки р.Дністер
5	Підготовка та перевірка приладів і обладнання для виконання польових гідрологічних вимірювань.	2	результати перевірок геодезичних та гідрометричних приладів і обладнання.
6	Рівневі спостереження: 1) інспектування діючого водомірного поста ННГРЛ р.Дністер – с.Маяки  2) виконання і обробка даних водомірних спостережень на рейковому водпосту;  3) виконання і обробка даних вимірювань на СРВ.	3	1. журнал нівелювання (КГ-64) і профіль схилу в створі ННГРЛ, абрис і журнал теодолітної зйомки, заповнена «Технічна справа рівненного гідропоста», акт інспектування; 2. дані водомірних спостережень, заповнена і оброблена книжка КГ-1М за даними ННГРЛ за попередній місяць; 3. стрічка СРВ «Валдай».



Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
7	Проміри глибин на малих річках: 1) планове обґрунтування за допомогою бусолі (теодоліта); 2) організація тимчасового водпосту, координування по розміченому тросу, виміри глибин у промірних вертикалях гідрометричною штангою (лот-лінем)	4	1. схема ділянки робіт; 2. заповнена книжка КГ-2, план ділянки річки в ізобатах, профілі поперечного перерізу, морфометричні показники
8	Виміри витрат води на малих річках: 1) планове обґрунтування, організація тимчасового водпосту; 2) вимір і обчислення витрат води поверхневими поплавцями і гідрометричним млинком зі штанги (основним способом)	4	1. схема ділянки робіт; 2. заповнені і оброблені книжки КГ-7, КГ-3
9	Визначення уклону водної поверхні на ділянці річки	5	схема і результати вимірювань
10	Визначення неприступної відстані за допомогою теодоліту.	5	схема і результати вимірювань
11	Спостереження за фізико-хімічними характеристиками води	5	результати вимірювань
12	Фінальні організаційні питання: 1) підготовка і здача приладів і плавзасобів на місце постійного зберігання; 2) вирішення побутових питань; 3) остаточна обробка матеріалів оформлення звіту, складання заліку.	6	1. консервація і здача приладів і плавзасобів на склади; 2. прибирання і здача приміщень і території ННРГЛ зав. лабораторії; 3. оформлений належним чином звіт, залік.

**Методичні вимоги.** Специфікою практики є робота студентів в бригадах тому, перед початком практики формуються студентські бригади, які складаються з 4-5 студентів. Польова практика на воді проходить в умовах підвищеного ризику травматизму. Перед практикою студенти здають заліки за правилами проведення робіт на воді, техніки безпеки, плаванню і веслуванню, протипожежним правилам, юридичному обґрунтуванню робіт.

Під час практики студенти підпорядковуються внутрішньому розпорядку навчальної бази, виконують вказівки завідувача лабораторією та керівників. Беруть участь у поточних господарських роботах на території бази. Для забезпечення навчального процесу, підтримки необхідного порядку на базі та забезпечення збереження майна призначаються бригадири, комендант навчальної бази, комендант причалу, чергові по базі.

У випадках порушення дисципліни, відмови виконувати розпорядження керівників або при порушенні правил техніки безпеки студентів відправляють у деканат з відповідним рапортом.

**Бригадир.** Здійснює технічне керування бригадою. Веде щоденник бригади із вказівкою робіт щоденного часу їх початку та закінчення; присутності студентів на роботах і виконання конкретних видів робіт. Одержує необхідні для роботи прилади, устаткування та плавзасоби. Стежить за їхньою схоронністю. Для забезпечення збереження кожній бригаді виділяється спеціальне приміщення із замком, ключ від якого зберігається у бригадира. Псування або втрата матеріальних цінностей компенсується студентами бригади, які повинні в цих страхах. Допомогає керівнику практики в додержанні дисципліни та техніки безпеки в бригаді під час польових, камеральних робіт, а також під час відпочинку студентів на базі. Виконує вказівки керівника практики про дотримання правил техніки безпеки. У випадках виявлення проблем з плавзасобами, відсутністю рятувальних засобів негайно повідомляє про це керівництву лабораторією або керівникам практики. Розподіляє польові та камеральні роботи між студентами в бригаді. Керує написанням звіту про практику.

**Комендант навчальної бази.** Вибирається студентами та керівниками на загальних зборах. Займається питаннями підтримки дисципліни, охорони власності студентів, організації робіт з додержання санітарного порядку на території бази, причалу, кухні, санвузлах. Складає списки чергових по табору, перевіряє виконання ними обов'язків. Організує господарські роботи на навчальній базі за узгодженням із завідувачем лабораторії. Разом із черговим з'ясовує наявність сторонніх людей на території бази й сповіщає про це керівництву бази і керівникам практики. Контролює питання організації відпочинку студентів у неробочий час.

**Черговий по навчальній базі.** Призначається із числа студентів

комендантом бази. Здійснює охорону майна в періоди відсутності студентів на базі. Не допускає сторонніх людей на територію бази в періоди відсутності персоналу бази. Стежить за справністю та правилами використання холодильників і газових приладів на кухні. Підтримує санітарну чистоту на кухні і на території бази. Заповнює водою умивальники і резервні ємності, ємності для душу. У вечірній час передає чергування наступному черговому.

**Комендант причалу.** Призначається із числа студентів. Веде облік човнів студентських бригад і керівників практики в спеціальному журналі. Відзначає час відходу кожного човна; ціль плавання; намічені пункти перебування човна; контрольний час приходу; фактичний час приходу. У випадках відсутності човнів після контрольного часу негайно сповіщає про це завідувачеві лабораторії і керівникам практики. Кожний човен закріплюється під відповідальність бригадирів або керівників. У робочий час човни видаються безпосередньо відповідальним за плавзасоби особам. Під час камеральних робіт або відпочинку човни можуть видаватися тільки з дозволу завідувача лабораторією або керівників практики.

**Студенти.** Під час практики всі студенти у човнах повинні бути одягнені в рятувальні жилети. Під час робіт у човнах або на березі обов'язкові головні убори та одяг, що прикриває тіло від сонця. Заборонено купатися із човнів. Під час плавання та робіт у човні призначається старший, як правило, бригадир, вказівки яких виконуються негайно без обговорень всіма студентами. Варто завжди пам'ятати, що завантаження човнів під час робіт близько до припустимого. При пересуваннях у човні порушується його остійність, і він може несподівано перевернутися. Тому під час плавання і робіт у човні заборонені переміщення студентів. Не можна сидіти на бортах або носовій частині човнів.

**Розпорядок роботи.** У період практики робочий тиждень шестиденний. Початок робочого дня о восьмій годині ранку. З 20.00 та у нічний час студенти знаходяться на території бази. За день перед виходом на польові об'єкти студенти складають план проведення робіт. Вивчаються методичні та нормативні матеріали. Перевіряється працездатність приладів і устаткування. Для усунення несправностей, у випадку відсутності необхідних навичок роботи із приладами бригадир повинен своєчасно одержати перед виходом на польові роботи консультації від керівників практики.

Обробка польових журналів проводиться відразу після польових робіт. Результати обробки повинні бути перевірені та підписані керівниками. Після закінчення практики необхідно почистити, помити та законсервувати устаткування й прилади. Привести в необхідний санітарний стан житлові і робочі приміщення, територію бази, кухню та санвузли. Здати співробітникам лабораторії плавзасоби, прилади,

устаткування, постільні та їдальні приналежності. До захисту звіту бригада допускається при наявності письмової довідки про відсутність заборгованості лабораторії.

Всі види робіт, які включені в програму практики, повинні виконуватись згідно з даними методичними вимогами.

Всі методичні вимоги повинні бути враховані в вимірних процесах та формах записів польових спостережень, а також в матеріалах обчисленої та графічної обробки.

**Форми і методи контролю.** Кожен бригадир веде щоденник практики, де відмічає присутність студентів своєї бригади на практиці, та участь окремих студентів в різних видах робіт. В період проведення практики керівники виконують загальний контроль присутності студентів на практиці, виконання ними методичних вказівок, об'єму запланованих робіт та підготовку звітних матеріалів і самого звіту.

Звіт приймається після виконання всіх видів робіт, оформлення всіх необхідних матеріалів. Залік приймається у студентів, які були присутні на всіх робочих днях практики, повністю виконали програму практики, та виводиться кожному студенту індивідуально, виходячи з відповідей на запитання при здачі заліку, оцінок при проміжному контролі, якості виконаних робіт, ініціативи та дисципліни за час проходження практики.

Залік приймається в присутності всіх студентів групи.

**Вимоги до звіту.** Звіт по практиці складається кожною бригадою окремо і включає матеріали одержані за результатами вимірів та обробки. Ці матеріали включають польові журнали, таблиці обробки та графіки відповідно до програми практики. Всі матеріали звіту нумерують і підшивають в одну папку згідно з переліком, який приводиться в началі звіту. Звіт повинен бути оформлений у відповідності з вимогами ДСТУ 7.1-84 «Звіт з науково-дослідної роботи. Загальні вимоги і правила оформлення». До звіту прикладається щоденник бригади, в якому повинні бути відображені відомості про склад бригади, відвідувань занять, зміст і обсяг робіт, виконаних бригадою кожного робочого дня. Додані до звіту польові матеріали повинні супроводжуватись пояснювальною запискою, яка коротко і конкретно відображає методичні вимоги при виконанні робіт та фактичні умови і особливості проведення роботи на конкретному водному об'єкті, не повинно бути дослівного переписування матеріалів і цитування літературних джерел. Зразок плану і титульного аркуша звіту наведено в додатку А.

**Підведення підсумків практики.** Завершення практики закінчується складанням бригадою заліку у останній день практики і включає індивідуальну бесіду з кожним студентом по матеріалах бригадного звіту. Залік приймається комісією, яка складається з керівників практики. Оцінювання студента по навчальній практиці складається з двох

складових частин: 1) виконання робіт та оформлення звіту студентом на протязі практики згідно навчальної програми; 2) захист бригадного звіту.

Оформлений звіт та позитивна робота студента на протязі практики оцінюється у 60 % від загальної суми балів, захист звіту – у 40 %.

Питання, які задаються комісією при заліку, включають організацію спостережень, їх виконання, форми контролю, методи обробки та оцінку заключних результатів. Оцінка студентів по практиці здійснюється з результатом “залік” чи “не залік”. Отриманий результат керівники фіксують в заліковій відомості. Студенти, які не виконали програму практики і отримали “не залік”, при захисті звіту, проходять практику повторно, в період канікул, або відраховуються з університету.

## **2. ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ І ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ**

Основні вимоги до техніки безпеки і охорони праці під час проведення навчальних практик в навчально-наукових гідроекологічних лабораторіях ОДЕКУ визначає «Інструкція з техніки безпеки № 68» (наказ ректора ОДЕКУ № 75 від 6.07.2006р.) [2].

### **1. Загальні положення.**

1.1. Інструкція призначена керівникам та студентам, які проходять навчальну практику в навчально-наукових гідроекологічних станціях (лабораторіях) ОДЕКУ: с.Маяки Біляївського р-ну Одеської обл.; на річках Дністер, Глибокий Турунчук, Швидкий Турунчук; на озерах Мертвий Турунчук і Біле; Дністерському лимані; протоках і каналах заплавного району річки Дністер; рибних ставках-з дисциплін і спеціалізацій кафедри гідроекології і водних досліджень:

- методи гідрометеорологічних вимірювань (гідрологічні вимірювання);
- гідрометрія;
- топографія з основами картографії;
- гідролого-гідрохімічні і іхтіологічні дослідження;
- гідроекологія;
- екологія рибного господарства.

1.2. Гідрометеорологічні, гідрологічні і гідрохімічні роботи відносяться к категорії робіт с підвищеною небезпекою (див. «Перелік робіт с підвищеною небезпекою», затверджений наказом Держнагляда охорони праці України від 26.01.2005, № 15, п.127).

1.3. Відповідальними за безпеку при виконанні робіт на річках, озерах и водосховищах являються начальники гідростанцій, а також керівники навчальних практик.

1.4. Керівник навчальної практики повинен ознайомитись з інструкцією охорони праці в ОДЕКУ № 67\_ «Для гідрологічних контролюючих станцій».

1.5. До роботи на навчальних гідро-практиках допускаються студенти, які пройшли вступний інструктаж з ТБ і ОП, первинний інструктаж на робочому місці, та здали залік з плавання і греблі, правил ТБ і ОП, знання яких необхідно при виконанні геодезичних, гідрометричних, гідрохімічних та гідробіологічних робіт.

1.6. При проходженні практики необхідно дотримуватись правил внутрішнього розпорядку на базі практики і в місці проведення робіт, та під час відпочинку. Категорично не допускається знаходження на робочому місці у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння, занесення на територію та вживання спиртних напоїв чи наркотичних

продуктів. Палити тільки в спеціально відведених для цього місцях.

1.7. Перед початком практики студенти повинні ознайомитись з цією інструкцією та рекомендованою літературою з ТБ і ОП за списком:

1.7.1. Правила по технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети Госкомгидромета. – Л.: Гидрометеиздат, 1983.

1.7.2. Кудряшов Г.М. Правила по технике безопасности при производстве гидрометеорологических работ. – Л.: Гидрометеиздат, 1970.

1.7.3. Шмидт С.В. Техника безопасности при гидрологических работах. – Л.: Гидрометеиздат, 1961.

1.7.4. Правила по технике безопасности при производстве работ в лаборатории химии поверхностных вод и атмосферы. – М.: Гидрометеиздат, 1971.

Окрім цього, студент зобов'язаний вивчити правила користування первинними засобами пожежегасіння, протипожежним інвентарем, знати місце їх розташування.

1.8. Керівник практики та кожен студент зобов'язані вміти надати першу допомогу при утопленні, кровотечах, переломах, порізах, ураженні електричним струмом, раптовому захворюванні. Студент при отриманні травми повинен негайно повідомити про це безпосередньо керівника практики.

1.9. За порушення вимог даної інструкції студент відстороняється від проходження практики керівником та з відповідним рапортом відправляється в деканат, а керівник практики - несе відповідальність згідно з діючим законодавством України.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи.

2.1. Перед початком окремих видів роботи студенти проходять повторний та позаплановий інструктаж на робочому місці відповідно до цього виду роботи.

2.2. Для виконання польових видів робіт студент повинен мати відповідні для цього одяг і взуття, які повинні бути легкими та зручними. Забороняється працювати без взуття і головного убору, та засобів індивідуального захисту і аптечки.

2.3. При виконанні камеральних робіт з використанням спеціального електричного обладнання (наприклад, сушильна піч) необхідно перевірити наявність надійного захисного устаткування, стан електричних шнурів та вилок, вимикачів та засобів управління.

2.4. У разі виявлення порушень електричного устаткування або інших несправностей, негайно повідомити про це керівника практики або завідуючого лабораторією.

2.5. Перевірити наявність і справність плавзасобів.

2.6. Перевірити наявність і справність індивідуальних рятувальних

засобів.

2.7. При недомаганні чи хворобі негайно повідомити про це керівника практики і не в якому разі не виходити на виконання польових досліджень.

3. Вимоги безпеки під час роботи.

3.1. Вимоги безпеки під час виконання геодезичних робіт:

- перед початком робіт керівник практики повинен ретельно оглянути геодезичні прилади та інструменти;
- рейки і штативи повинні мати справні гвинти кріплення;
- переносити вішки, штативи або інші прилади, що мають гострі кінці, дозволяється тільки тримаючи їх гострими кінцями вперед;
- при ходьбі по вулицях забороняється носити рейки на плечах, їх треба переносити в руках у вертикальному положенні і неодмінно складеними, з закріпленими гвинтами;
- не дозволяється залишати без нагляду геодезичні прилади на штативах або у зібраному виді в межах дорожнього полотна;
- геодезичні прилади, встановлені на штативах, необхідно міцно закріплювати, вдавлюючи гострі кінці ніжок у землю;
- не дозволяється складати рейки, вішки і штативи у козли, притуляти до дерев, стінок та до інших предметів;
- забороняється кидати шпильки мірних приладів, рейки та вішки, їх треба передавати з рук у руки;
- при роботі біля доріг треба виконувати правила дорожнього руху;
- забороняється піднімати рейки, віхи та інші предмети до проводів ліній електропередачі і тому подібних предметів ближче, ніж на 2 м;
- забороняється працювати на крутих схилах;
- при зйомках поблизу будівель необхідно заздалегідь впевнитися в тому, що в будинку закриті всі вікна та фіранки, при сильному та поривчастому вітрі забороняється працювати поблизу будинків;
- необхідно дотримуватися заходів захисту від електротравматизму, не підходити до обірваних електричних проводів, про обрив електричних проводів необхідно сповістити керівника практики, а біля обриву виставити охорону до моменту прибуття відповідних служб;
- при наближенні грози роботи слід припинити і всім студентам перейти до закритого приміщення;
- під час грози не дозволяється стояти під деревами та притулятися до стовбурів, знаходитись біля громовідводів, високих предметів, стовпів, каменів, дерев, що стоять окремо, контактної мережі високовольтних ліній і на підвищеннях;
- кожна бригада повинна бути забезпечена бинтом і йодом;
- у разі нещасного випадку слід надати першу допомогу потерпілому, а при необхідності негайно відправити його в медпункт, про



нещасний випадок складається акт на місці пригоди;

- під час роботи категорично забороняється палити.

### 3.2. Вимоги безпеки під час виконання гідрометричних робіт:

- при користуванні маломірними судами не допускається їхнє перевантаження;

- вантажопідйомність човна визначається шляхом завантаження її з таким розрахунком, щоб сухий борт човна в будь-якій місці піднімався в тиху погоду не менш чим на 20 см;

- строго забороняється стояти в моторному човні при початку її руху з місця;

- триматись за борти човна;

- стояти в човні, сидіти на бортах при її русі забороняється;

- перший, хто виходить із човна на берег, зобов'язаний надійно пришвартувати його, і тільки після цього можна виходити із човна іншим;

- забороняється плавання і проведення робіт на човнах при вітрі біля 5 м/с, або хвилюванні більше 3 балів;

- при виникненні в процесі виконання робіт значного вітру і хвилювання роботу із гребних і моторних човнів варто припинити і йти до берега;

- у випадку якщо судно одержало пробоїну, роботи повинні бути негайно припинені, а судно спрямоване до найближчого берега;

- при проведенні гідрологічних спостережень і робіт на ріках і каналах повинні строго виконуватися наступні правила постановки судна на якір і зйомки з якоря на маломірних судах, що не мають якірних лебідок:

а) не можна ставати на якір у границях суднового ходу, на перекатах, у берегів із притискним і нерівним плином;

б) при підході до місця стоянки потрібно розгорнути судно носом проти плину (якщо воно рухається за течією), зменшити хід і приготувати якір до віддачі;

в) якірний канат повинен бути задалегідь покладений рівними шлагами, щоб при віддачі якоря він не заплутався і не заділ за надбудови та інші частини судна, нижній кінець каната повинен бути надійно прикріплений до корпусу судна;

г) коли рух судна припиниться, якір беруть у руки і скидають у воду трохи вперед, при віддачі якоря не повинне бути рядом сторонніх осіб, при цьому потрібно стежити, щоб якірний канат не зачепив одяг, ногу або руку якір, що віддає;

д) для полегшення підйому якоря треба дати малий хід уперед, піднімаючи якір, не можна сильно нахилитися або свешиватися на борт;

е) хід судна можна збільшувати тільки після остаточного підйому якоря;

- при роботах зі сталевим тросом, забороняється робота без рукавиць;
- при організації діючої допомоги з берега варто не квапитися плити до берега, а, підтримуючись на плаву, зберігати сили;
- на човен, що підійшов, підніматися з носа або корми, а не з борта, щоб уникнути перекидання;
- не відпливати від човна, який перекинувся, він ще зберігає плавучість, а триматися за нього, підпливаючи разом з ними до берега;
- якщо судно, що перекинулося, і не зберігає плавучість або якщо нижче за течією є небезпечні місця (пороги, водоспади й т.п.), варто негайно плисти до берега;
- при роботах з невеликих човнів забороняється пересаджувати людей з одного човна в інший, пересуватися по човну і робити різкі рухи;
- розміщати людей і устаткування в човнах треба на початку роботи, коли човен у берега, не дозволяється ставати на борт човна, всі роботи із човна повинні виконуватися сидячи;
- забороняється плавання і робота далеко від берегів на великих озерах і водоймищах без охорони човнів моторними судами;
- всі, виконуючі гідрологічні спостереження і роботи на судні та команда судна, повинні бути з індивідуальними рятувальними засобами: рятувальні круги, рятувальні жилети, нагрудники або куртки промислового виготовлення;
- зазначені рятувальні засоби повинні бути міцними, справного та готовими до негайного використання і відповідати вимогам діючих ДСТів;
- всі самохідні судна в робочому стані повинні мати:
  - а) справний корпус, що не виявляє течі як нижче, так і вище ватерлінії;
  - б) повний комплект необхідного для плавання встаткування: весла, кочета, якоря, багри, снасть у достатній кількості, необхідне встаткування і інструмент для ремонту двигуна;
  - в) достатні водовідливні засоби: на дрібних судах - ковші, цебра, на великих - помпи, насоси;
  - г) підручні ремонтні матеріали для тимчасового закладення пробоїн і тріщин: у достатній кількості пластир (прямокутний шматок брезенту, обшитий по краях мотузкою, з петлями у кутах);
  - д) необхідні рятувальні засоби;
  - е) засоби судноплавної сигналізації;
  - ж) аптечку із засобами першої допомоги;
- всі маломірні судна повинні бути забезпечені наступним мінімумом рятувальних, водовідливних і протипожежних засобів: рятувальний круг (1шт), з лином завдовжки 27 м; рятувальні жилети на кожну людину; сокира (1 шт.); якір (2 шт.);

- при виробництві промірів глибин наміткою, штангою або лотом з маломірних судів повинні виконуватися наступні запобіжні заходи:

а) штангою можна робити проміри при глибинах, не більше 3 м;

б) при глибинах до 4 м проміри дозволяється виконувати наміткою 5-6 м, вона повинна бути без тріщин і нерівностей, що можуть ушкодити руки, маса її не повинна перевищувати 10-12 кг;

в) промірник повинен перебувати в носовій частині судна, намітку варто закидати з верхнього (за течією) борта судна, якщо вона зачепилася за перешкоду на дні ріки, її варто негайно відпустити;

г) при промірах лотом вручну забороняється ставати на борти судна і перегинатися через борт, намотувати на руку вільний кінець лотліня;

д) при виробництві промірів глибин наміткою, штангою або лотом на судні повинне бути не менш двох чоловік;

- при роботі з ехолотом слід строго дотримуватися інструкції експлуатації приладу;

- при роботі з ехолотами повинні дотримуватися вимоги:

а) установка забортних пристроїв допускається після підвіски їх на канаті до борта судна, тримати забортний пристрій на несучими руками забороняється;

б) кришки ехолота під час роботи повинні бути закриті;

в) регулювання апарата при включеному електроживленні забороняється;

г) монтаж ехолота на катері або шлюпці повинен вироблятися з дотриманням рівномірного розміщення його частин;

д) ехолот повинен бути укріплений у горизонтальному положенні забезпечувати операторові безпеку і зручність роботи;

е) при використанні кислотних акумуляторів повинна строго дотримуватися інструкція з їхньої експлуатації;

- при натягуванні каната (троса) на судноплавних і сплавних ріках повинна бути передбачена можливість його швидкого спуска (підйому) для пропуску судів або плотів;

- канат, натягнутий на високих опорах через судноплавну ріку, повинен бути позначений сигналами: удень - декількома прапорами, уночі - декількома прикріпленими до нього білими ліхтарями;

- при роботі з канатом (тросом), натягнутим невисоко над водою, повинне бути організоване безперервне спостереження за всіма судами і плотами, що підходять до нього, і забезпечене своєчасне опускання каната для безперешкодного пропуску судів або плотів, якщо по річці вище або нижче гідроствору поблизу є поворот і швидкості плинину великі, повинна бути організована сигналізація про наближення судна;

- забороняється пересуватися по канату стоячи в човні і триматися за нього руками;

- забороняється підхід на човні або катері до каната, натягнутому через ріку, з верхньої сторони;
- забороняється пересуватися по канату в човні, закріпленого за нього в носовій частині, при відсутності на кормі кермового;
- забороняється робота з канатом без рукавиць;
- відбір проб води на мутність батометром-пляшкою у вантажі робиться із судна або за допомогою лебідки, лебідка у всіх випадках повинна бути закріплена;
- при роботі з вакуумним батометром, для узяття проб точковим способом, необхідно дотримувати Правил виробництва гідрологічних робіт;
- у підрозділах, що використовують маломірні судна, повинен вестися журнал реєстрації виходів судна на водойму, де фіксуються час виходу, повернення, кількість працівників у рейсі, район робіт, прізвище особи, відповідального за провадження робіт, і прізвище особи, що розрішили вихід, журнал повинен зберігатися на березі.

### 3.3. Вимоги безпеки під час виконання гідрохімічних робіт:

- перед виконанням гідрохімічних та гідробіологічних робіт треба повторити правила роботи з наступними речовинами та устаткуванням:
  - спиртами та формаліном;
  - скляним посудом та обладнанням;
  - електроприладами;
  - лабораторним посудом.

3.4. Про всі виявлені несправності та збої в роботі устаткування необхідно повідомляти керівника.

3.5. Під час виконання робіт слід бути уважним, не звертати уваги на сторонні предмети і речі.

### 4. Вимоги безпеки після закінчення роботи.

4.1. Після закінчення роботи та перед відправкою на базу треба перерахувати кількість студентів в лодці, їх кількість повинна бути така як і перед початком роботи.

4.2. Якщо велися камеральні роботи з використанням електрообладнання, то його потрібно відключити від електромережі, витягнути штепсельні вилки з розетки.

### 5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

5.1. Повідомити про нещасний випадок керівника робіт і викликати "швидку медичну допомогу" за телефоном "03".

5.2. Надати потерпілому першу медичну допомогу по посібнику "Перша медична допомога", який обов'язково повинен бути в кутку "Охорона праці і техніка безпеки".

5.3. Не допускати у небезпечну зону сторонні особи.

5.4. Якщо посібник за п. № 5.2. відсутній, необхідно:

#### 5.4.1. При поразені електричним струмом.

Необхідно терміново визволити потерпілого від дії електричного струму вимиканням електроустаткування чи приладу від електромережі або відтягнути його рвучко від місця доторкання за одяг, використовуючі підручний ізоляційний матеріал чи сухі бавовняні речі одягу ( капелюх, шарф і таке інше), звернуті удвічі. Коли зрачки очей потерпілого розширені і відсутні дихання і пульс, необхідно терміново робити йому штучне дихання і непрямий (зовнішній) масаж серця.

Коли вказують допомогу два чоловіка, то перший з них виконує масаж серця, а другий - штучне дихання. При цьому на кожне вдудання повітря необхідно 5 натискувань на грудну клітину. В час вдудання повітря натискувати на грудну клітину не треба.

Коли надає допомогу один чоловік, то йому необхідно чергувати 2-3 вдудання повітря з 10 - 15-ма натисками на грудну клітину.

В цілому, місто натискань на грудну клітину це 3-є ребро зліва від низу. Вдудання повітря повинно бути достатнім, щоб спостерігалось розширення і підйом грудної клітини; інтервал - 12-15 разів на хвилину. Штучне дихання слід виконувати доти, доки у потерпілого не відновиться самостійне ритмічне дихання. Якщо штучне дихання розпочинають робити своєчасно і поводять його правильно, то самостійне дихання відновлюється через 1 - 2 хвилини. Однак часом штучне дихання потрібно проводити 1-1,5 години, принаймні доти, доки на місце нещасного випадку не прибудуть медичні працівники.

5.4.2. Непритомність. Внаслідок недостатнього кровопостачання головного мозку потерпілий часом раптово непритомніє, при цьому він блідне, на обличчі в нього виступає піт. Дихання поверхневе, сповільнене, пульс - швидкий, ледь відчувається. Іноді перед цим настає запаморочення, з'являються слабкість, шум у вухах. У хворого темніє в очах, йому бракує повітря - непритомніє.

Причинами непритомності бувають нервово-психічні потрясінні (страх, переляк), гострий біль внаслідок травми тощо. Хоча знепритомніння триває недовго, але слід вжити невідкладних заходів для поліпшення кровопостачання головного мозку. Для цього потерпілого кладуть так, щоб голова була опущена, а ноги трохи підняти догори, розстібають комір і пояс, що утруднюють дихання. Обличчя хворого збризкують холодною водою, дають йому понюхати ватний тампон або шматочок марлі, змочений нашатирним спиртом. Крім того, вживають заходи для зупинення кровотечі, накладають шини і пов'язки. Коли потерпілий довго не приходить до тями чи знову непритомніє, і стан його погіршується, можна вважати, що маємо справу з ушкодженням черепа або органів черепної порожнини, які супроводжуються внутрішньою кровотечею. Крім того, вживають заходи для зупинення кровотечі,

накладають шини і пов'язки. Коли потерпілий довго не приходиться до тями чи знову непритомніє, і стан його погіршується, можна вважати, що маємо справу з ушкодженням черепа або органів черепної порожнини, які супроводжуються внутрішньою кровотечею.

5.4.3. Шок. Нерідко у потерпілих під час тяжких і численних ушкоджень виникає травматичний шок, який становить загрозу для життя і потребує невідкладних заходів, щоб підтримати дуже пригнічені найважливіші функції організму. Травматичний шок за звичай настає безпосередньо після ушкодження і являє собою складний комплекс змін, у походженні яких основну роль відіграють надмірні больові подразнення, втрата великої кількості крові, порушення функцій нервової системи, дихання, ендокринних залоз тощо.

Травматичний шок може розвинутиися і через деякий час після ушкодження внаслідок виснаження захисних реакцій організму. Це буває за звичай тоді, коли потерпілому не надали своєчасної першої допомоги, або коли він одержав додаткову травму під час невмілого перенесення чи перевезення його непристосованим транспортом. Шок найчастіше виникає при великих ранах, що супроводжуються значною втратою крові, при переломах кісток таза, гомілки, стегна, особливо відкритих, ушкодженнях черепа, грудної клітки і живота, ускладнених розривом внутрішніх органів і кровотечі, а також при великих опіках тощо. Дуже важливо своєчасно розпізнати травматичний шок. Тому треба знати його основні ознаки. Людина після травми стає неспокійною, збудженою, голосно стогне, скаржиться на сильний біль. Разом з цим загальний стан хворого може бути задовільним. Збудження триває недовго і нерідко залишається непоміченим. Частіше потерпілі, у яких розвинувся травматичний шок, пригнічені, не звертають уваги на людей, які оточують їх, малорухливі, на запитання відповідають дуже тихо, шкірні покриви в них бліді, іноді вкриті липким потом, риси обличчя загострені, кінцівки на дотик холодні. Не зважаючи на тяжкий загальний стан, свідомість, як правило, не затьмарена. Дихання швидке, поверхневе, пульс прискорюється й слабне внаслідок порушення серцевої діяльності і зниження кров'яного тиску. Якщо хворому вчасно не надати допомогу, то він досить швидко може померти. При травматичному шоку потерпілому потрібно терміново зупинити кровотечу, в разі потреби, накласти шину, стерильну пов'язку на рану або обпечену ділянку тіла. Потерпілого треба зручно покласти, не піднімаючи високо голови, якомога тепліше вкрити. Якщо немає підозри на ушкодження органів черевної порожнини, хворому можна дати випити трохи теплого чаю або кави, за можливості доставити в медичний заклад для обстеження і тимчасового спостереження за його станом.

5.4.4. При переломах, вивихах, переломах, ударах.

При переломах і вивихах необхідну ушкоджену кінцевість укріпити шиною, фанерною пластиною, палкою, картоном і тому подібне. Ушкоджену руку треба також підвісити за допомогою перев'язки до шиї і прибинтувати її до тіла.

При переломах ребер, ознакою чого є біль при диханні, та кашлю, необхідно стисло забинтувати грудну клітку або стягнути ребра рушником під час видиху. При переломі хребта необхідно потерпілого покласти на дошку, без його підіймання, перевернути на живіт обличчям униз, спостерігаючи при цьому, щоб стан не перегинався, з ціллю непошкодження спинного мозку;

#### 5.4.5. При опіках.

Потерпілого насамперед треба швидко винести із небезпечної зони, погасити на ньому одяг вогнегасником, водою чи цупкою тканиною - чохлом, брезентом, ковдрою, пальтом тощо. Полум'я з одягу можна збити, притискаючи потерпілого до землі, дорожнього покриття. Одяг, що тліє, треба обережно зняти, попередньо розрізавши або розірвавши. Частина одягу, що прилипали до поверхні опіку, відривати не слід, бо це може завдати потерпілому сильного болю і погіршити його стан.

При обмежених опіках 1-го ступеню обпечену ділянку обтирають спиртом або одеколоном, а потім накладають на неї стерильну пов'язку. При наявності різкого болю вводять усередину м'язів знеболювальні засоби (1 - 2 мл 1 % розчину морфіну, 1 мл 2% розчину пантопону чи промедолу), а при збудженні - 2 мл седуксену. У середину м'язів чи внутрішньовенне вводять антигістамінні препарати (димедрол, супрастин). Опіки I ступеня обробляють 33% розчином спирту, II - III - IV- 33% розчином спирту і накладають стерильні пов'язки.

Розкривати чи зрізати пухирі непотрібно. Невеликі поверхневі опіки кистей рук, ступнів площею не більш 1 -2% можна лікувати амбулаторно. Після обробки обпеченої поверхні накладають стерильну пов'язку з 0,2 % фурациліновою маззю і направляють потерпілого в поліклініку за місцем проживання. При затримці госпіталізації на опіковій поверхні накладають пов'язки з 0,2 % фурациліновою маззю, 5 % стрептоцидовою маззю чи 1 % синтоміциновою емульсією. У разі сильного болю перед накладанням мазі обпечені поверхні в місцях, де розкриті пухирі, обробляють 0,5 % розчину новокаїну зі шприца через тонку голку. Зрошення роблять протягом 5 - 10 хвилин до стихання болю.

#### 5.4.6. При пораненні

Той, хто подає допомогу при пораненні, повинен з милом помити руки, а якщо це не можливо, змазати пальці йодною настоянкою. Доторкатися до рани навіть вимитими руками не дозволяється.

Не дозволяється обмивати рану водою. При незначних порізах рану обробляють йодною настоянкою і накладають марлеву пов'язку, яка

захищає організм від мікробів і сприяє швидкому зсіданню крові.

При пораненні склом або іншим предметом рану промивають великою кількістю дистильованої води або тампоном, змоченим етиловим спиртом (етанолом); виймають осколки скла і знову промивають рану спиртом. Якщо рана забруднена, бруд видаляється лише навкруги, але ні в якому разі не з глибинних шарів рани.

Шкіру навколо рани обробляють йодною настоянкою або розчинним брильянтової зелені, перев'язують і звертаються в медпункт.

При серйозному порізі й сильній кровотечі необхідно накласти джгут вище рани, покрити рану стерильною марлею і негайно викликати лікаря.

5.5. Коли трапилось горіння тушити вогонь вогнегасниками. При необхідності викликати пожежну машину. У всіх випадках виконувати тільки вказівки керівника по ліквідації аварійної ситуації.

### **Обладнання плавзасобів при виконанні гідрометричних робіт**

Всі самохідні судна в робочому стані повинні мати:

а) справний корпус, що не виявляє течі як нижче, так і вище ватерлінії;

б) комплект необхідного для плавання устаткування: весла, кочета, якоря, багри, снасть у достатній кількості, необхідні прилади та інструменти для ремонту двигуна;

в) справні водовідливні засоби: на дрібних судах - ковші, цебра, на великих - помпи, насоси;

г) підручні ремонтні матеріали для тимчасового закладення пробоїн і тріщин: у достатній кількості пластр (прямокутний шматок брезенту, який обшитий по краях мотузкою з петлями у кутах);

д) необхідні рятувальні засоби;

е) засоби судноплавної сигналізації;

ж) аптечку із засобами першої допомоги;

Всі маломірні судна повинні бути забезпечені наступним мінімумом рятувальних, водовідливних і протипожежних засобів: рятувальний круг (1 шт), з канатом довжиною 27 м; рятувальні жилети на кожну людину; сокира (1 шт); якор (2 шт).

**Звітний матеріал:** записати основні положення правил техніки безпеки і охорони праці під час проведення гідрометричних, геодезичних та гідрохімічних робіт.



### 3. ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ДНІСТЕР [3]

Річка Дністер належить до великих річках водозбірного басейну Чорного моря. Річка протікає через територію Польщі, України, Молдови. Довжина річки 1 380 км, площа басейну 72,1 тис. км<sup>2</sup>. У басейні річки проживає близько 7 млн. осіб. На Дністрі розташовано більше 9 водозаборів централізованого питного водопостачання, що забезпечують потреби 10,5 млн. осіб, в тому числі Дністер - єдине джерело водопостачання м.Одеса та прилеглих районів області (2 млн. осіб).

У басейні річки Дністер здійснюється інтенсивна господарська діяльність, багато підприємств видобувної, хімічної, нафтопереробної, машинобудівної, харчової, легкої промисловості. Інтенсивно розвинене сільське господарство, в тому числі рослинництво, скотарство і зрошуване землеробство. Також в басейні споруджені два великих водосховища (Дубосарське і Дністровське).

Відсутність великих і переважання малих приток (понад 14 тисяч) - одна з характерних особливостей гідрографічної мережі Дністра. У верхній Прикарпатській частині басейну розташовано багато гірських приток, які мають паводковий режим стоку. У середній і нижній частині басейну Дністра притоки невеликі і маловодні, тому там формується транзитний режим стоку.

Дністер належить до річок, стік яких вивчений досить добре (регулярні спостереження за рівнем води почалися в 1850 р, за стоком води - на в/п Бендери в 1881 р). Сток Дністра в середній по водності рік складає 8,4 млрд м<sup>3</sup> (витрата 274 м<sup>3</sup>/с). Середня багаторічна витрата річки в гирловій частині дорівнює 310 м<sup>3</sup>/с.

В цілому в басейні Дністра взимку випадає 10-20% річних опадів, влітку - 35-45%, навесні і восени - по 20-25%. Найбільша водність доводиться на квітень (зазвичай проходить максимум водопілля), найменша водність річки спостерігається в січні-лютому. В останні десятиліття внутрішньорічний розподіл стоку змінилося (витрати води весняної повені зменшилися, меженні витрати зросли).

Важливою особливістю Дністра є великий стік наносів, які транспортує річка. Це обумовлено гірським характером живлення, антропогенним впливом (мала залісеність, висока розораність басейну). Стік зважених наносів в гирлі Дністра становить 6 млн. т/рік. При значних паводках мутність води у Дністрі може сягати 5-10 кг/м<sup>3</sup>. Велика мутність води негативно позначається на рекреаційному використанні річки.

На р.Дністер споруджено два великих водосховища (Дністровське, Дубосарське), також планується спорудження ще 6 руслових водосховищ у верхній частині річки.

Дністровське водосховище (довжина 204 км, об'єм води 3 км<sup>3</sup>,

середня глибина 21 м, максимальна - 55 м) створено в 1983 р в Чернівецькій області, Технологічні параметри передбачають, що розмір мінімального санітарного попуску води через гідровузол повинен бути не менше 100 м<sup>3</sup> що, однак, не завжди виконується.

Дубосарське водосховище (довжина 128 км, об'єм води 0,5 км<sup>3</sup>) розташоване на території Молдови, створено в 1954 р.

Дністровське і Дубоссарське водосховища мають комплексне призначення (вироблення електроенергії, боротьба з паводками, питне водопостачання, меліорація, рибництво, рекреація, водний транспорт).

Зарегулювання Дністра водосховищами значно змінило його стан в нижній течії: змінився добовий і сезонний режим річкового стоку, каламутність вод, термічний і гідрохімічний режими, порушилась екологічна рівновага, погіршились умови та інтенсивність русло-заплавного водообміну, що призвело до зниження якості води і зменшення запасів водних біоресурсів річки.

У нижній частині басейн р.Дністер являє собою суцільний плавневий масив - долина розрізана рукавами, старицями, заливається під час водопілля і паводків. Русло Дністра на нижній ділянці дуже звивисте і розгалужене. Долина нижнього Дністра має добре розвинену заплаву і шість надзаплавних терас. У пониззі вона періодично затоплюється. Гідрографічна мережа пониззя Дністра слабо розвинена - 0,2 км/км<sup>2</sup>.

Поблизу молдовського села Чобручі на 148-му кілометрі від гирла від судноплавного русла Дністра відгалужується рукав Швидкий Турунчук (Новий Дністер) і впадає знову в Дністер на 21-му кілометрі від гирла поблизу міста Біляївка. Ш.Турунчук впадає безпосередньо в Дністер. На берегах Дністра, Ш.Турунчука і на розташованому між ними острові Турунчук знаходиться ціла система озер. Ця ділянка становить інтерес з точки зору збереження водно-болотних угідь і підтримки біорізноманіття.

Нижче с. Маяки від Дністра відділяється рукав Глибокий Турунчук - штучний канал шириною близько 90 м, глибиною 9-10 м, на правому березі якого в бік Дністровського лиману був проритий Кілірійській ерик.

Важливим елементом ландшафту гирлової ділянки є плавневі озера. В цілому їх можна нарахувати близько ста, але основними є 10-15. Більшість озер плавневого масиву з'єднується з рукавами річки невеликими водотоками, які перерізають прируслової вал, а далі проходять через зарості очерету. Ці водотоки мають назву «єрики». Ширина найбільших з них становить 15-20 м, максимальна глибина - 1,5 м. Саме за допомогою єриків здійснюється основне надходження води в озера. Іншим шляхом надходження води в озера і в плавні є її перелив через прируслової вал при значних повенях і паводках. В даний час весь плавневої масив майже не затоплюється, хоча в природних умовах це відбувалося 2-3 рази на рік.

Плавневий масив знаходиться під значним впливом господарської діяльності. Частина гирлової ділянки осушена, частина відділена під ставкові господарства. Штучне походження мають також більшість єриків; вони були викопані для полегшення проникнення до багатих на рибу плавневих озер.

Згадані плавневі озера через погіршення водообміну і надходження з водою великої кількості завислих часток інтенсивно заростають, поступово зменшуючись в розмірах. Озера мають велику біопродуктивність.

Так, озеро Біле має площу 1,3 км<sup>2</sup>, довжину 1,6 км, ширину 0,8 км, максимальну глибину 1,6 м. На даний момент озеро має обмежений водообмін через протоку Швидка (Широка), що призводить до його поступового заростання і заболочування. Озеро відомо заростями кубушки жовтої і латаття білого.

Озеро (стариця) Мертвий Турунчук (довжина 6 км, ширина 60-90 м) розташоване на правому березі Дністра нижче водпоста Маяки і пов'язане з річкою через протоки (єрики) Олександрівський і Фестивальний. У нижній частині стариці розташоване озеро Щуче. Особливість режиму озера – значна мінливість рівнів води, швидкостей і напрямків течії в єриках - пов'язані з характером коливань рівня води в р. Дністер.

Дністровський лиман являє собою розширену річкову долину р. Дністер. Довжина лиману 42 км. Площа водного дзеркала - 408 км<sup>2</sup>, об'єм води - 0,54 км<sup>3</sup>. За своїми розмірами Дністровський лиман є найбільшим з прісноводних лиманів України.

Плавні Дністра - місце проживання великої кількості видів рослин і тварин, які є рідкісними або зникаючими, занесеними до Червоної книги України. Велику роль в охороні дельти Дністра має створення в 2008 році Нижньодністровського національного природного парку. Плавнева система Дністра грає важливу роль в підтримці водного балансу, якості води і збереженні біологічного різноманіття басейну річки Дністер.

На гідрологічний режим гирлової ділянки впливають згінно-нагінні явища. В районі в/п Маяки величина зміни рівня води під впливом вітру досягає 50 см і більше.

#### 4. ПЕРЕВІРКИ ПРИЛАДІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ ВИКОНАННІ ГІДРОЛОГІЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ

**Перевірка нівеліра [4].** Для всіх типів нівелірів повинне виконуватися головна умова: вісь візирної лінії повинна бути горизонтальною. Для нівелірів типу Н-3 ця умова визначається, як: вісь циліндричного рівня повинна бути паралельна візирної осі зорової труби. Для перевірки цієї умови користуються прийомом, який викладено нижче за текстом.

На відстані порядку 65 – 75 м в точках  $A$  і  $B$  забивають кілочки з цвяхами, що мають капелюшки зі сферичною поверхнею. Далі поруч з точкою  $A$  встановлюють нівелір так, щоб окуляр зорової труби відстояв від рейки не більше ніж на 3-5 см. Вимірюють висоту нівеліра  $i_A$  за чорною стороною рейки. Потім беруть відлік  $b$  по рейці встановленої в точку  $B$ . Після цього прилад встановлюють поруч з точкою  $B$ . Не змінюючи фокус зорової труби роблять відлік  $a$  по рейці, встановленій в точці  $A$ , та вимірюють висоту приладу  $i_B$ . Далі знаходять похибку визначення відліку по рейці за рахунок не горизонтальності візирного променя:

$$x = \frac{i_A + i_B}{2} - \frac{a + b}{2}. \quad (4.1)$$

Величина  $x$  не повинна перевищувати 4 мм. У випадку перевищення цієї величини похибку виправляють. Для цього за допомогою елеваційного гвинта наводять середню нитку нівеліра на правильний відлік, що дорівнює:

$$a_0 = a + x. \quad (4.2)$$

При цьому зображення кінців циліндричного рівня розійдуться. Виправними гвинтами рівня сполучають зображення кінців пухирця рівня. Після цього перевірку повторюють. Перевірку нівеліру виконують до тих пір доки  $x$  не буде менш 4 мм.

**Перевірка теодоліта [4].** Для теодолітів Т-30, 2Т-30 та 2Т-30П що використовуються на практиці, точність відліку становить 30". Для даного типу теодолітів проводять три основні перевірки, які викладені нижче за текстом посібнику.

1. Вісь циліндричного рівня при алідаді горизонтального кола повинна бути перпендикулярна до вертикальної осі обертання труби.

Для даної перевірки встановлюють пухирець рівня на середину. Потім повертають алідаду на  $180^\circ$ . Якщо пухирець зійшов від середини більш ніж на одну поділку, то виправними гвинтами рівня встановлюють пухирець на половину дуги його відхилення від середини. При повороті алідади на  $90^\circ$  і  $360^\circ$  відхилення не повинне перевищувати однієї поділки.

Для контролю цю перевірку зазвичай повторюють 3 – 4 рази.

2. Вертикальна нитка сітки ниток повинна бути стрімкою.

Для цієї перевірки наводять вертикальну нитку на якусь непорушну точку (наприклад, точка на стіні будинку). Діючи навідним гвинтом труби, спостерігають за положенням зображення точки на нитці сітки. Якщо це зображення точки сходить із нитки сітки, то, послабивши юстировочні гвинти повертають сітку так, щоб зображення не сходило з нитки сіток.

3. Візирна вісь труби повинна бути перпендикулярна горизонтальній осі обертання труби (визначення колімаційної похибки).

Вибравши на місцевості точку, беруть відлік  $M_1$  за горизонтальним колом. Потім переводять трубу через зеніт, спостерігають ту ж точку, роблячи відлік  $M_2$ . Різниця між даними відліками повинна бути близькою до нуля і не повинна перевищувати подвоєної точності інструмента  $2 \cdot c$  за прийом:

$$2c = M_2 - M_1 \pm 180^\circ. \quad (4.3)$$

При перевищенні величини похибки встановлюють аліададу на відлік  $M_2'$ , при якому перетинання ниток зійде з зображення точки, яку спостерігають, на величину

$$M_2' = M_2 - c. \quad (4.4)$$

Далі, послабивши вертикальні юстировочні гвинти сітки, горизонтальними гвинтами, вигвинчуючи один і настільки ж угвинчуючи інший, повертають перетинання сітки на спостережувану точку.

Перевірку повторюють доти, поки колімаційна похибка теодоліту не буде перевищувати його подвоєну точність.

**Перевірка нівелірної рейки.** Визначення різниці нулів рейок.

На відстані 5-10 м вибирають і закріплюють не менше трьох точок і, приводячи нівелір у робочий стан, знімають відповідну кількість пар відліку (за чорним і червоним боками). Для кожної пари визначають різницю нулів і з отриманих значень визначають середнє. Отримана «п'ятка» рейки має відповідати фактичній.

**Перевірка землемірної стрічки (рулетки).** При виконанні перевірки головним є встановлення відповідності метрових відрізків і довжини всієї стрічки відповідному номіналу (нуль відліку, чіткість розмітки тощо).

**Перевірка штативу.** Перевіряється міцність затискних гвинтів на опорах штативу в розкладеному вигляді, наявність і робочий стан ремінців у складеному стані штатива, міцність фіксації теодоліта й нівеліра на штативі, наявність та стан затискного гвинта на штативі, наявність «отвісу».

**Перевірка бусолі БШ.** Перевіряється робочий стан компасу та

можливість знімання азимуту по приладу по сітці ниток.

**Перевірка диска Секі.** Диск Секі має бути підвішений на міцну мотузку з розміткою через кожні 10 см.

**Перевірка лот-ліня.** До верхнього кінця лоту (вантаж) повинен бути прив'язаний суцільний лінь (мотузка) довжиною не менше 30 м з розміткою через один метр червоними марками, а через пів метра – білими.

**Перевірка термометра.** Водний термометр повинен бути непошкоджений. Шкала має бути чітко розмічена, термометр має міцно фіксуватись в оправі затискними гвинтами. «Шторка» оправі має вільно відкриватись і в закритому стані захищати термометр від пошкоджень. Термометр в оправі має бути міцно підвішений на мотузці довжиною не менше 2 м.

**Перевірка гідрометричного млинка ГР-21 (ГР-55) [4].** Перевіряється ящик з приладом, який повинен мати таку комплектацію:

- основний гвинт (1 шт);
- корпус млинка (1 шт);
- стабілізатор напрямку (1 шт);
- карабіни (2 шт);
- вказівник напрямку для роботи зі штанги (1 шт);
- дзвінок сигнальний (1 шт);
- електричний кабель (20 м);
- акумулятор (1 шт);
- трансформаторне масло (1 бут);
- комплект інструментів (1 шт);
- паспорт тарировки (перевірки) гідрометричного млинка.

Перед початком використання млинка його треба розібрати, прочистити всі його деталі, добре змастити трансформаторним мастилом та зібрати знову для виконання робіт. Також обов'язково слід перевірити наявність струму в акумуляторі, робочий стан дзвінка, правильність підключення млинка згідно схеми на рис 4.1.

**Перевірка гідрометричної штанги.** Штанга має складатись з двох секцій по 1,5 м кожна з чіткою розміткою через кожні 10 см. Обидві секції мають вільно сполучатись за допомогою двох затискних гвинтів.

**Перевірка водомірної рейки.** Перевіряється загальний стан рейки і чіткість її розмітки через кожний см.

**Перевірки шкал рН та кольору води.** Перевіряється цілісність та наявність скляних ампул з кольоровими розчинами, наявність і запаси кольорових індикаторів та піпетки для їх додавання в пробірки з пробією води. Також перевіряється стан футляру і затискачів на ньому.

**Звітний матеріал:** журнали повірки теодоліта і нівеліра, звіт (у вільній формі) про готовність окремих приладів, з позначенням тих, які не

відповідали необхідним вимогам та були замінені на придатні до роботи.

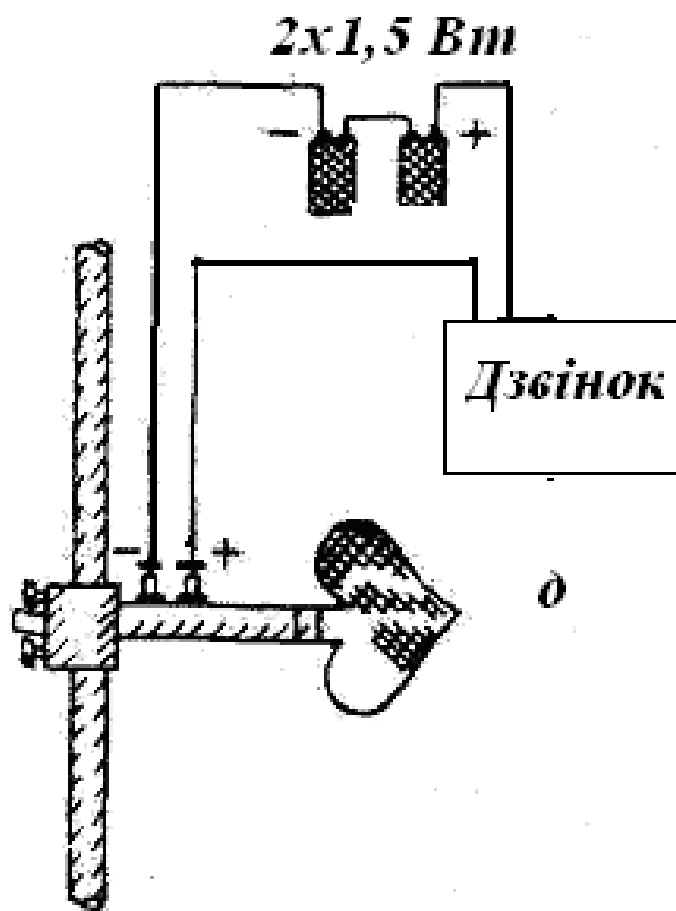


Рис. 4.1 – Схема підключення гідрометричного млинка

## 5. ВИКОНАННЯ РЕКОГНОСЦІРОВКИ НА ДІЛЯНЦІ ГІДРОЛОГІЧНИХ РОБІТ

Перед початком гідрологічних робіт виконується рекогносцировка місцевості на робочій ділянці. Кінцевою метою є попередній огляд і обстеження місцевості та водних об'єктів для правильного планування окремих видів робіт і розміщення пунктів спостережень на робочій ділянці.

Перелік приладів:

- 1) бусоль ручна БШ (бусоль Шмалькальдера);
- 2) GPS приймач;
- 3) секундомір;
- 4) рулетка;
- 5) щоденник;
- 6) лот-лінь;
- 7) планшет з запасом аркушів паперу та олівці зі стругачкою;
- 8) 2 аркуші паперу формату А-3;
- 9) кольорові олівці.

Робота виконується на плавзасобах на ділянці р.Дністер – ерик Олесандрівський – озеро Мертвий Турунчук – ерик Фестивальний – р.Дністер.

При виконанні рекогносцировки по маршруту фіксується траєкторія руху по річкам і протокам по GPS (фіксують маршрутні точки, потім з приймача отримують азимути і відстані між точками), в «характерних точках» (на поворотах, при впадінні каналів, приток) фіксують глибини, напрям і швидкість течії, ширину річок, проток, озер (окомірно або рулеткою, лот-лінем). Додатково фіксують в абрис і на GPS приймач ситуацію на берегах (початок і кінець забудови, берегові орієнтири, протоки і канали, озера, рослинність). Додатково проводять вимірювання ширини р.Дністер в районі водпоста Маяки (вимірюють довжину і ширину моста, ширину річки, азимут моста по бусолі).

За даними проведених вимірювань складається схема і план рекогносцирувальної зйомки. Для цього в дві таблиці зводять дані GPS вимірювань по характерним і маршрутним точкам, а також виміряні відстані і азимути між точками, опис орієнтирів, виміряні глиб, течія, ширини в окремих характерних точках.

План зйомки будується на двох аркушах паперу формату А-3 за наступною послідовністю:

- 1) визначається лінійний масштаб плану;
- 2) за даними про азимути, визначеними в точках вимірювань, та відстані між цими точками будується та корегується лінія руху плавзасобу в руслі річки (з позначенням стрілочкою напрямку на північ);



3) за даними про орієнтовну ширину річки в точках вимірювань наносять лінії урізів лівого та правого берегів річки або їх розмиті границі (якщо спостерігалось заростання берегів очеретом) і стрілочкою позначають напрям та швидкість течії води з використанням умовних позначень для відповідного масштабу плану [5];

4) за даними про азимути характерних об'єктів, визначених з різних точок, наносять ці об'єкти на план та позначають у відповідності з [5];

5) підписують назви водних об'єктів, населених пунктів і сам план зйомки з позначенням лінійного масштабу відповідно до [5];

6) використовуючи кольорові олівці розмальовують фрагменти плану відповідно до [5].

**Звітний матеріал:** абрис, схема і план рекогносцирувальної зйомки з описом проведених вимірювань.

## 6. РІВНЕВІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

### 6.1 Інспектування діючого водомірного поста ННГРЛ р.Дністер – с.Маяки

**Опис водомірного поста р. Дністер – с. Маяки.** Пост розташований в західній частині села, нижче впадіння рукава Турунчук, в 30 м нижче залізобетонного мосту.

Навколишня місцевість – горбиста рівнина.

Долина річки трапецієподібна, шириною до 20 км. Правий схил долини високий, вкритий рослинністю, лівий – висотою до 35 м, крутий, місцями урвистий, розсічений ярами і складений суглинками з виходами вапняку.

Заплава двостороння, правобережна, шириною 12 км, зрізана старицями, канавами, заболочена, заростає вологолюбивою рослинністю, особливо – очеретом. Лівобережна шириною 0,5 – 0,7 км, вкрита луковою рослинністю, починає затоплюватись при рівні 150 см над нулем поста. Використовується частково під сільськогосподарські угіддя і для розведення промислової риби.

Русло річки звивисте, деформується. Лівий берег крутий, місцями урвистий, висотою 3-5 м, правий – пологий, затоплюється. Обидва береги вкриті травянистою рослинністю. Дно мулисте.

На режим річки впливають згони і нагони води вітром, частково - забір води на зрошування. Заторів і зажорів на ділянці посту не спостерігається.

Пост рейковий, знаходиться на лівому березі, обладнаний самописом рівня води типу «Валдай». На посту прийнята Балтійська система висот, яка була передана нівелюваням IV класу ГС в 1963 р. Відмітка нуля поста – 1.11 м БС. Температура води вимірюється в створі посту у берега, товщина льоду – в тому ж створі на середині річки.

Відмітка репера водомірного поста в с.Маяки 3,342 м БС. Приводка водомірної рейки на посту – 25 см.

Водомірний пост [6] призначений для вимірювання рівня води у водоймі в визначеному місці у конкретний час. Рівневі спостереження на водомірних постах виконують відносно умовної площини («нуль графіка поста») на певних водомірних пристроях (рейки, палі, СРВ) кожен з яких має власний «нуль спостережень» (відмітку, м БС) і «приводку» (перевищення «нуля спостережень» над «нулем графіка поста» в см).

«Нуль графіка поста» призначають нижче самого низького історичного рівня води в даному створі на 0,5 м (при малих глибинах русла – по мінімальній позначці дна в створі поста). Також на пальовому

водомірному посту є палі, які нумеруються зверху вниз, найвища паля призначається на 0,5 м вище, найнижча – на 0,5 м нижче відповідно, історично максимального і мінімального рівня води у створі поста. Проміжні палі призначають по схилу так, щоб різниця відміток сусідніх палей була не більше 0,8 м. Кожна паля має власний номер, відмітку, приводку. Для контролю абсолютних відміток водомірних пристроїв на посту влаштовують репери.

Інспектування водомірних постів передбачає контроль відміток водомірних пристроїв (контрольне нівелювання), перевірку достатньої кількості водомірних пристроїв на посту та їх технічного стану. За підсумками інспектування складається акт, робиться висновок про можливість подальшої роботи поста, а в разі виявлення певних несправностей обладнання надаються рекомендації щодо їх усунення.

Контроль відміток діючого гідрологічного посту – це визначення висотних відміток діючих водомірних пристроїв (паль, рейок) для аналізу наявності чи відсутності змін їх значень.

Визначення відміток діючих на водпосту водомірних пристроїв виконується за допомогою нівелювання четвертого класу точності.

При виконанні контролю відміток діючих водомірних постів використовують наступні прилади та обладнання:

- 1) нівелір (Н-3);
- 2) рейка нівелірна (РН-3);
- 3) тринога (штатив);
- 4) стрічка землемірна або рулетка;
- 5) бусоль (БШ);
- 6) металевий башмак (кілки).

При наявності змін висотних відміток палей або рейок робиться запис у “Технічній справі гідрологічного посту” і в книжці КГ-1 з позначенням нових значень цих відміток.

**Звітний матеріал:** журнал та абрис нівелювання водомірних пристроїв; перелік приладів та обладнання, що використовувалися; профіль та відмітки діючого пально-рейкового водпоста з нанесенням відміток РВВ, РВ, «нуля графіка поста», наявних та додаткових палей з їх відмітками і приводками, рейки Р-3.

## **6.2 Виконання і обробка даних водомірних спостережень на рейковому водпосту**

Під час стандартних водомірних спостережень [6] на рейковому водпосту спостерігач щодоби у стандартні строки вимірює і фіксує у книжку КГ-1 комплекс показників: рівень води, температуру повітря і води, напрям і швидкість вітру, опади, хвилювання, льодові явища,

візуальний опис стану водної поверхні.

Матеріали водомірних спостережень після обробки на водпосту, аналізу і контролю на станції, підготовлюють до друку в таблиці “Щоденні рівні води” в виданні “Гідрологічний щорічник”.

Для кожного поста також друкується значення відмітки “нуля графіка поста”, що знімає проблему умовності величини рівня води. Додавши до величини приведенного рівня значення відмітки “нуля графіка поста” у метрах БС, можна визначити значення рівнів води в діючій абсолютній системі висот, що необхідно для сфери дослідницької та проектної діяльності.

У процесі експлуатації водпоста виконуються рівневі спостереження і здійснюється стандартна обробка водомірної книжки КГ-1М.

Приведений рівень води над “0” графіка водпоста розраховують як суму: до значення відліку рівня води, знятого з рейки треба додати значення приводки цієї рейки (палі).

Після обробки водомірної книжки за місяць отримують:

- 1) середнє значення рівня за добу над “0” графіка водпоста,
- 2) середньомісячне значення рівня,
- 3) найбільший і найменший рівень за місяць (із строкових спостережень) та їх дати.

При двохстрокових спостереженнях середній добовий рівень одержують як середнє арифметичне із строкових значень рівня на 8-му та 20-ту години. Строковий рівень у 8-ій годині при однострокових спостереженнях приймається як добовий. При багатострокових спостереженнях через рівні проміжки часу розрахунковий рівень одержують як середній із всіх вимірів. В тому випадку, якщо проміжки часу між спостереженнями різні, середньодобовий рівень одержують як середньозважену величину по проміжках часу між строками спостережень.

**Звітний матеріал:** оброблена книжка КГ-1М.

### **6.3 Виконання і обробка даних вимірювань на СРВ.**

Самописні водомірні пости – це пости оснащення яких дозволяє безперервно реєструвати коливання рівнів води. Вони мають таку назву тому, що обладнанні самописами рівнів води (СРВ).

СРВ необхідні при значному добовому ході рівня води в річках, різких його коливаннях при проходженні дощових паводків, згінно-нагінних явищах, а також при змінах водного режиму під впливом режиму роботи гідротехнічних споруд.

Найбільш розповсюдженими в Україні є СРВ “Валдай” (добової дії). Схема приладу СРВ та варіанти їх монтажу наведені на рис. 6.1 – 6.3.

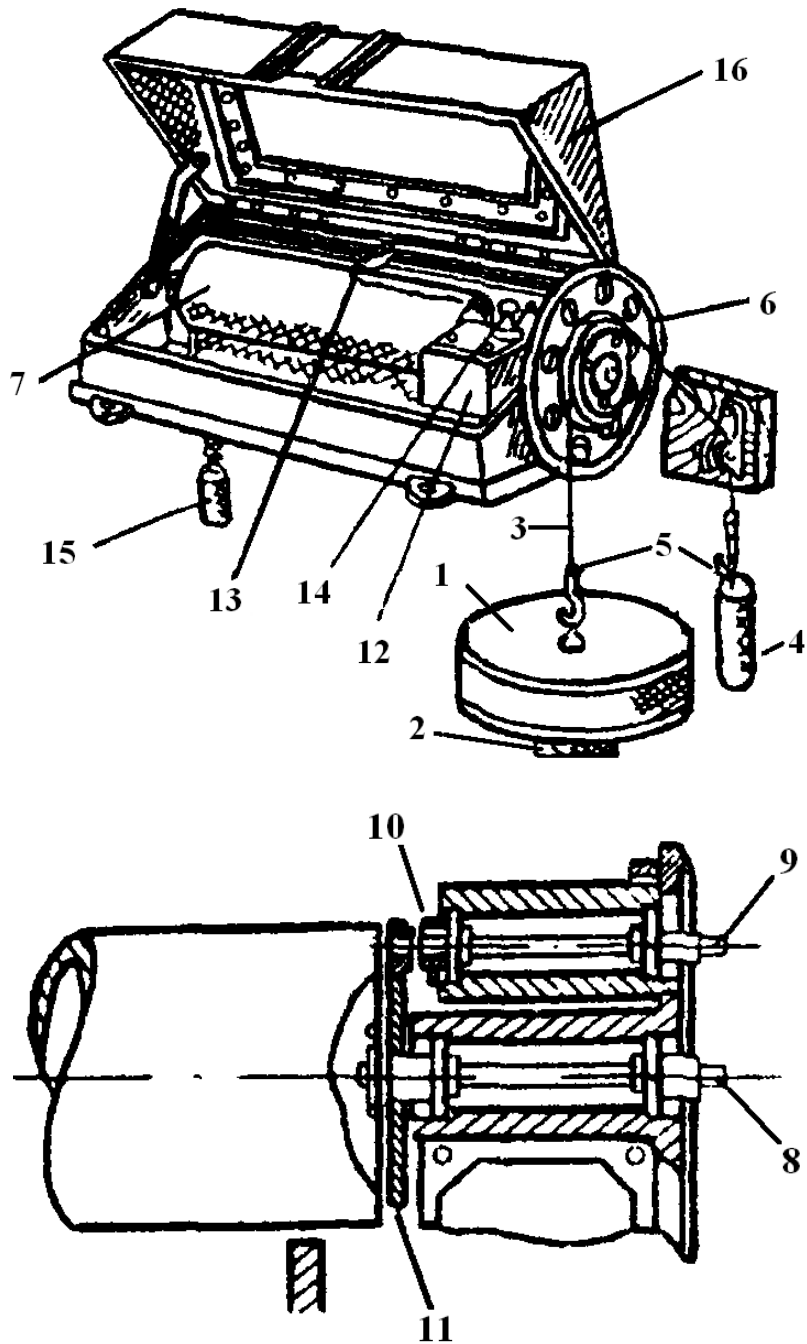


Рис. 6.1 - Самопис рівня води "Валдай" [4]:

1 - поплавець, 2 - вага, 3 - трос, 4 - противага, 5 - затискачі, 6 - поплавцеве колесо, 7 - барабан, 8 - основна вісь, 9 - додаткова вісь, 10 - трібка, 11 - шестірня, 12 - годинниковий механізм, 13 - каретка з пером, 14 - завідна головка, 15 - гиря годинникового механізму, 16 - захисна кришка

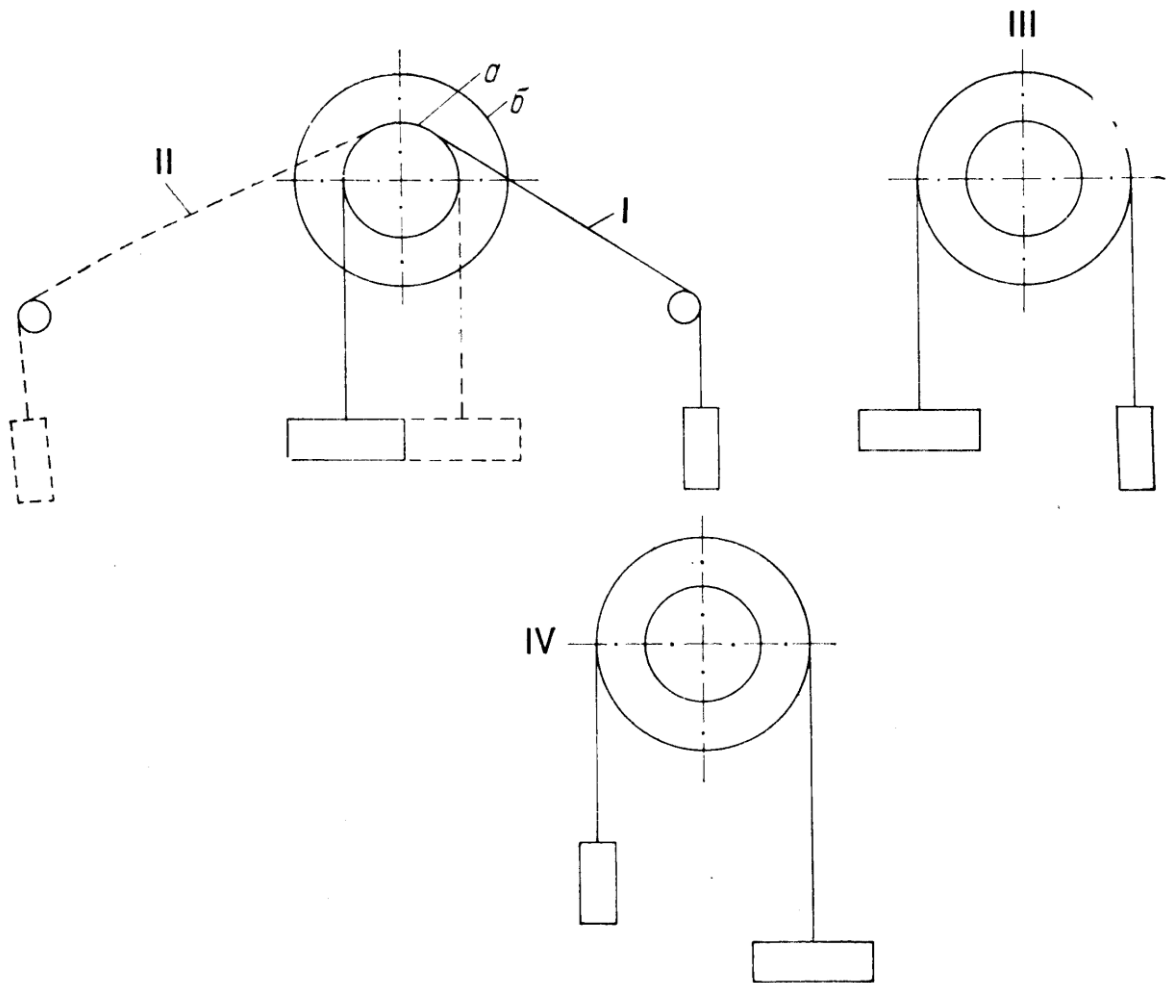


Рис 6.2 - Положення поплавця СРВ “Валдай” по відношенню до поплавцевого колеса при різних масштабах запису [4]:  
 I - масштаб запису 1:1, II - масштаб запису 1:5, III - масштаб запису 1:2,  
 IV - масштаб запису 1:10; а - малий шків, б - великий шків

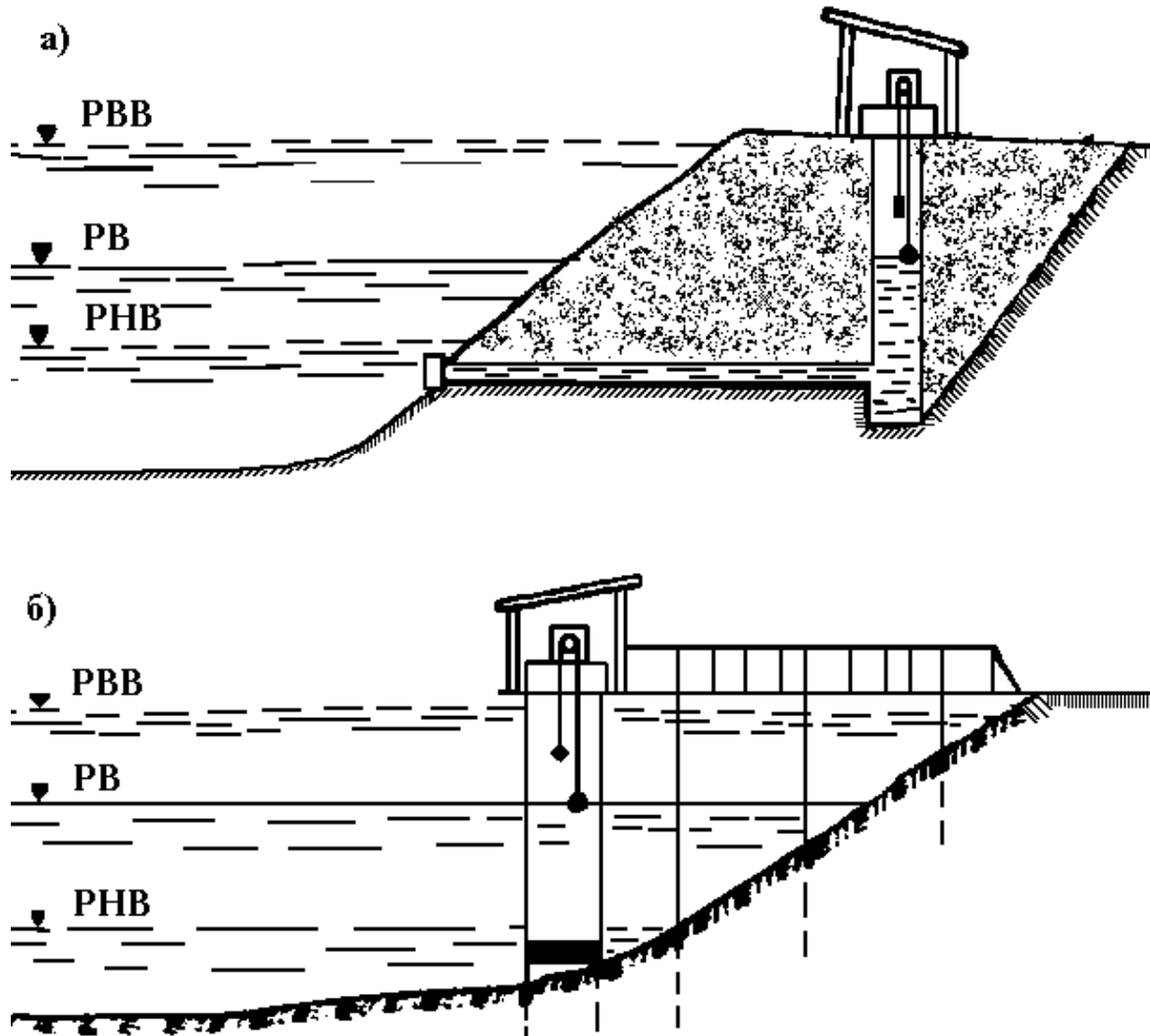


Рис 6.3 - Схеми встановлення самописів рівня води (СРВ) [4]:

а) береговий тип, б) острівний тип

Надійність визначення середньодобового рівня води, в випадках складного водного режиму, може бути забезпечена безперервним записом змін рівня на стрічці СРВ.

Обробку стрічки СРВ можна виконувати двома способами:

- 1) через рівні проміжки часу;
- 2) по характерних точках.

Перший спосіб використовується при відносно плавному та однозначному ході рівня. Середній добовий рівень розраховується як середнє арифметичне із рівнів, які зняти з стрічки СРВ через рівні проміжки часу.

Другий спосіб застосовується при складних умовах водного режиму і

заснований на фіксації переломних точок запису ходу рівня, між якими зміни рівня практично постійні (відрізок на стрічці – відносно пряма лінія).

Середній добовий рівень визначається за формулою (5.1):

$$H_{\text{сер.доб.}} = \frac{\frac{H_1 + H_2}{2} \cdot T_{1-2} + \frac{H_2 + H_3}{2} \cdot T_{2-3} + \dots + \frac{H_{n-1} + H_n}{2} \cdot T_{(n-1)-n}}{24}, \quad (6.1)$$

де  $H_1, H_2, \dots, H_n$  – висота рівня в характерних (переломних) точках;  
 $T_{1-2}, T_{2-3}, \dots, T_{(n-1)-n}$  – проміжки часу між сусідніми характерними точками.

Враховуючи конкретні особливості добового ходу рівня буває доцільним комбінування цих двох способів.

При всіх випадках обробки стрічки СРВ додатково виділяють точки добового максимуму та мінімуму.

**Звітний матеріал:** опис, схема СРВ “Валдай” і типу його встановлення на базі; оброблена за 1 добу стрічка СРВ “Валдай”.



## 7. ВИМІРЮВАННЯ ГЛИБИН НА МАЛИХ РІЧКАХ

### 7.1 Виконання вимірювань [6]

**Проміри глибин** – це вид гідрологічних вимірів, який дозволяє отримати інформацію про розподіл глибин і характер дна водойми.

**Комплекс промірних робіт:**

- 1) розбивка магістралі і промірних створів;
- 2) визначення і закріплення промірних точок на плані (в створі);
- 3) фіксація рівнів води на початку і по завершенню промірних робіт (на основному або тимчасовому водомірному посту);
- 4) власне вимірювання глибин у створі;
- 5) визначення характеру ґрунту дна водойми.

Існує два методи промірів глибин:

**дискретний** (глибини вимірюються в окремих точках);

**метод безперервної зйомки глибин.**

До приладів для вимірів глибин механічним способом в окремих точках відносяться – жердина гідрометрична, гідрометрична штанга, ручний лот, переносні рейки (водомірні та нівелірні), механічний лот.

Для виконання дискретних промірів на малій річці використовують:

1. теодоліт або бусоль (БШ), рулетка, тички, кілки – для розбивки магістралі та створів;
2. розмічений ланцюг та їздовий канат – для координування положення промірних вертикалей та переміщення човна у створі;
3. штанга гідрометрична, рейка нівелірна, переносна водомірна рейка, лот ручний – для виконання вимірів глибин на вертикалях.

Для виконання промірних робіт здійснюється прив'язка створів до планової основи через **магістраль** – це умовна лінія, пряма або ламана, яка прокладається вздовж водного об'єкта по обраному маршруту і відносно якої намічаються промірні створи. Магістраль виконує роль базису (спільний постійний початок для створів), закріплюється на місцевості тичками або кілками. Створи намічають перпендикулярно до магістралі. Якщо можна пройти суходолом, магістраль прокладають берегом паралельно водоймі, для її орієнтування береться азимут по бусолі (теодоліту). В разі неможливості просування суходолом вздовж річки або роботі в акваторії озера, водосховища, моря в якості магістралі використовують плавучий ланцюг (трос з пінопластовими поплавцями через кожні 5м), який також орієнтують по азимуту. На кожному створі намічають промірні точки, кількість і відстань між якими, а також спосіб закріплення, залежать від ширини річки або характеру робіт.

**Координування промірів глибин при використанні дискретного методу** – це визначення місця положення промірних вертикалей відносно

обраного базису, тобто безпосередній вимір відстаней від постійного початку промірного створу до точок, у яких вимірюються глибини у водоймі. Найпростіше координування промірних точок виконується за допомогою мірної стрічки або рулетки, розміченого канату або тросу.

За необхідності, точки на магістралі, а отже і промірні створи, можуть бути прив'язані до Державної геодезичної мережі, для чого закладають репери і проводять відповідне нівелювання.

Замальовують схему магістралі та створів (абрис) і записують їх азимути та відстані між ними.

Проміри в створах роблять в два ходи, фіксуючи результати вимірювань в книжку КГ-2.

Проміри виконують під час вимірювань на протоці Швидка.

**Звітні матеріали:** перелік приладів та обладнання для виконання промірів глибин на малій річці; абрис та схема магістралі та створів з вказівкою кутів і відстаней.

## 7.2 Обробка результатів вимірювань [6]

При обробці матеріалів промірних робіт в книжці КГ-2 за вимірними даними виконують графічну побудову профілів поперечного перерізу в окремих створах водойми і обчислюють морфометричні характеристики русла в створі. Така форма подання інформації о глибинах водойми є найбільш зручною для аналізу і подальшого використання даних промірів.

Побудова профілю водного перерізу водойми виконується у визначених масштабах (вертикальному, горизонтальному) на аркушах міліметровому папері формату А<sub>4</sub>, по вертикалі відкладається глибина до дна (зверху вниз), а по горизонталі – відстані від постійного початку. Відкладені точки з'єднують ламаною лінією і отримують лінію дна. На профілі відмічається положення та відмітка робочого рівня води в умовних метрах або метрах БС, дата промірів, під графіком у вигляді таблиці, у відповідних місцях рядків, виписують:

- номери промірних вертикалей та коди урізів води;
- відстані від постійного початку (в метрах);
- глибини на промірних вертикалях (в метрах);
- відмітки дна на промірних вертикалях (в метрах БС);
- характер ґрунту дна.

Відмітки дна отримують, віднімаючи від абсолютної відмітки поверхні води глибину в точках.

Масштаб для побудови підбирають в залежності від ширини русла (відстані від берега до берега) і характеру глибин у створі. Масштаб

повинен бути кратним 2; 5; 10, наприклад по горизонталі - в 1 см: 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200 м, по вертикалі в 1 см – 0,5; 1 м. Зліва роблять колонку для обчислення головних морфометричних характеристик. Кожний профіль будується на окремому аркуші, всі записи та побудова робляться лише звичайним олівцем, підписи і розмірності мають бути охайними і чіткими. Профіль треба підписати, вказати масштаби, прізвища виконавця і перевіряючого. Приклад профілю поперечного перерізу річки наведено на рис. 7.1.

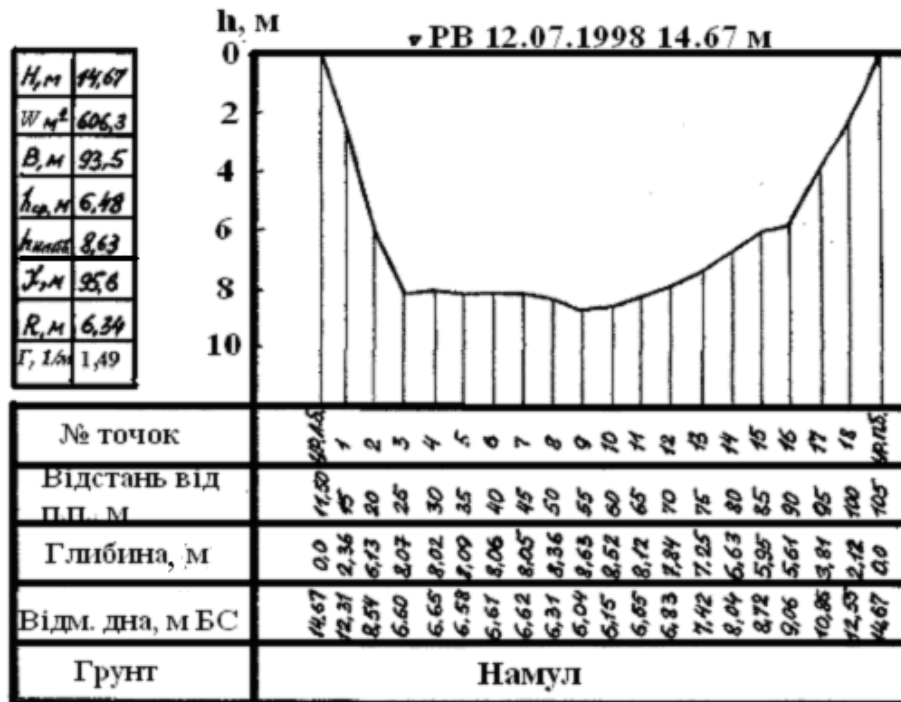


Рис. 7.1 – Профіль поперечного перерізу річки [6]

Для кожного профілю поперечного перерізу обчислюють комплекс його морфометричних характеристик:

1. площа водного перерізу  $w$  ( $м^2$ );
2. ширина річки  $B$  (м);
3. довжина змоченого периметру  $\chi$  (м);
4. максимальна глибина  $h_{max}$  (м);
5. середня глибина  $h_{сер}$  (м);
6. гідравлічний радіус  $R$  (м);
7. параметр Глушкова  $\Gamma$  ( $м^{-1}$ );
8. робочий рівень води  $H$  (м).

Вказані характеристики використовуються при обчисленні витрат води, побудови залежності  $Q=f(H)$ ,  $w=f(H)$  та допомагають робити важливі гідроморфологічні узагальнення. Вони дають уявлення про пропускну

здатність русла та ступінь його стійкості до розмиву. Дуже важливо правильно та ретельно обчислити ці характеристики, бо вони часто використовуються в багатьох математичних моделях оцінки та прогнозу гідроекологічного стану водних об'єктів.

Водний переріз русла річки – це простір, обмежений знизу дном річки, з боків – берегами, зверху – поверхнею води. **Площу водного перерізу  $w$  і змочений периметр  $\chi$**  розраховують в табличній формі за прикладом табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Дані промірів глибин,  
р. \_\_\_\_\_ – с. \_\_\_\_\_ (створ № \_\_\_\_),  
абс. відм. урізу \_\_\_\_\_ м БС,  $H_{\text{роб.}} =$  \_\_\_\_\_ см

№ пром. верт. $i$	Відстань від п.п., $b_i$ , м	Глибина, $h_i$ , м	Площа водного перерізу, $W$ , м <sup>2</sup>			Змочений периметр, $\chi$ , м				
			Відст. між пром. верт. $b_j = b_i - b_{i-1}$ , м	Глиб. між пром. верт. $h_j = (h_i + h_{i-1})/2$ , м	Площа між пром. верт. $w_j = b_j \cdot h_j$ , м <sup>2</sup>	$b_j^2$ , м <sup>2</sup>	Різниця глибин між пром. верт. $\Delta h_j = h_i - h_{i-1}$ , м	$\Delta h_j^2$ , м <sup>2</sup>	$\chi_j^2 = b_j^2 + \Delta h_j^2$ , м <sup>2</sup>	$\chi_j$
У.л.б.										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
У. п.б.										
			$W = \sum w_j =$ _____ м <sup>2</sup>			$\chi = \sum \chi_j =$ _____ м				

**Ширина річки  $B$**  знаходяться як різниця між відстанями до урізів лівого і правого берегів.

**Максимальна глибина  $h_{\text{max}}$**  визначається за даними промірів (КГ-2).

**Середня глибина**  $h_{сер}$  – добуток від ділення загальної площі водного перерізу на ширину русла в створі, обчислюється за формулою:

$$h_{сер} = \frac{w}{B}. \quad (7.1)$$

**Гідравлічний радіус**  $R$  – добуток від ділення загальної площі водного перерізу на величину змоченого периметра:

$$R = \frac{w}{\chi}. \quad (7.2)$$

**Параметр Глушкова**  $\Gamma$  – представляє собою характеристику взаємодії між руслом, яке розмивається, і потоком води крізь русло:

$$\Gamma = \frac{\sqrt{B}}{h_{сер}}. \quad (7.3)$$

**Робочий рівень**  $H$  (см або м БС) отримують як середньоарифметичне значення рівнів на початку та у кінці промірів.

За результатами промірів глибин у створах будують не лише профілі окремих створів, а й об'єднують дані по суміжним створам для побудови плану підводного рельєфу водойм у горизонталях (лініях рівних абсолютних відміток дна) або ізобатах (лініях рівних глибин). Для цього треба всі глибини в створах перевести в абсолютні значення у м БС. Для визначення абсолютних відміток поверхні води (урізу) в районі промірів встановлюють тимчасовий водпост. Його відомості по початковому і кінцевому рівням  $H_{поч}$ ,  $H_{кін}$  дозволяють визначити робочий рівень  $H_{роб}$ , який приймається рівним для всіх промірних створів. Абсолютні відмітки точок дна отримують шляхом віднімання вимірних глибин від відмітки робочого рівня  $H_{роб} - h_i$ .

На аркуші ватмана або міліметровки в обраному вертикальному і горизонтальному масштабі наносять магістраль та перпендикулярно до неї – створи, в яких наносять і з'єднують урізи берегів (лівий, правий), послідовно наносять точки промірів і зліва кожної точки виписують її абсолютну відмітку у м БС, справа – глибину у м. Через поле точок проводять ізолінії глибин (або горизонталі) з постійним діапазоном. Отримані ізолінії мають бути суцільними, можуть замикатись. На ізолініях треба виписати відповідні їх значення (глибини, абсолютної відмітки). Також пунктиром з'єднують точки з максимальними глибинами, таким чином отримуючи **лінію фарватеру** (лінія максимальних глибин).

План річки в ізолініях має бути виконаний звичайним олівцем на аркуші міліметровки формату А<sub>4</sub>, містити необхідні відомості: масштаби, прізвища виконавців і перевіряючого, підписані ізолінії, напрям «південь-північ», назву рисунка. Приклад оформлення дається на рис. 7.2.

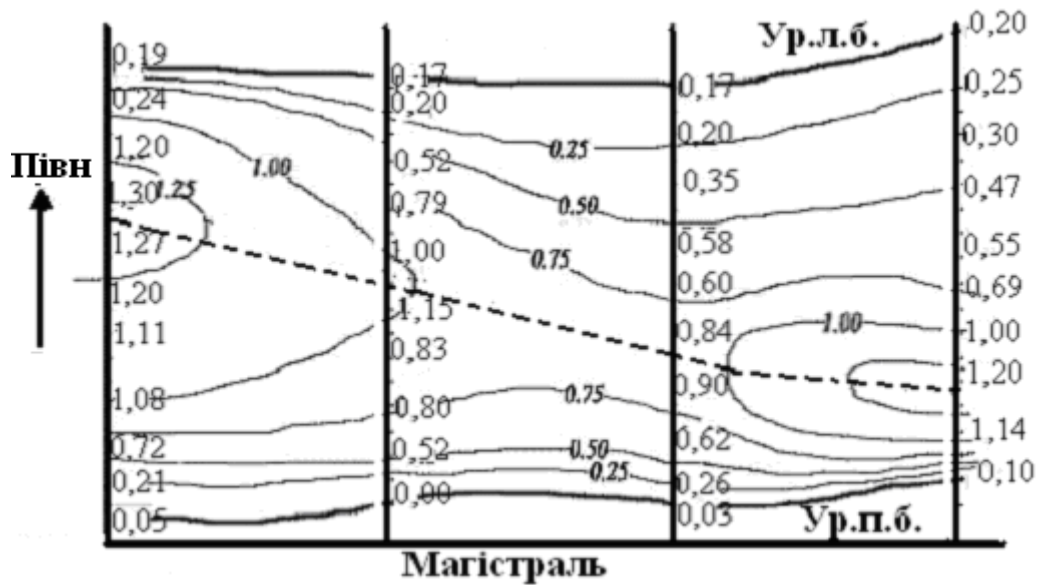


Рис. 7.2 – План ділянки річки в ізобатах [6]

Промірні роботи виконують на протоці Швидка, відстань між створами беруть по 15 м, між промірними вертикалями у створі - по 1 м.

**Звітні матеріали:** опис проведених робіт, перелік приладів, оброблені книжки КГ-2, поперечні перерізи і таблиці з обчисленими морфометричними характеристиками, план протоки Швидка в ізобатах.

## 8. ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ ВОДИ НА МАЛИХ РІЧКАХ

### 8.1 Вимірювання витрат води за допомогою гідрометричних млиноків [6]

В разі необхідності отримати максимально надійну витрату води з мінімальними похибками використовують гідрометричні млинки. Принцип методу заснований на моделі «швидкість-площа», в кожній швидкісній вертикалі в точках по глибині вимірюють швидкість, потім обчислюють загальну витрату в створі. Існують такі способи вимірювання витрати води млинком: детальний, основний, скорочений. При цьому відносна похибка  $\pm 6$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 12$  % відповідно.

Порядок робіт при вимірюваннях витрат води гідрометричними млинками на протоці Швидка:

- 1) підготовка та перевірка приладів;
- 2) розбивка та закріплення гідроствору (магістраль і створи);
- 3) проведення необхідних промірних робіт в створі;
- 4) вимірювання млинком на гідрометричній штанзі швидкостей течії в точках по глибині на швидкісних вертикалях основним способом в горизонтах 0,2 і 0,8 від робочої глибини тривалістю не менше 100 с. (для отримання швидкості течії в точці користуються тарувальною кривою млинка);
- 5) розрахунок середніх швидкостей на вертикалях;
- 6) обробка промірних і швидкісних даних;
- 7) обчислення витрати води (формула 8.1);
- 8) заповнення таблиці «Прийняті дані» у польовій книжці КГ-3М(н).

Розрахункова формула для обчислення витрати води в створі має вигляд:

$$Q = kv_1w_0 + \frac{v_1 + v_2}{2}w_1 + \dots + \frac{v_{n-1} + v_n}{2}w_{n-1} + kv_nw_n, \quad (8.1)$$

де  $k$  – прибережний коефіцієнт;  $v_1 \dots v_n$  – середні швидкості на обраних швидкісних вертикалях (м/с);  $w_1 \dots w_n$  – площі водного перерізу між швидкісними вертикалями (м<sup>2</sup>).

Коефіцієнт  $k$  залежить від характеру прибережної ділянки створу:

- 1) берег пологий з нульовою відміткою на урізі ( $k=0,7$ );
- 2) берег урвистий або нерівна стінка ( $k=0,8$ );
- 3) гладенька стінка ( $k=0,9$ );
- 4) наявність «мертвого простору» ( $k=0,5$ ).

За підсумками розрахунку витрат води в польовій книжці КГ-3М(н) заповнюють таблицю «Прийняті дані», куди вносять кінцевий результат

обчислень. Приклад дається в табл. 8.1.

Таблиця 8.1 – Прийняті дані по розрахунку витрат води гідрометричним млинком

Робочий рівень $H_{роб}$ , см	$Q$ , м <sup>3</sup> /с	$W$ , м <sup>2</sup>	$B$ , м	Глибина, м		Швидкість, м/с		Метод вимірювань	Метод обчислення	$I$ , ‰
				$h_{сер}$	$h_{max}$	$V_{сер}$	$V_{max}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
								основний	аналітичний	-

Заповнення таблиці потребує деяких пояснень. Дані для стовбців №№ 1,3,4,5,6 отримують з накресленого профілю водного перерізу створу і розрахованим його морфометричним характеристикам. Стовбчик №2 заповнюють витратою води, розрахованою за формулою 8.1, стовпці № 7-8 заповнюють так:  $V_{сер} = Q/W$ ;  $V_{max}$  – визначають з вимірянних точкових швидкостей. Уклон водної поверхні  $I$  визначають при польових роботах.

## 8.2 Вимірювання витрат води за допомогою поверхневих поплавців [6]

В багатьох випадках для вимірювання витрат води застосовують поверхневі поплавці, що дозволяє порівняно легко отримати приблизний результат. На річці попередньо розбивають магістраль та чотири створи: пусковий, верхній, середній, нижній. Всього пускають 15-20 поплавців, фіксують час їх ходу від верхнього до нижнього створу та місце перетину ними середнього створу (відстань береться в метрах від постійного початку, тобто від магістралі). В середньому створі заздалегідь роблять проміри глибин для подальшого розрахунку площ водного перерізу між швидкісними вертикалями, які наносять на графік профілю поперечного перерізу. Також під час польових робіт проводять спостереження за рівнем води (фіксують рівень води на початок та кінець роботи, як середньоарифметичне отримують робочий рівень). Всі записи роблять в польову книжку КГ-7М(н), заповнюють там таблицю «Прийняті дані».

Поплавці можуть бути застосовані при вітрі не більше 6 м/с.



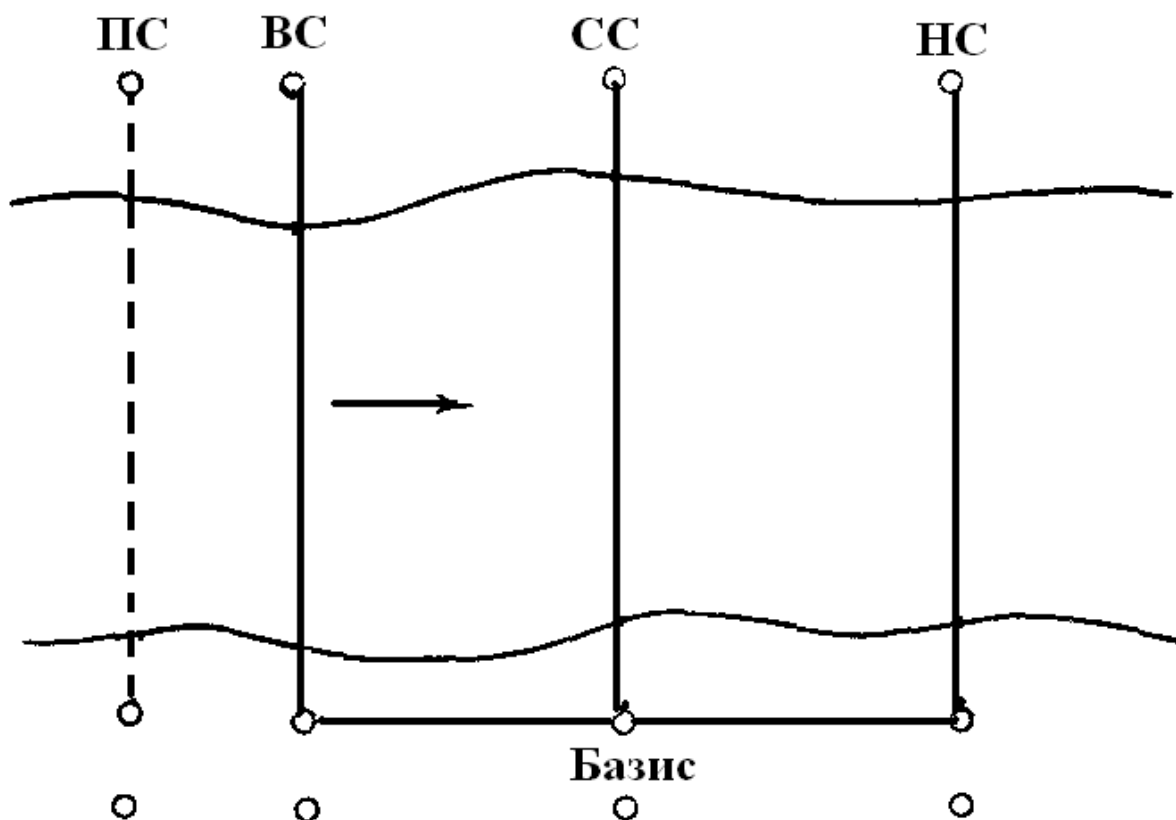


Рис. 8.1 – Схема розташування створів для вимірювань витрати води поплавцями

- Вихідні дані: 1) відстань від верхнього до нижнього створів;  
 2) тривалість ходу поплавців між цими створами;  
 3) місце перетинання поплавцями середнього створу;  
 4) дані промірів глибин по середньому створу.

Хід визначення витрат води:

- 1) обчислюють поверхневу швидкість руху кожного поплавця за формулою  $V=l/t$ ;
- 2) на міліметровці формату А4 (або клітчатці книжки КГ-7М(н)) будують в обраному масштабі епюру швидкостей руху поплавців по ширині річки  $V=f(B)$  (по полю локальних швидкостей окремих поплавців проводять плавну осереднену лінію) за прикладом рис. 8.2;
- 3) аналізуючі епюру, намічають на ній швидкісні вертикалі через рівні проміжки, сполучаючи їх з промірними вертикалями;
- 4) знімають з епюри поверхневу швидкість течії в кожній швидкісній вертикалі;
- 5) за даними промірів обчислюють площі водного перерізу між швидкісними вертикалями ( $w_i$ );
- 6) обчислюють фіктивну витрату води в створі ( $Q_{\phi}=\sum Q_{\phi i}$ );
- 7) обчислюють коефіцієнт переходу ( $K$ ) від фіктивної витрати води

( $Q_\phi$ ) до дійсної ( $Q_d$ ) і розраховують дійсну витрату води  $Q_d$ .

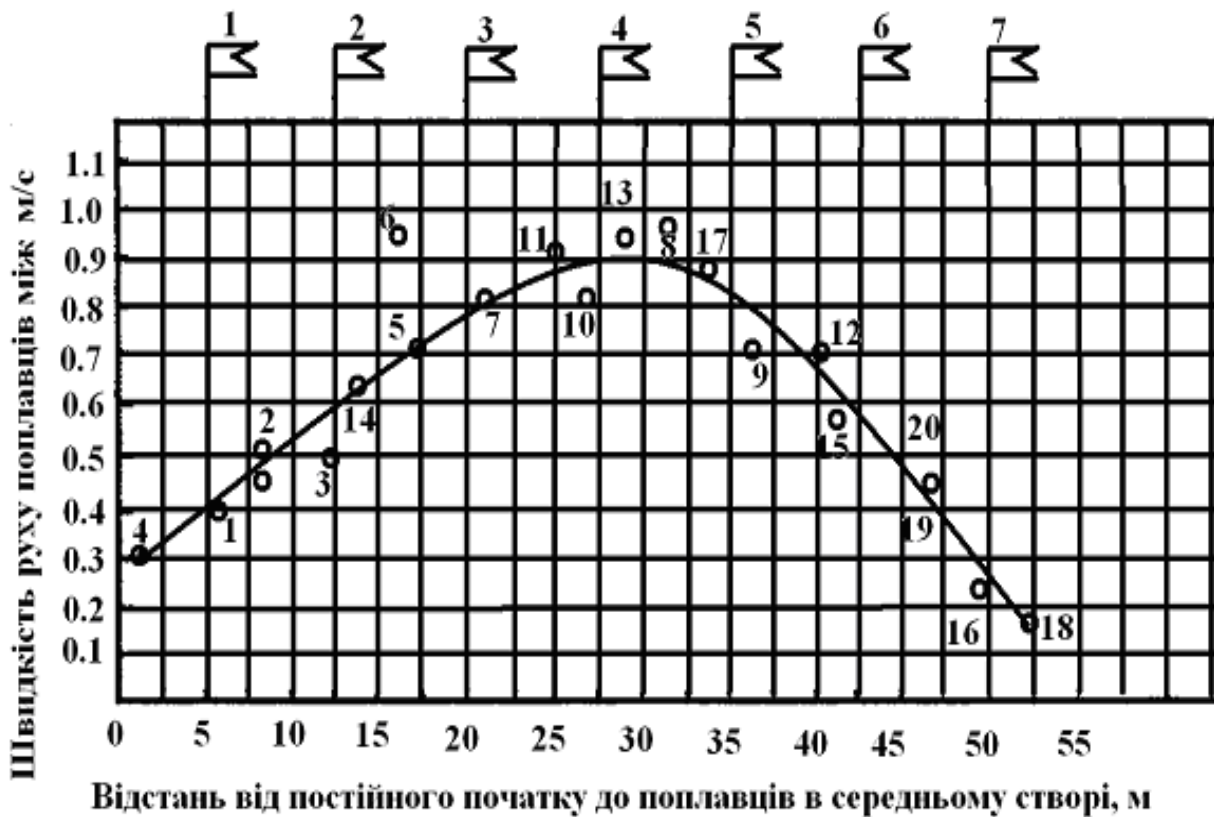


Рис. 8.2 – Еюра розподілу швидкості руху поплавців по ширині річки

Спосіб розрахунку витрат води поверхневими поплавцями дозволяє обчислити **фіктивну витрату води ( $Q_\phi$ )** – це умовна витрата води, яка обчислена для даного створу з припущенням, що швидкість течії в річці не змінюється від поверхні до дна (таку швидкість дають нам поверхневі поплавці). Але в реальності швидкісне поле з глибиною значно змінюється, іноді навколо берегів (якщо русло заростає або засмічене) виникають застійні ділянки де течія взагалі відсутня або змінює напрямок – так званий «мертвий простір»). Тому, щоб отримати дійсну витрату води ( $Q_d$ ) вводиться відповідний понижуючий коефіцієнт переходу ( $K$ ), який враховує неоднорідність поля течії в створі.

Розрахункова формула для обчислення фіктивної витрати води в створі має вигляд:

$$Q_\phi = kv_1 w_0 + \frac{v_1 + v_2}{2} w_1 + \dots + \frac{v_{n-1} + v_n}{2} w_{n-1} + kv_n w_n, \quad (8.2)$$

де  $k$  – приборожний коефіцієнт;  $v_1...v_n$  – поверхневі швидкості на призначених умовних швидкісних вертикалях, які знімають з епюри  $V=f(B)$  (графіка розподілу поверхневих швидкостей по ширині річки) (м/с);  $w_1...w_n$  – площі водного перерізу між швидкісними вертикалями (м<sup>2</sup>).

Дійсна витрата води обчислюється за формулою:

$$Q_o = KQ_\phi. \quad (8.3)$$

Коефіцієнт  $K$  приймається 0,86.

За підсумками розрахунку витрат води в польовій книжці КГ-7М(н) заповнюють таблицю «Прийняті дані», куди вносять кінцевий результат обчислень (табл. 8.2).

Таблиця 8.2 – Прийняті дані по розрахунку витрат води поверхневими поплавцями в книжці КГ – 7 М (н)

Робочий рівень $H_{роб}$ , см	$Q$ , м <sup>3</sup> /с	$W$ , м <sup>2</sup>	$B$ , м	Глибина, м		Швидкість, м/с		Метод вимірювань	Метод обчислення	$K$	$I$ , ‰
				$h_{сер}$	$h_{max}$	$V_{сер}$	$V_{max}$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
								детальний	Графо-аналітичний		-

Заповнення таблиці потребує деяких пояснень. Дані для стовбців №№ 1,3,4,5,6 отримують з накресленого профілю водного перерізу створу і розрахованим його морфометричним характеристикам. Стовбчик №2 заповнюють витратою води, розрахованою за формулою 8.3, стовпці № 7-8 заповнюють так:  $V_{сер}=Q_o/W$ ;  $V_{max}$  – знімають максимальну швидкість з побудованої епюри. Уклон водної поверхні  $I$  визначають в полі.

Вимірювання витрат води за допомогою гідрометричних млинок і поверхневих поплавців виконується одночасно з промірними роботами на протоці Швидка в тих же створах. Використовують такі прилади:

- 1) бусоль ручна (БШ), рулетка, тички, кілки – для розбивки магістралі та створів;
- 2) розмічений ланцюг (линь, стрічка мірна) і їздовий трос – для координування положення промірних вертикалей і руху човна у створі;
- 3) лот ручний (штанга гідрометрична, рейка нівелірна, переносна водомірна рейка) – для виконання вимірів глибин на вертикалях;
- 4) поверхневі поплавці, гідрометричні млинки (ГР-21М), секундомір або годинник з секундною стрілкою – для вимірів швидкості течії;
- 5) книжки КГ-3, КГ-7, олівець.

**Звітні матеріали:** перелік приладів для виконання вимірів витрат води, опис проведених робіт і заповнені книжки КГ-3, 7.

## 9. ВИЗНАЧЕННЯ УКЛОНУ ВОДНОЇ ПОВЕРХНІ Р.ДНІСТЕР

Уклон водної поверхні є важливою гідравлічною характеристикою, яка часто використовується при розрахунках витрат води.

Визначення уклону водної поверхні на ділянці р.Дністер проводиться на ділянці між створом водомірного поста с.Маяки і геодезичним репером в гирлі ерика Фестивальний у такій послідовності:

- 1) вимірюється відстань ділянки річки між пунктами по GPS в метрах;
- 2) одночасно визначається відмітка рівня води р.Дністер в метрах БС в створі водпоста с.Маяки (по водомірній рейці з точністю до 1 мм) і біля геодезичного репера в гирлі ерика Фестивальний (проводиться привязка рівня води до репера шляхом нівелювання на репер і урізний кілок, враховуючи відмітку репера 0,00 м БС);
- 3) розраховується величина падіння рівня води в метрах між водпостом с.Маяки і геодезичним репером в гирлі ерика Фестивальний;
- 4) уклон визначається в ‰ шляхом ділення величини падіння рівня води (в м) на довжину ділянки річки (в м) та помноження результату на 1000.

При визначенні уклону водної поверхні на ділянці річки методом наведеним вище використовуються наступні прилади та обладнання:

- 1) нівелір (Н-3), штатив та рейка нівелірна (РН-3);
- 2) рулетка;
- 3) бусоль ручна (БШ);
- 4) металевий башмак або кілки;
- 5) журнал нівелювання, олівець.

**Звітний матеріал:** опис робіт, журнал нівелювання, абрис пікетажного ходу з урізними кілками, розрахунок уклону.

## 10. ВИЗНАЧЕННЯ НЕПРИСТУПНОЇ ВІДСТАНІ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕОДОЛІТА [4]

Якщо безпосереднє вимірювання довжини якоїсь лінії на місцевості не можливе за тими чи іншими причинами (наприклад, відсутні плавзасоби та обладнання для виміру ширини річки), то у цьому випадку використовуються непрямі способи визначення відстані.

В гідрометрії неприступною відстанню є ширина річки або озера. Для визначення ширини річки за заданим напрямком створу, або при теодолітній зйомки ділянки річки, треба виміряти базис  $b$  та прилеглі до нього кути  $\alpha$  та  $\beta$  (рис. 10.1).

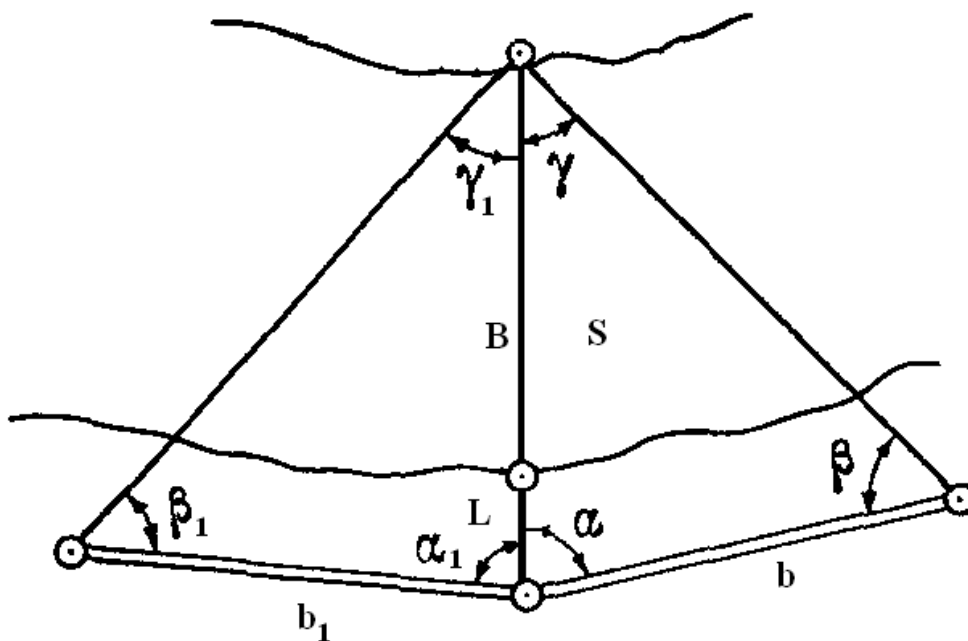


Рис. 10.1 – Визначення неприступної відстані (ширини річки)

Неприступна відстань ( $S$ , м) визначається за теоремою синусів:

$$S = b \frac{\sin \beta}{\sin (\alpha + \beta)} . \quad (10.1)$$

Для зниження похибки потрібно щоб базис  $b$  був не менш  $0,6 \cdot S$ .

Для контролю виміру кутів в трикутнику (рис. 10.1) та обчислень неприступної відстані, вимірюють ще один базис  $b_1$ , кути  $\alpha_1$  і  $\beta_1$  та обчислюють  $S_1$  за формулою (10.1).

Якщо

$$S - S_1 = 0,001 \cdot S_0, \quad (10.2)$$

то (де)

$$S_0 = 0,5 \cdot (S + S_1). \quad (10.3)$$

Ширина річки (В, м) дорівнює:

$$B = S_0 - L, \quad (10.4)$$

де L – відстань від базису до уріза води, м.

Для визначення неприступної відстані та ширини річки геодезичним способом використовують наступні прилади та обладнання:

- 1) теодоліт – для виміру кутів;
- 2) штатив для теодоліта – для встановлення теодоліта;
- 3) рулетка – для визначення відстаней;
- 4) кілки, тички та сокира – для фіксування точок базису;
- 5) планшет з аркушами, олівець та стругачка – для ведення записів;
- 6) мікрокалькулятор – для визначення синусів та інших обчислень.

Визначення неприступної відстані (ширини р.Дністер) проводиться в створі геодезичного репера в гирлі ерика Фестивальний одночасно з визначенням уклону водної поверхні р.Дністер.

**Звітний матеріал:** опис робіт, перелік приладів, абрис (схема) і дані визначення неприступної відстані на конкретному водному об'єкті.

## 11. СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ВОДИ

### 11.1 Методика відбору та консервації проб води [7]

Хімічний склад поверхневих вод мінливий, тому відбір проб води має бути виконаний таким чином, щоб одержана в подальшому гідрохімічна інформація була **репрезентативна** (показова) і між етапами «відбір-аналіз» була забезпечена **незмінність хімічного складу проби**. З врахуванням цих умов відповідно організуються роботи по відборі проб, їх консервації, транспортуванню до лабораторії, застосуванню методик визначення окремих хімічних компонентів. Лише суворе виконання наведених вище вимог забезпечує достовірність одержуваної інформації та подальших узагальнень про стан водного об'єкта.

Перелік, розташування точок моніторингу, періодичність відбору проб, перелік контрольованих хімічних компонентів встановлюється в залежності від поставлених завдань досліджень, фізико-географічних особливостей водного об'єкта та його господарського використання. На кожній точці разом з відбором проби фіксуються координати GPS в системі WGS-84. У кожній точці має бути забезпечений доступ до водного об'єкта протягом року, місце розташування вже обраних точок змінювати забороняється.

На практиці у визначених точках відбирають **прості проби** (у точці за один раз відбирається проба певного об'єму, яка при аналізі дає хімічний склад води в місці відбору на момент відбору). За діючими нормативними вимогами до системи гідрохімічного моніторингу р.Дністер в гірловій частині має III категорію (на якість води впливають населені пункти, спостерігаються випадки забруднення 1-10 ГДК за окремими показниками). В таких точках режимні спостереження рекомендується виконувати щомісячно (враховуючи основні гідрологічні фази: зимову, літньо-осінню межень, водопілля, паводки), перелік контрольованих показників згідно ОП (обов'язкової програми) передбачає визначення: витрат води, швидкості течії (на річках); рівня води (на водосховищах, ставках); температури води; кольору і кольоровості; прозорості; запаху; смаку; вмісту розчиненого кисню ( $\text{мг/дм}^3$ , % насичення);  $[\text{CO}_2]$ ;  $[\text{H}_2\text{S}]$ ; завислих речовин;  $\text{pH}$ ;  $Eh$  (окисно-відновний потенціал);  $\text{БСК}_5$ ;  $[\text{Ca}^{2+}]$ ;  $[\text{Mg}^{2+}]$ ;  $[\text{Na}^+]$ ;  $[\text{K}^+]$ ;  $[\text{HCO}_3^-]$ ;  $[\text{SO}_4^{2-}]$ ;  $[\text{Cl}^-]$ ; мінералізації  $[\Sigma\text{L}]$ ; твердості;  $[\text{NO}_2^-]$ ;  $[\text{NO}_3^-]$ ;  $[\text{NH}_3+\text{NH}_4^+]$ ;  $[\text{PO}_4^{3-}]$ ;  $[\text{P}_{\text{заг}}]$ ;  $[\text{Fe}_{\text{заг}}]$ ; загального вмісту кремнію; окиснюваності води; нафтопродуктів;  $\text{СПАР}$ ; фенолів; важких металів ( $[\text{Cu}^{2+}]$ ;  $[\text{Zn}^{2+}]$ ;  $[\text{Cr}^{+6}]$ ;  $[\text{Mn}^{2+}]$ ); пестицидів.

На практиці виконується визначення лише основних фізико-хімічних показників води.

На малих річках проби відбираються **в точках** з максимальною течією (фарватер) з глибини 0,3 м від поверхні; на середніх і великих річках проби відбирають **в створах** на різних вертикалях і глибинах. На водосховищах і ставках проби відбирають **на станціях** за акваторією з різних глибин; у ставках схема відбору: в 5-10 м від урізу берега з глибини 0,5 м; у водосховищах додаткова умова – в найглибшій пригреблевій частині відбираються дві проби – «поверхнева» (з глибини 0,5 м від поверхні) і «придонна» (на відстані 0,5 м від дна).

«Поверхневу» пробу відбирають вброд, з човна, зі штанги **пляшкою** (пластиковою, скляною) або **відром** (пластикове, металеве), «глибинну» пробу – **батометром пляшкою** (ГР-16М) або **батометром Молчанова** (ГР-18). Відібрані проби переливають в пластиковий і скляний посуд різного об'єму.

Посуд для відібраних проб заздалегідь необхідно підготувати. Скляний посуд миють теплою водою з милом, витримують в хромовій суміші (до 35 л насиченого водного розчину біхромату калію обережно приливають, помішуючи, 1 л концентрованої сірчаної кислоти), ретельно промивають водою, обробляють водяною парою, ополіскують водопровідною водою, нарешті, посуд ретельно миють дистильованою водою, просушують. Пластиковий посуд ополіскують ацетоном, розведеною соляною кислотою, ретельно промивають водою, ополіскують дистильованою водою, сушать.

На місці посуд двічі ополіскують водою з досліджуваної водойми і лише після цього заповнюють пробую.

Хоча батометри зроблені з міцних матеріалів, все ж вони потребують ретельного догляду. Після кожного застосування прилад необхідно промити прісною водою, протерти насухо, висушити, періодично стінки пляшки і циліндрів додатково промиваються теплою водою.

Послідовність робіт при відборі проб на хімічний аналіз:

- 1) визначення головних фізико-хімічних властивостей води;
- 2) відбір проб води певного об'єму;
- 3) консервація проб (хлороформом, формаліном, тощо);
- 4) маркування проби, її відправлення в лабораторію.

Головні фізико-хімічні властивості води: температура; прозорість; кольоровість; смак, присмак, запах води; показник  $pH$ ; вміст  $CO_2$  та  $CO_3^{2-}$  розчинений кисень схильні до різких змін, тому їх необхідно визначати негайно при відборі проби води. Всі результати визначення фізико-хімічних властивостей води (так званий «аналіз першого дня») фіксують в польовий щоденник, додатково вказують обставини, дату, час відбору проби (на етикетці і в щоденнику). Етикетка має бути міцно закріплена на посуді з пробую, а супутні записи дублюватися – на етикетці і в польовому щоденнику. Ці відомості надзвичайно важливі – вони мають забезпечити



чітку ідентифікацію проби в лабораторії, її подальше дослідження, дати допоможуть вірно інтерпретувати результати аналізу.

Більшість компонентів і властивостей води необхідно визначати якомога швидко, в тільки що відібраній пробі, щоб уникнути порушення рівноваги іонів, втрати розчинених газів, розкладання органічних речовин. Якщо аналіз на місці неможливий, проби необхідно попередньо обробити (фільтрування) і законсервувати. Загальний обсяг проби (головні іони, біогенні речовини) складає близько 2,5 л.

Фільтрацію виконують на **приладі Куприна ГР-60** (або його аналогах). Прилад складається з циліндричного балона об'ємом 1 л, лійки з сіткою, манометра, насоса і гумового шланга. Перед фільтруванням відкривають балон, на сітку лійки кладуть один або декілька паперових фільтрів, балон закривають. У балон наливають пробу води і закривають, насосом подають повітря, під тиском якого проба прискорено фільтрується. При фільтрації стежать, щоб тиск в балоні не перевищував 3 атм. Відфільтрована вода з лійки має стікати в чисту банку. Інколи може знадобитися повторне фільтрування проби, якщо за перший раз вона недостатньо звільнилась від завислих часток. Після закінчення фільтрування стінки приладу промивають дистильованою водою.

Універсального способу консервації проб не існує, тому пробу поділяють на декілька частин і консервують різними способами. Варто зазначити, що консервація лише гальмує процеси трансформації хімічного складу проби, тому аналізувати пробу необхідно невідкладно. Для кращого збереження пробу води ізолюють від світла (темний пакет), зберігають в холодильнику при  $-4^{\circ}\text{C}$  (інколи при  $-20^{\circ}\text{C}$ ).

## **11.2 Вимірювання температури води [7]**

Температура води впливає на фізичні, біохімічні процеси у водоймах, від неї залежать кисневий режим, інтенсивність самоочищення вод, її широко використовують при гідроекологічних дослідженнях. Вона визначається сонячною радіацією, випаровуванням, теплообміном з атмосферою, переміщенням тепла течіями, вертикальним турбулентним перемішуванням.

Температура значно змінюється в просторі і часі; в швидких річках вона порівняно однорідна, у водосховищах за глибиною різниця температур буває досить істотна (явище стратифікації). Біля берегів і в приповерхневому шарі температура близька до атмосферної, при сповільненій течії на мілководді вода прогрівається краще, в такому випадку температура біля берегів і на глибині може відрізнятись суттєво. Чим вищою є повноводність річки, тим меншою є її течія і більшою є різниця температур в різних шарах води.

Температура обов'язково контролюється під час польових гідрохімічних робіт, оскільки вона впливає на результат визначення концентрацій іонів. Вона вимірюється безпосередньо на водоймі каліброваним термометром з ціною поділки шкали кожні 0,1°C. Для вимірювань температури в поверхневому шарі водойм застосовують термометр в металевій оправі, витримуючи його 5 хв на глибині 0,3 м. При вимірюванні температури глибинних шарів води використовують ртутний термометр, встановлений у пробовідбірник (батометр), який занурюють на необхідну глибину, відкривають, заповнюють водою. Пробовідбірник витримують на обраній глибині 5 хв (для встановлення теплової рівноваги), після чого піднімають і, не виймаючи термометр, фіксують значення температури. На особливо великих глибинах використовують глибоководний перекидний термометр. Також застосовуються різного типу електротермометри, як самостійно, так і в складі портативних гідрохімічних приладів.

### **11.3 Визначення характеру та інтенсивності запаху [7]**

Хімічно чиста вода позбавлена смаку і запаху, але в природі вода завжди містить розчинені речовини, а отже має присмак і запах. На запах впливає хімічний склад води, температура, *pH*, забрудненість водойми, біологічні процеси. За походженням запахи є **природні і штучні**.

Природні запахи пов'язані з життєдіяльністю водних організмів, а штучні запахи пов'язані зі стоками, що потрапляють у водойму.

Природні запахи (землистий, рибний, гнильний, сірководневий, ароматичний, болотний, глинистий, тваринний) утворюються рослинами (що гниють), грибками (масово розмножуються в стоячій воді), бактеріями (виділення мають неприємний запах). Натомість штучні запахи (хімічний) зумовлені виключно особливостями стічних вод.

**Прилади і посуд:** 1) водяна баня – 1 шт; 2) термометр водяний – 1 шт; 3) колби конічні на 250 мл з пробками – 2 шт.

#### **Хід визначення**

Запах води визначається за критеріями характеру та інтенсивності. Визначення виконують в момент відбору проби, не зволікаючи. Пробу не фільтрують, не консервують. Інтенсивність запаху води визначають експертним шляхом при 20°C і 60°C, оцінюють у балах, а характер – за суб'єктивними відчуттями.

Для визначення готують дві колби, які на 30% заповнюють досліджуваною водою, колби закривають, на водяній бані їх доводять до 20°C і 60°C, потім кожну трохи збовтують, відкривають, повільно вдихають і так визначають характер запаху, його інтенсивність (табл. 11.1 та 11.2).

Таблиця 11.1 – Шкала інтенсивності запаху води

Оцінка інтенсивності запаху, бали	Інтенсивність запаху	Характер запаху
0	Жодного запаху	Запах не відчувається
1	Дуже слабкий	Запах, який не помічає користувач, але помічає спеціаліст
2	Слабкий	Запах, який помічає користувач при звертанні уваги на це
3	Помітний	Запах, який легко виявляється, може бути причиною непридатності води до пиття
4	Відчутний	Запах, який привертає на себе увагу, може примусити утриматись від пиття води
5	Дуже сильний	Запах настільки сильний, що робить воду непридатною для пиття

Таблиця 11.2 – Шкала характеру запаху

Позначення	Ознаки запаху	Приклад чи джерело запаху
1	2	3
A	Ароматичний, прянощевий	Камфора, гвоздика, лаванда, лимон
Ae	Огірковий	Synura
B	Бальзамічний або квітковий	Герань, ірис, ваніль
Bg	Геранієвий	Asterionella
Bn	Настурцієвий	Arphanizomaenon
Bs	Солодкуватий	Coelosphaerium
Bv	Фіалковий	Mallomonas
C	Хімічний	Промислові стоки або хімічна обробка вод
Co	Хлорний	Вільний хлор
Ch	Вуглеводневий	Нафтопродукти
Cm	Медичний	Феноли і йодоформ
D	Неприємний і дуже неприємний	Сірководень
Df	Рибний	Uroglenopsis, Dinobryum
Dp	Кізяковий	Anabaena

Продовження таблиці 11.2

1	2	3
Da	Гнильний	Застійні стічні води
E	Землистий	Сира, орана земля
G	Торф'яний, трав'янистий	Торф, сіно, скошена трава
M	Затхлий	Пріла солома
Mm	Пліснявий	Погріб
V	Овочевий	Коріння овочів
	Болотний	Мул, тина
	Дерев'янистий	Мокра деревина, кора
	Невизначений	Не відчувається напевно

#### 11.4 Визначення смаку і присмаку води [7]

Природні води завжди мають смак і присмак, які залежать від їхнього хімічного складу, біологічних і антропогенних чинників.

Розрізняють чотири основні смаки води: солоний, гіркий, солодкий, кислий. Всі інші види смакових відчуттів називають присмаками (солонуватий, гіркуватий, металевий, хлорний, болотистий, затхлий, гнилий). Оцінку можна виконувати тільки в чистій воді, при найменших підозрах її слід протягом 5 хв кип'ятити і потім охолодити до 20°C. При визначенні смаку і присмаку аналізовану воду набирають у рот, витримують 5 с, спльовують, характер, інтенсивність смаку і присмаку визначають за п'ятибальною шкалою (табл. 11.3).

Таблиця 11.3 – Визначення характеру, інтенсивності смаку і присмаку

Оцінка в балах	Інтенсивність	Характер прояву смаку і присмаку
0	Нема	Смак і присмак не відчуваються
1	Дуже слабка	Смак і присмак одразу не відчуваються споживачем, але виявляються при докладному тестуванні
2	Слабка	Смак і присмак помічаються, якщо звернути на це увагу
3	Помітна	Смак і присмак легко помічаються і викликають негативний відгук про якість води
4	Відчутна	Смак і присмак звертають на себе увагу і примушують утриматися від вживання води
5	Дуже сильна	Смак і присмак такі сильні, що роблять воду непридатною для вживання

## 11.5 Визначення «пінистості» води [7]

Пінистість - здатність води зберігати штучно створену піну на поверхні досліджуваної проби; це органолептичний показник, який можна використовувати для якісної оцінки присутності у воді деяких детергентів (СПАР) природного і штучного походження.

### Хід визначення

Пробу води набирають на 1/3 в пляшку на 500 мл з притертою пробкою; пляшку закривають і ретельно збовтують 30 с. Результат визначення вважають позитивним, якщо піна, що утворюється на поверхні проби, зберігається на поверхні більше 1 хв. (*pH* проби має бути 6,5-8,5)

## 11.6 Визначення прозорості води [7]

**Прилади і посуд:** 1) диск Секкі на мотузці, розміченій по 10 см – 1 шт; 2) скляний циліндр висотою 50 см – 1 шт; 3) піпетка на 10 мл – 1 шт; 4) аркуш паперу з нанесеним текстом шрифтом №14 (3,5 мм) – 1 шт.

**Прозорість** природних вод – гідрооптична характеристика, яка залежить від кольору і мутності води, тобто від вмісту різних забарвлених органічних і мінеральних речовин. Ця величина визначає потужність фотичного шару, широко використовується в методиках оцінки якості води і біопродуктивності водойм. Зниження прозорості в мутній воді призводить до більшого поглинання сонячної енергії з розігріванням поверхневого горизонту. За цих обставин знижується рівень розчинення атмосферного кисню, питома густина води, стабілізується стратифікація, знижується інтенсивність фотосинтезу і біопродуктивність водойми. Якісно води за прозорістю бувають: прозорі, слабкоопалесцентні, опалесцентні, злегка мутні, мутні, сильно мутні. Критерієм прозорості виступає глибина, при якій помітна біла пластина диска Секкі, або висота стовпа води, через який помітно стандартний типографський шрифт розміром №14 на фоні білого паперу. Результат наводять в м або см із вказівкою способу вимірювання. Слід врахувати, що обидва методи мають різну сферу застосування і не дають співпадаючих результатів.

### **1. Визначення прозорості за Снеленом (по мірному циліндру)**

Досліджувану воду наливають в мірний циліндр діаметром 2,5 см і більше, висотою не менше 40 см і ретельно збовтують. Циліндр розташовують на висоті 4 см над добре освітленим чітким чорним шрифтом Times New Roman №14 на білому фоні. Визначають висоту стовпа рідини (в см), крізь який вдається прочитати текст на дні циліндра. Для цього наливають повний циліндр води и поступово видаляють воду, доки не стане видимим шрифт на дні циліндру. Цей спосіб дозволяє оцінити „абсолютну прозорість” з високою точністю (до 0,5 см) у водопроводі,

водних об'єктах, на різних горизонтах однієї вертикалі, дозволяє визначити прозорість у водних об'єктах з надто малими глибинами, щоб використати диск Секкі. Така прозорість нормується у стандартах ГДК.

## **2. Визначення прозорості за диском Секкі**

Мірою прозорості в цьому випадку слугує висота стовпа при якій можна бачити диск Секкі, що занурюється у воду. Диск занурюють у воду з човна з тіньової сторони і заміряють глибину, на якій диск зникає з поля зору. Вимірювання виконують декілька разів, визначаючи середню глибину як міру прозорості. Цей спосіб дозволяє визначити „відносну прозорість”, застосовується переважно на водоймах для оцінки їх гідробіологічного режиму. Якщо глибина мала, вода прозора до дна і немає змоги повністю виміряти її диском Секкі, то використовують спосіб мірного циліндра.

### **11.7 Визначення кольору і кольоровості води [7]**

Кольоровість води – гідрооптичний показник її якості, що характеризує інтенсивність забарвлення води і широко використовується при гідрофізичній оцінці водойм, властивостей водних мас. Це досить важливий фізико-хімічний показник якості води, який опосередковано вказує на кількість присутніх у воді органічних речовин. Ця характеристика стійка і досить показова, не піддається різким коливанням, тому виступає добрим показником перемішування різних водних мас. Колір води – опосередкована ознака продуктивності водойми. Розрізняють «істинний» колір (обумовлений лише розчиненими речовинами) і «уявний» колір (викликаний наявністю у воді колоїдних і завислих частинок). Низьку продуктивність мають яскраво-сині, блакитно-сині, темно-коричневі води. Води зеленого і зелено-жовтого кольору мають високу рибопродуктивність.

Кольоровість природних вод зумовлена присутністю в них гумінових сполук і комплексних сполук заліза, на неї впливають склад дна водойми, водяна рослинність, геологія басейну. Високе забарвлення води можуть створювати техногенні стоки. Насиченість води органікою надає їй характерного бурого кольору. При збільшенні твердості гідрокарбонатних вод кольоровість знижується.

Мінімальний вміст органічних речовин в природних водах спостерігається в зимовий період. Води насичуються органікою навесні в період повені і паводків, а також влітку – в період масового розвитку водоростей («цвітіння» води). Органіку складають продукти біологічних процесів, гумусні речовини ґрунту у завислому і колоїдному стані. Підземні води, як правило, мають меншу кольоровість, ніж поверхневі.

Висока кольоровість є тривожною ознакою, яка свідчить про

неблагополуччя екосистеми, вода при цьому набуває неприємного смаку і запаху, ускладнюється її очистка, погіршується кисневий режим, це впливає на міграцію важких металів в екосистемі.

**Забарвлення** води визначається якісно шляхом наповнення пробірки водою на 12 см і роздивляння її зверху на білому фоні (якщо вода занадто мутна, її фільтрують). За результатами спостережень фіксують забарвлення: безбарвне, слабо жовтувате, жовте, інтенсивно жовте, коричневе, червоно-коричневе). Така ознака нормується – у воді рекреаційного і господарсько-питного призначення забарвлення не повинно фіксуватися візуально в стовпчику води 10 і 20 см відповідно.

Традиційно на мережі моніторингу (особливо на водоймах) визначається **колір** води за стандартною шкалою, яка складається з 21 пробірки з еталонними різноколірними розчинами (ГОСТ 4266-79). Еталони №№ 1-2 відповідають синьому кольору, 3-4 - блакитному; 5-6 - зеленувато-блакитному; 7-8 - блакитнувато-зеленому; 9-10 - зеленому; 11-12 - жовтувато-зеленому; 13-14 - зеленувато-жовтому; 15-16 - жовтому; 17-18 - коричневатожовтому; 19-20 - жовтувато-коричневому; 21 - коричневому. На кожний еталон (пробірку) шкали нанесено відповідний номер (градус) кольору (від I до XXI). Для визначення кольору води використовують диск Секкі, який занурюють у воду на глибину, що дорівнює половині прозорості. Порівнюючи у затінку кольори еталонних пробірок на білому фоні у шкалі з забарвленням дослідної води на фоні зануреного диска Секкі визначають колір води, якщо колір води підходить двом сусіднім пробіркам, то фіксують номери їх обох. Такий підхід має свої переваги (простота, довгий термін експлуатації шкали) і недоліки (застарілість, неможливість ремонту стандартів шкали при їх пошкодженні, колір за шкалою не нормується як ГДК).

В лабораторії визначають колір по шкалі на білому фоні, проглядаючи зверху заповнений водою циліндр на 1 дм<sup>3</sup>. Якщо колір води не "вкладається" в шкалу, то проба вважається «безцвітною».

**Кольоровість** води визначається кількісно в градусах умовної платиново-кобальтової шкали, в польових умовах визначається на місці методом колориметричного титрування. Метод призначений для аналізу забарвлених вод з кольоровістю до 100°, при більшій кольоровості пробу відповідно розводять дистильованою водою. Пробу води не консервують, фільтрують крізь мембранний фільтр 0,45 мкм. Результат округляють до цілого числа.

**Прилади і посуд:** 1) циліндр ( $l=30$  см,  $d=2$  см) на 100 мл з рівним плоским дном – 2 шт; 2) скляна паличка – 1 шт; 3) груша гумова середнього розміру – 1 шт; 4) піпетки мірні (на 1 мл – 1 шт; на 10 мл – 1 шт).

**Реактиви:**

Стандартний розчин – 0,0875 г  $K_2Cr_2O_7$  х.ч. і 2 г  $CoSO_4 \cdot 7H_2O$  х.ч. переносять в мірну колбу на 250 мл, розчиняють у дистильованій воді, додають 2 мл концентрованої сірчаної кислоти х.ч. і доливають до мітки дистильованою водою. Розчин стійкий протягом року.

### Хід визначення

В один циліндр наливають 100 мл проби води, в інший – 95 мл дистильованої води. Якщо забарвлення води в циліндрах різне, то в циліндр з дистильованою водою із бюретки додають стандартний розчин, перемішуючи зміст скляною паличкою, доки забарвлення в обох циліндрах не стане однаковим. Об'єм долитого стандартного розчину в мл, помножений на 20, дорівнюватиме кольоровості води в градусах платиново-кобальтової шкали.

## 11.8 Визначення рН води [7]

Характеристика  $pH$  – важливий показник стану вод. Концентрація іонів водню має велике значення для хімічних і біологічних процесів, що відбуваються в природних водах – впливає на перетворення різних форм сполук біогенних елементів, малотоксичних забруднювальних речовин в токсичні. Значення  $pH$  в поверхневих водах складає 3-9,5. При  $pH \approx 7$  реакція води «нейтральна», при  $pH < 7$  – вода «кисла», при  $pH > 7$  – «лужна». Концентраціям іонів водню властиві сезонні коливання. Взимку  $pH$  для більшості річкових вод складає 6,8-7,4, влітку – 7,4-8,2 (тобто влітку вода стає більш лужною внаслідок активізації біологічних процесів). Для поверхневих вод з невеликим вмістом діоксиду вуглецю властива лужна реакція. Зміна  $pH$  також пов'язана з фотосинтезом. В багатих на життєві форми водоймах  $pH$  значно коливається протягом доби (вночі при зростанні  $CO_2$  показник  $pH$  знижується, вдень – навпаки, зростає), амплітуда за добу може досягати 2,5 одиниць  $pH$ . Для природних вод  $pH$  досить стійкий, він корегується карбонатними іонами (чим їх більше – тим  $pH$  менше). При інтенсивному фотосинтезі  $pH$  доходить до 11, особливо в поверхневих шарах водойм з багатими макрофітами.

За наявності у воді металомістких речовин, де метали в зв'язаному стані (мідь, цинк тощо) при зниженні величини  $pH$  спостерігається перехід цих сполук у більш рухомі токсичні форми. З пониженням  $pH$  (закиснення водних об'єктів) відбуваються зміни видового складу гідробіонтів.

Для визначення  $pH$  в польових умовах використовується потенціометричний та колориметричний методи. Визначення виконується на місці, проба не консервується.

**Потенціометричний метод** реалізується в портативних приладах  $pH$ -метрах (наприклад,  $pH-150 M$ ) зі скляним електродом, що вимагають занурення датчика у воду (додатково занурюють термодатчик для



термокомпенсації) та одразу видають значення  $pH$  на дисплей. В  $pH$ -150 М для вимірювання  $pH$  в діапазоні 0-12 застосовуються вимірювальний електрод ЭСКЛ-08 М.1 і допоміжний електрод ЭВЛ-1М 3.1 (в діапазоні 0-14 вимірювальним є електрод ЭСЛ-63-07 СР і допоміжним ЭВЛ-1М 3.1). Прилад портативний за габаритами і живленням, масою 0,8 кг; дає добру точність (0,02 одиниць  $pH$ ), не залежить від пори року і стану води. Електроди вимагають калібровки за буферними розчинами кожні 3 тижні. Тривалість одного досліду – 5 хв. Перед використанням необхідно підготувати прилад до роботи. Для цього встановлюється і перевіряється «механічний нуль» приладу перед його вмиканням. Вмикається  $pH$ -метр і після прогріву й встановлення «електричного нуля» коректується його шкалу за двома буферними розчинами, значення  $pH$  яких близькі до  $pH$  досліджуваної проби. В комплекті до приладу йдуть декілька електродів для різних умов води. Перед застосуванням новий електрод необхідно вимочити в 0,1 н розчині соляної кислоти протягом 8 год, між застосуванням електрод зберігається в дистильованій воді для попередження підсихання. Перед застосуванням електрод промивається дистильованою водою, потім занурюється в досліджувану воду (водойма, стакан з пробєю) і витримується 5 хв. Після роботи електрод промивається дистильованою водою і висушується фільтрувальним папером. Для регенерації електрод витримують 2 години в 2% розчині соляної кислоти, потім промивають дистильованою водою. Електрод зберігають в дистильованій воді. Якщо на електроді утворилась плівка сторонніх речовин, її видаляють ватним тампоном, змоченим у спирті, після чого електрод ретельно промивають дистильованою водою. Хлорсрібний електрод порівняння заповнюють і періодично доливають насиченим розчином хлористого калію.

Найпростішим способом визначення  $pH$  є лакмусовий індикаторний папір – його занурюють у воду, при цьому він змінює свій колір відповідно показнику  $pH$ . Цей спосіб простий, але дає малу точність (0,2-0,3 одиниці  $pH$ ) і непридатний до використання, якщо вода має високу кольоровість.

**Колориметричний метод** передбачає використання шкали ГМ-58, яка складається з 19 різнокольорових пробірок, заповнених еталонними розчинами з відомими значеннями  $pH$ . Шкала забезпечує діапазон визначення  $pH$  від 6 до 9, кожна пробірка має свій колір і відрізняється від сусідньої на 0,2  $pH$ , чим забезпечується точність визначення  $pH$  до  $\pm 0,05$   $pH$ . Діапазон шкали 6-9  $pH$  не забезпечується одним індикатором, тому застосовуються три індикатори, кожний з яких має власні межі «роботи»: бромтимоловий синій (6-7,6  $pH$ ), крезоловий червоний (7,6-8,2  $pH$ ), тимоловий синій (8,2-9,2  $pH$ ). Під кожний індикатор в шкалі є своя порожня пробірка і піпетка. Перед застосуванням шкали варто спочатку визначити  $pH$  за індикаторним лакмусовим папірцем.

Під час визначення порожню пробірку двічі ополіскують водою, набирають до мітки 10 мл води, піпеткою додають 0,5 мл індикатора, злегка перегортають і на білому фоні (в затінку) порівнюють одержане забарвлення з еталонами шкали, за необхідності інтерполюючи значення  $pH$  між сусідніми еталонами. Якщо один індикатор не спрацював, визначення повторюють в новій пробірці з наступним індикатором. Шкалу необхідно оберігати від прямих сонячних променів, бути обережним з пробірками.

В результат визначення  $pH$  за шкалою вводять «сольову» і «температурну» поправки.

Сольова поправка вводиться в залежності від мінералізації води за табл. 11.4. Якщо для виготовлення стандартів шкали  $pH$  використовувався  $NaCl$ , то поправки за крезоловим червоним в діапазоні мінералізації 0,05-3 г/дм<sup>3</sup> необхідно збільшити додатково на +0,07.

Температурна поправка розраховується за формулою

$$\Delta P = \sigma(t_g - 18), \quad (11.1)$$

де  $t_g$  – температура розчину в пробірках на момент визначення  $pH$  (визначається за спеціальною пробіркою з вбудованим термометром, що є в комплектації шкали);

$\sigma$  – коефіцієнт, який визначається за табл. 11.5.

Одержані сольова та температурна поправки алгебраїчно додаються до значення  $pH$ , яке було одержано за стандартною шкалою.

Таблиця 11.4 – Сольові поправки до  $pH$  за шкалою ГМ-58

Мінералізація, г/дм <sup>3</sup>	Поправки для індикаторів		
	Бромтимоловий синій	Крезоловий червоний	Тимоловий синій
1	2	3	4
0,05	+0,21	+0,27	
0,1	+0,2	+0,15	
0,2	+0,18	+0,1	
0,3	+0,17	+0,08	
0,4	+0,15	+0,06	
0,5	+0,14	+0,05	
0,6	+0,13	+0,04	
0,7	+0,12	+0,03	
0,8	+0,12	+0,02	
0,9	+0,11	+0,01	

Продовження таблиці 11.4

1	2	3	4
1,0	+0,11	0,0	
1,5	+0,09	-0,015	
2,0	+0,08	-0,03	
2,5	+0,06	-0,05	
3,0	+0,05	-0,06	
3			+0,01
4			-0,02
5			-0,05
6			-0,07
7			-0,09
8			-0,11
9-10			-0,12
11-12			-0,13

Таблиця 11.5 – Емпіричний коефіцієнт  $\sigma$ 

<i>pH</i>	$\sigma$	<i>pH</i>	$\sigma$
7,6	+0,0063	8,2	+0,0032
7,7	+0,0058	8,3	+0,0027
7,8	+0,0053	8,4	+0,0022
7,9	+0,0048	8,5	+0,0017
8,0	+0,0043	8,6	+0,0012
8,1	+0,0038	8,7	+0,0007

## 11.9 Визначення загальної мінералізації за електропровідністю води

**Мінералізація (солоність)** – це сумарний вміст у воді розчинених мінеральних речовин в мг/дм<sup>3</sup> або г/дм<sup>3</sup> (‰), яка виражається або загальною мінералізацією, або сухим залишком, або електропровідністю. Рівні мінералізації класифіковані так, як показано у табл. 11.6.

**Сухий залишок** характеризує вміст у воді нелетких речовин (головним чином мінеральних) і органічних речовин, температура кипіння яких перевищує 105-110°C і визначається ваговим методом (за масою залишку, що отримується випаровуванням профільтрованої проби води). Цей показник переважає загальну мінералізацію, але саме він нормується в державних стандартах на питну і зрошувальну воду.

Таблиця 11.6 – Класифікація якості вод за мінералізацією

Клас і категорія води		Солоність, г/дм <sup>3</sup>
Ультрапрісні		0-0,1
Прісні	Гіпогалінні	0,1-0,5
	Олігогалінні	0,51-1,0
Солонуваті	Мезогалінні	1,01-18,0
	Полігалінні	18,01-30,0
Солоні	Еугалінні	30,01-40,0
	Ультрагалінні	>40,0

**Електропровідність** – це чисельний вираз здатності водного розчину проводити електричний струм, який залежить в основному від концентрації розчинених мінеральних солей і температури. Найбільше при визначенні електропровідності враховуються домінуючі електроліти ( $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ) в той час як інші іони ( $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $NO_3^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4^-$ ) не дуже впливають на електропровідність, тому не враховуються; також не враховується присутність у воді органічних, біогенних, токсичних сполук. Хоча електропровідність води дуже приблизно характеризує її мінералізацію (похибка до 30%), все ж вона включена до програм моніторингу водного середовища як зручний сумарний індикаторний показник антропогенного навантаження.

Електропровідність зручно вимірювати портативними приладами – **кондуктометрами**. Принцип їх дії ґрунтується на залежності електропровідності води від концентрації розчинених в ній речовин. Прилад має масу 0,5 кг, його датчик занурюється у воду і на дисплеї висвічуються кількість розчинених речовин. Прилад калібрують за розчинами  $NaCl$  різної концентрації. При високій мінералізації пробу води розводять дистильованою водою, за графіком залежності показів приладу і концентрації  $NaCl$  записують значення мінералізації з урахуванням розведення. До і після використання електрод промивають дистильованою водою, датчики зберігають зануреними в дистильовану воду.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Яров Я.С. Програма навчальної практики з курсу «Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань (гідрологічні вимірювання)» для ВНЗ напрям 103 «Науки про Землю». – Одеса, ОДЕКУ, 2017. – 8с.
2. Інструкція № 67 з ОП і ТБ для студентів ОДЕКУ. – Одеса, ОДЕКУ, 2006. – 16 с.
3. Трансграничное диагностическое исследование бассейна р.Днестр. Отчет о проекте ОБСЕ/ЕЭК ООН «Трансграничное сотрудничество и устойчивое управление бассейном реки Днестр». Кишинев, 2005. – 88 с.
4. Колодєєв Є.І., Гриб О.М. Методи гідрометеорологічних вимірювань (гідрологічні вимірювання). Навчально-польова практика. Навчальний посібник. - Одеса, ОДЕКУ, 2009р. – 75 с.
5. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – М.: Недра, 1989. – 286 с.
6. Збірник методичних вказівок до лабораторних робіт з дисципліни «Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань (гідрологічні вимірювання)»/ Яров Я.С. – Одеса, ОДЕКУ, 2015. – 119 с.
7. Методичні вказівки до проведення навчальної практики за спеціальністю «Прикладна екологія та збалансоване природокористування», спеціалізація «Гідроекологія»/ Яров Я.С., Захарова М.В. / – Одеса, ОДЕКУ, 2013. – 162 с.

# Додатки

Додаток 1. Зразок титульного аркушу звіту з практики

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра гідроекології  
та водних досліджень  
Природоохоронний факультет

**ЗВІТ**  
з навчальної практики по дисципліні  
**«МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ  
ВИМІРЮВАНЬ (ГІДРОЛОГІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ)»**  
(дати проходження практики)

**Бригада №\_\_**

**Склад бригади:**

1. Іванов І.І. – бригадир;
2. Петров П.П.;
- 3.
- 4.
- 5.
6. Сидоров С.С.

**Керівники практики:**

П.І.Б. викладача, посада, вчене звання

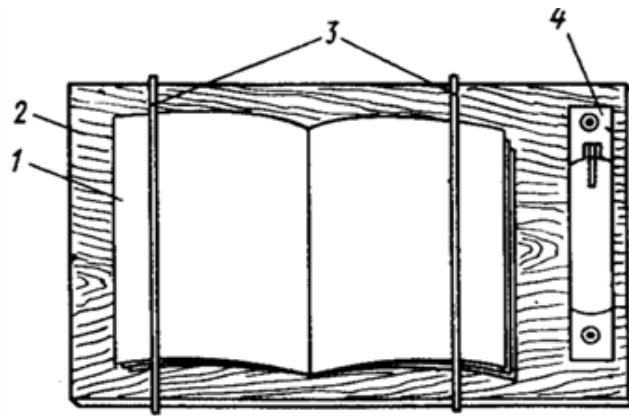
Маяки-Одеса – 20\_\_

## Додаток 2 – План звіту з навчальної практики

### ПЕРЕДМОВА

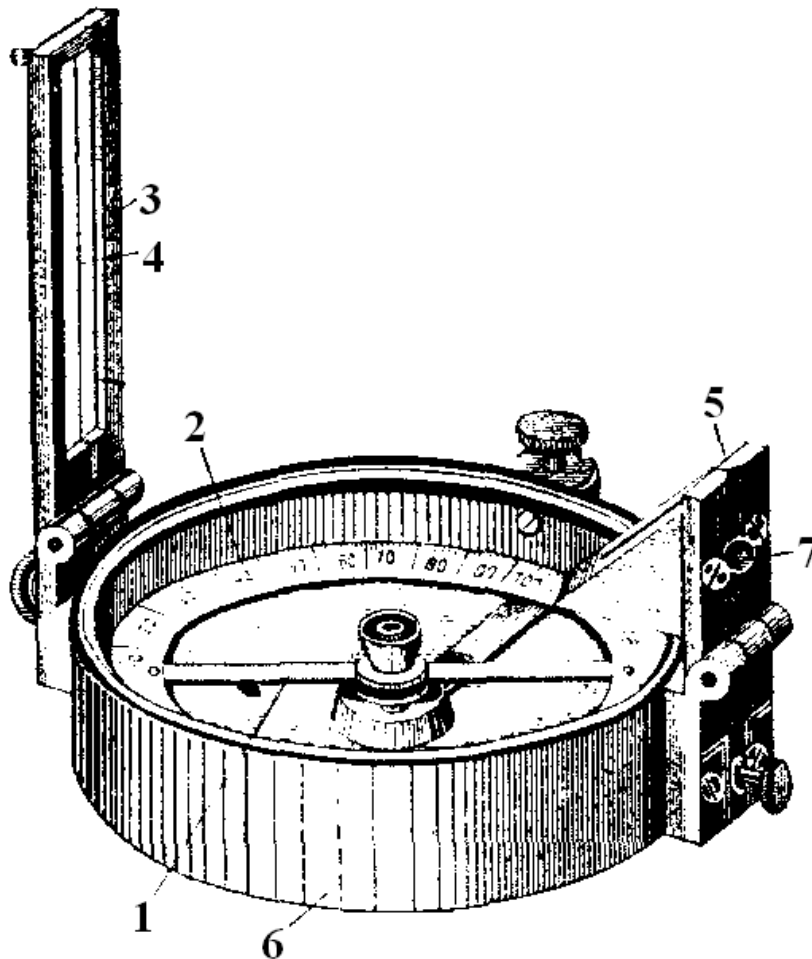
1. ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ І ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ
  2. ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ДНІСТЕР
  3. ПЕРЕВІРКИ ПРИЛАДІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ ВИКОНАННІ ГІДРОЛОГІЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ
  4. ВИКОНАННЯ РЕКОГНОСЦІРОВКИ НА ДІЛЯНЦІ ГІДРОЛОГІЧНИХ РОБІТ
  5. РІВНЕВІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ
    - 5.1 Інспектування діючого водомірного поста ННГРЛ р.Дністер – с.Маяки
    - 5.2 Виконання і обробка даних водомірних спостережень на рейковому водпосту
    - 5.3 Виконання і обробка даних вимірювань на СРВ.
  6. ВИМІРЮВАННЯ ГЛИБИН НА МАЛИХ РІЧКАХ
  7. ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ ВОДИ НА МАЛИХ РІЧКАХ
    - 7.1 Вимірювання витрат води за допомогою гідрометричних млинків
    - 7.2 Вимірювання витрат води за допомогою поверхневих поплавців
  8. ВИЗНАЧЕННЯ УКЛОНУ ВОДНОЇ ПОВЕРХНІ Р.ДНІСТЕР
  9. ВИЗНАЧЕННЯ НЕПРИСТУПНОЇ ВІДСТАНІ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕОДОЛІТА
  10. СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ВОДИ
- ВИСНОВКИ  
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ





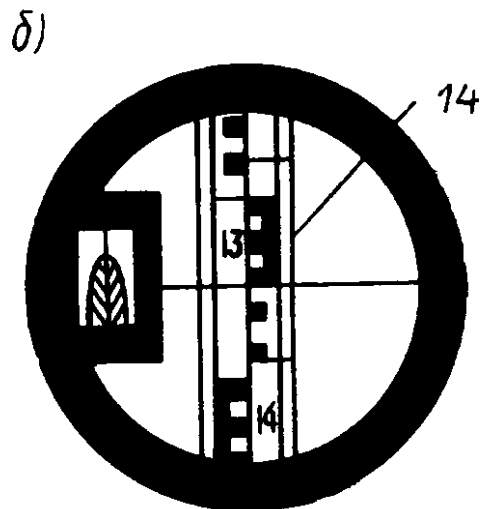
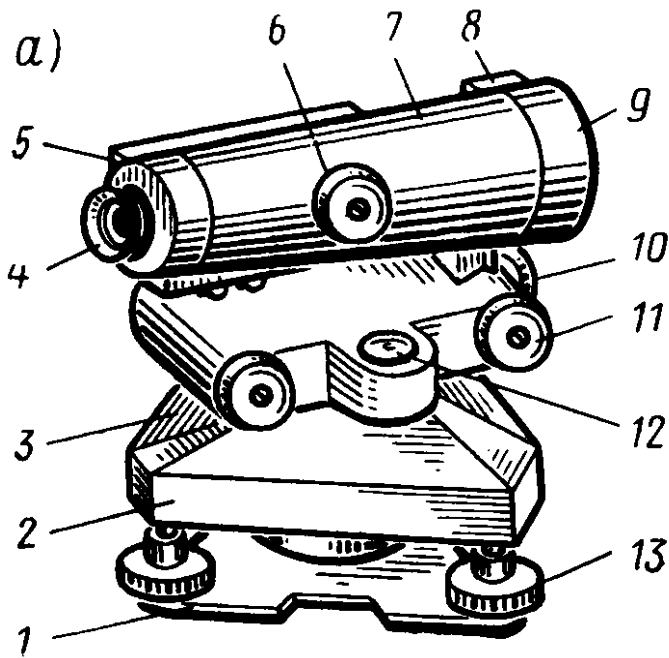
Додаток 3 – Планшет: [4]

1 - польовий журнал, 2 - лист фанери, 3 - резинка, 4 - футляр з олівцем



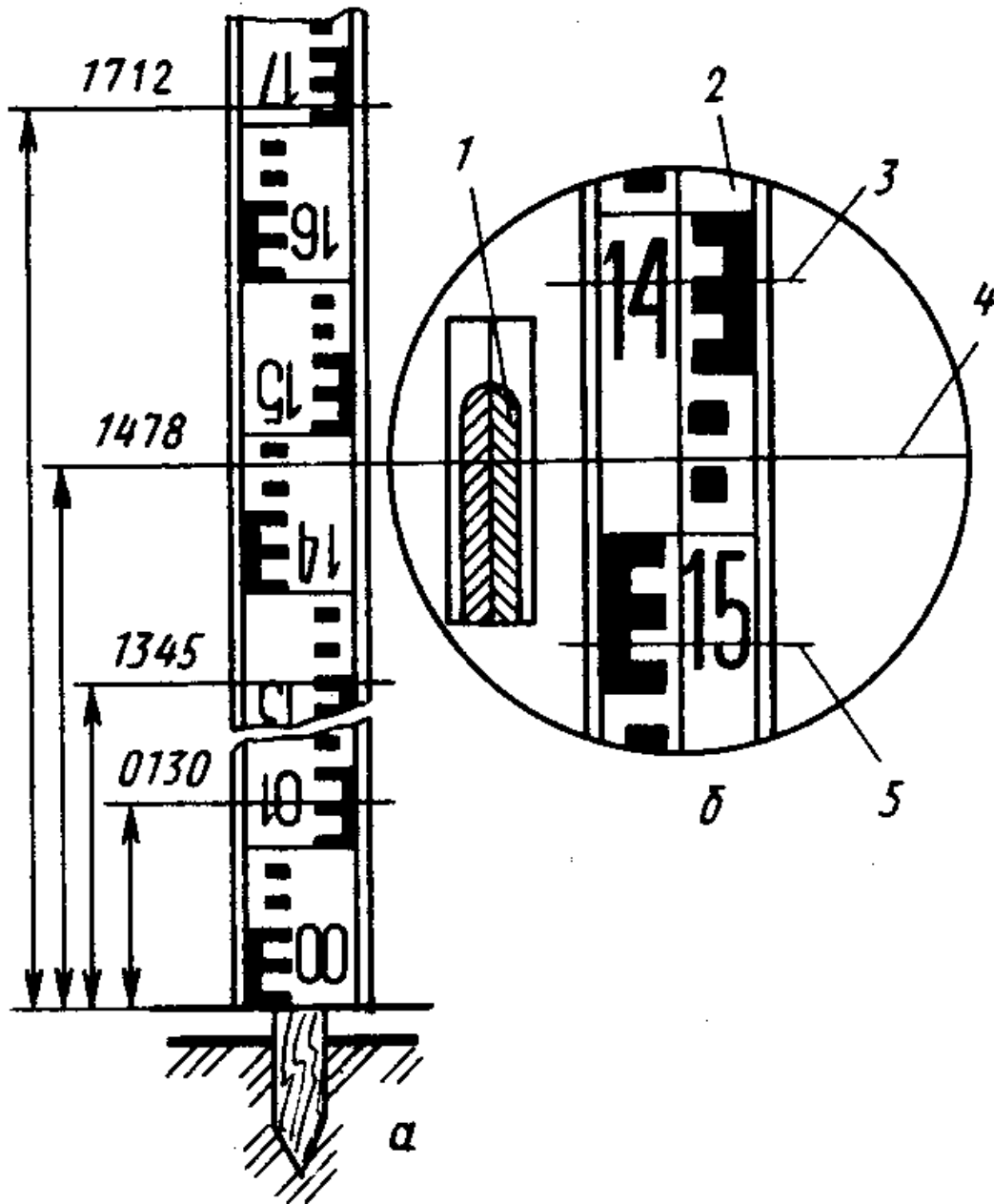
Додаток 4 – Ручна бусоль БШ (бусоль Шмалькальдера) [4]

1 - магнітна стрілка, 2 - лімб, 3 - предметний діоптр, 4 - візирна нить,  
5 - діоптр для ока, 6 - кільце для захисту, 7 - призматична лупа

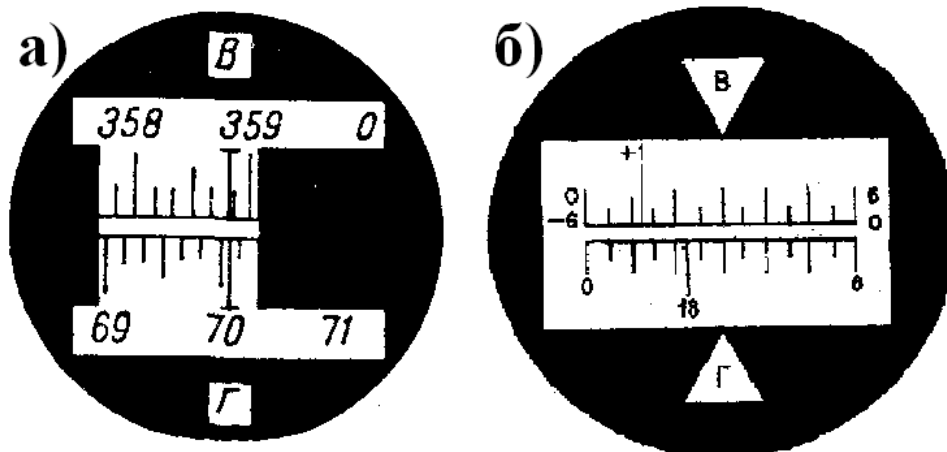


**Додаток 5** – Нівелір Н-3 (а - загальний вигляд, б - поле зору труби) [4]:

1 - пластина, 2 - підставка, 3 - елеваційний гвинт, 4 - окуляр, 5 - циліндричний рівень, 6 - фокусувальний гвинт (кремальєра), 7 - зорова труба, 8 - приціл, 9 - об'єктив, 10 - закріплювальний гвинт, 11 - навідний гвинт, 12 - встанівний сферичний рівень, 13 - підіймальний гвинт, 14 - нівелірна рейка в полі зору труби

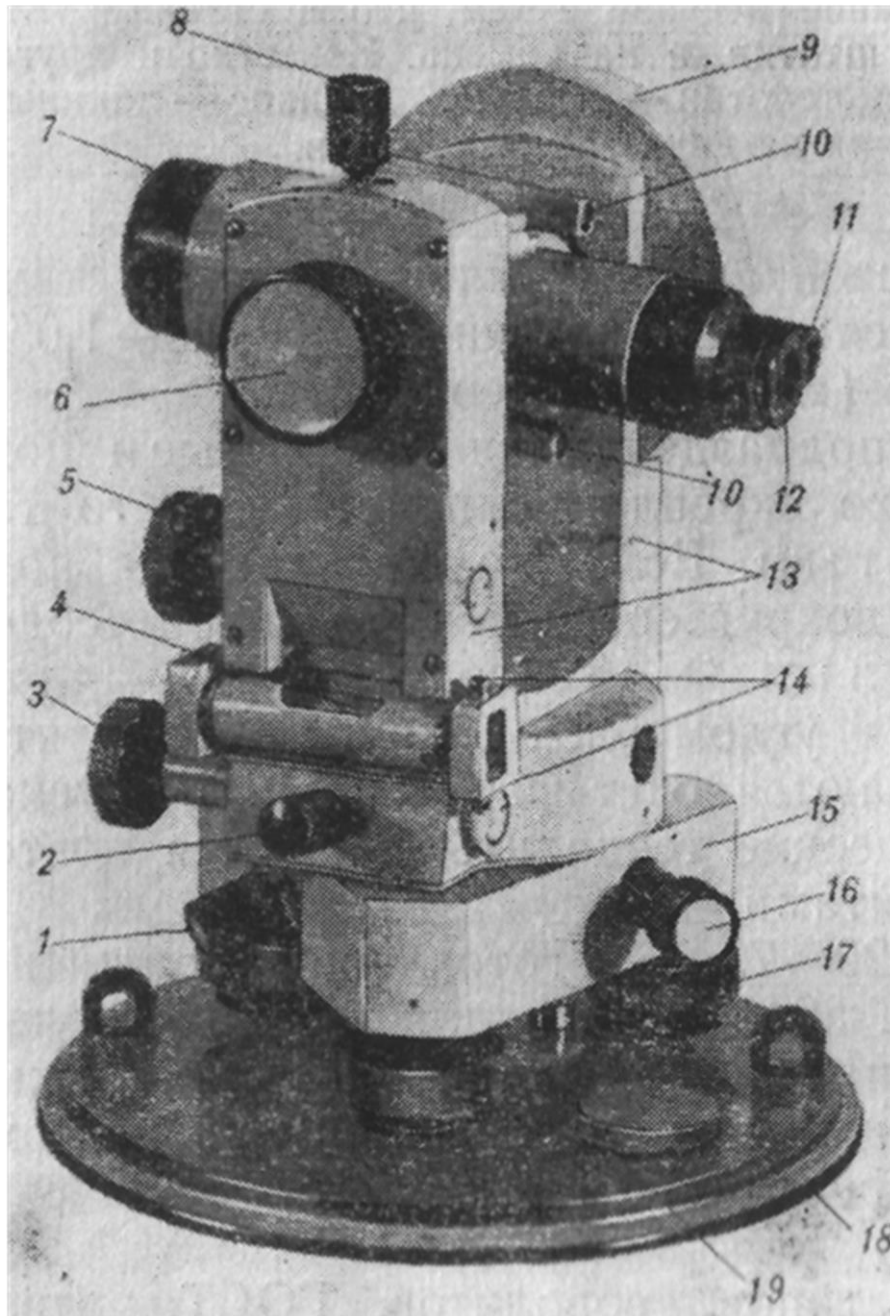


**Додаток 6** – Відліки по рейці при обзорі в окуляр нівеліра [4]:  
**а** – нівелірна рейка, встановлена на пікеті; **б** – поле зору труби нівеліра;  
 1 – зображення бульбашки циліндричного рівня, приведеного в контакт (на середину ампули); 2 – зображення рейки; 3, 5 – далекомірні нитки сітки;  
 4 – середня горизонтальна нитка сітки ниток (відлік по ній: 1478)



Додаток 7 – Поле зору оптичних мікроскопів теодолітів [4]:

- а) Т-30 (відлік на горизонтальному колі  $70^{\circ}04'$ , на вертикальному  $358^{\circ}48'$ );
- б) 2Т-30П (відлік на горизонтальному колі  $18^{\circ}22'$ , на вертикальному  $+1^{\circ}12'$ )



Додаток 8 – Теодоліт Т-30 [4]:

1 - закріпний гвинт лімба, 2 - закріпний гвинт алідади, 3 - навідний гвинт алідади, 4 - циліндричний рівень, 5 - навідний гвинт труби, 6 - кремальєра, 7 - об'єктив труби, 8 - закріпний гвинт труби, 9 - вертикальний круг, 10 - візири, 11 - окуляр відлікового мікроскопу, 12 - окуляр труби, 13 - колонки труби, 14 - юстировочні гвинти рівня, 15 - підставка, 16 - навідний гвинт лімба, 17 - підйомний гвинт, 18 - прижимна пластина, 19 - основа приладу (дно футляру)

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
для проведенню навчальної практики**

**з дисципліни  
«МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ  
ВИМІРЮВАНЬ (ГІДРОЛОГІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ)»**

для студентів 2 курсу  
Спеціальність – 103 «Науки про Землю»

Підп. до друку  
Умов. друк арк.

Формат  
Тираж

Папір  
Зак. №

Надруковано з готового оригінал - макету

---

Одеський державний екологічний університет  
65016, Одеса, Львівська, 15

---

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**для проведенню навчальної практики**

**з дисципліни**  
**«МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ**  
**ВИМІРЮВАНЬ (ГІДРОЛОГІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ)»**

для студентів 2 курсу  
Спеціальність – 103 «Науки про Землю»

**“Затверджено”**

на засіданні методичної комісії  
природоохоронного факультету  
Протокол № 9 від 23.05.2017 р.  
Голова комісії

Чугай А.В. \_\_\_\_\_  
(підпис)

**"Узгоджено"**

Голова методичної комісії  
Гідрометеорологічного інституту  
Овчарук В.А. \_\_\_\_\_

(підпис)

**“Затверджено”**

на засіданні кафедри гідроекології  
та водних досліджень  
Протокол № 11 від 17.05.2017р.

Зав. кафедрою

Лобода Н.С. \_\_\_\_\_  
(підпис)

Одеса - 2017

## ВИТЯГ

### з протоколу засідання кафедри гідроекології та водних досліджень

Протокол № 9 від «23» травня 2017 р.

#### Присутні:

зав кафедрою, проф. Лобода Н.С., доц. Гриб О.М., доц. Даус М.Є., ст. викл. Яров Я.С., зав. лаб Пилипюк В.В., ст. викл. Балан Г.К., ас. Гращенко Т.В., Куза А.М., доц. Отченаш Н.Д., інж. Захарова Т.В., інж. Чекамова Л.М.

#### Слухали:

зав. кафедрою Лободу Н.С. про рекомендацію до видання методичних вказівок до проведення навчальної практики з дисципліни «Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань (гідрологічні вимірювання)» для студентів II курсу ГМІ ОДЕКУ за напрямом 103 «Науки про Землю» денної форми навчання. Ця методична розробка містить теоретичні положення і фактичний матеріал, необхідний студентам при проходженні даної навчальної практики.

**Укладачі:** ст. викл. Яров Я.С., Пилипюк В.В., к.г.н., зав. лаб. ГГВД.

#### Голосували:

„За” – 11;

„Проти” – 0.

**Ухвалили:** *рекомендувати до видання методичні вказівки до навчальної практики з дисципліни «МЗГМВ (гідрологічні вимірювання)».*

Зав. кафедрою гідроекології  
та водних досліджень

Лобода Н.С.

Секретар кафедри

Пилипюк В.В.