

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Львівський національний університет імені Івана Франка

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
**для проходження гідрологічного розділу комплексної фізико-економіко-
географічної практики**

Львів -2014

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України Львівський
національний університет імені Івана Франка

Географічний факультет

Кафедра фізичної географії

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
**для проходження гідрологічного розділу комплексної фізико-економіко-
географічної практики**

Для студентів напрямку підготовки 6.040104 - Географія

Львів -2014

Шушняк В.М. Методичні вказівки для проходження гідрологічного розділу комплексної фізико-економіко-географічної практики для студентів напряму підготовки 6.040104 - Географія - Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. - 30 с.

Подано методику виконання завдань гідрологічного розділу практики на Чорногірському географічному стаціонарі у Ворохті, приведені основні відомості із загальної гідрології, які необхідні для проходження практики.

Для студентів географічних спеціальностей університетів.

Науковий редактор к. г. н., доцент П.М.Шубер

Рекомендовано до друку Вченою радою географічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка Протокол № 5 від 21 травня 2013 р.

© Кафедра фізичної географії ЛНУ імені Івана Франка, 2014

ПЕРЕДМОВА

Гідрологічні спостереження вирізняються серед інших польових географічних досліджень необхідністю проведення порівняно точних вимірювань. При цьому застосовують відповідні прилади і математичні розрахунки. І хоча вони є доволі простими, однак викликають деяку непевність у студентів-практикантів. Пропонований посібник скерований на допомогу студентам-географам у проходженні гідрологічного розділу комплексної економіко-фізико-географічної практики. Він також стане у пригоді ландшафтознавцям, геоморфологам, лісівникам, екологам які проводять польові дослідження в Карпатах.

Перші методичні вказівки з гідрологічного розділу практики для студентів-географів Львівського національного університету імені Івана Франка були розроблені Г.Л. Проць і Б.П.Мухом у 1982 році для проходження гідрологічної практики на Дністерському географічному стаціонарі. У 1983 році гідрологічний розділ практики перенесли на Черногійський географічний стаціонар, де гідрологічні умови і характер водних об'єктів суттєво відрізняється від рівнинного Передкарпаття. У зв'язку з цим у 2003 році були видані методичні вказівки за авторством В.І. Біланюка і М.М. Кукурудзи. Порівняно з попереднім цей посібник був доповнений завданнями стосовно аналізу ландшафтно-гідрологічних характеристик річкового басейну та морфометричних параметрів річок. Проте методика гідрологічних досліджень, зокрема гідравлічних характеристик, залишилась такою ж як і для передгірного Дністра, і не пристосована до малих гірських річок.

Ще однією з причин доцільності нового видання методичного посібника з гідрологічного розділу практики є необхідність врахування досвіду лабораторії ландшафтного моніторингу, яка проводить гідрологічні дослідження на Черногійському географічному стаціонарі з 2001 року.

У пропонованих вказівках з гідрологічного розділу практики враховані методичні нюанси згаданих розробок, а також досвід навчально-виробничої гірської гідрометеорологічної практики у верхів'ях р. Чорної Тиси яку проводить кафедри метеорології і кліматології Київського національного університету імені Тараса Шевченка (); наукові та методичні розробки кафедри гідроекології, водопостачання та водовідведення Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича ().

МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ГРАФІК ПРАКТИКИ

Мета - закріпити теоретичні знання з загальної гідрології отримані на лекційних курсах, лабораторних інших формах аудиторних занять. Оволодіти методами польових гідрологічних досліджень, збору фактичного матеріалу, його систематизації, узагальнення і підготовки наукових звітів.

Цілі практики

- Набути навички польового дослідження водних об'єктів у річковому басейні.
- Оволодіти вміннями натурних гідрометричних спостережень на конкретній ділянці річки.
- Набути навички опрацювання отриманих емпіричних даних та аналізу причинно-наслідкових зв'язків між різними чинниками гідрологічного режиму водних об'єктів.

Графік практики

На гідрологічний розділ практики відведено три дні.

Програмою передбачено виконання таких завдань:

1. Комплексне гідрологічне обстеження басейну та русла річки.
2. Виконання промірних робіт на вибраній магістралі. Вимірювання швидкостей течії і витрат води річки.
3. Камеральне опрацювання польових матеріалів, підготовка та захист звіту.

Виконання завдань здійснюється з такою послідовністю:

перша половина першого дня – вступний інструктаж та ознайомлення з гідрологічними дослідженнями лабораторії ландшафтного моніторингу, виконання завдання 1.

Друга половина першого дня, перша половина другого дня – виконання завдань 1, 2.

Друга половина другого дня, третій день – виконання завдань 2, 3.

Прилади матеріали, спорядження:

GPS-приймач, теодоліт, компас, секундомір, рулетка, лінійка, транспортир, промірні троси (шнури), водомірна рейка, поплавки, гідрологічний млинок, водні, або джерельні термометри, польовий Ph-метр, індикаторний папір, прозорі тонкостінні склянки, кілки, сокирки, польові щоденники, бланки, міліметровий папір.

ГІДРОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ ПРОХОДЖЕННЯ ПРАКТИКИ

Чорногірський географічний стаціонар (ЧГС) розташований у верхів'ї річки Прут. Поняття *верхів'я річки* – можна означити як водозбір початкової ланки гідромережі головної річки у межах одного індивідуального ландшафту. Територія проходження практики окреслена водозбором головної річки Прут від витoku до місця впадіння правої притоки Озерянки. в межах ландшафту Чорногори

Як відомо, Прут є однією з найбільших річок басейну Дунаю. Річка бере початок на північному схилі Чорногірського масиву Карпат, впадає в Дунай біля села Джурджулешти (Молдова) та українського міста Рені на відстані 164 км від гирла Дунаю.. Довжина 967 км (на території України — 272 км), коефіцієнт звивистості — 2,1, площа басейну— 27540 км². Водозбір включає 41 річковий суббасейн у яких довжини головних річок перевищують 15 км. Середня абсолютна висота басейну становить 429, 5 м, мінімальна – 2,6 м.

Прут є *транскордонною річкою*: у межах України розташовано - 33% від загальної площі басейну знаходиться, в Молдові - 28%, в Румунії - 39 % .

Управління транскордонними басейнами повинно здійснюватись за вимогами *Водної рамкової директиви Європейського Союзу (ВРД ЄС)* згідно з якою усі води як поверхневі (поверхневі води, перехідні і прибережні), так і підземні, повинні бути поділені на індивідуальні водні об'єкти, які розглядається як цілісні *субоддиниці річкового басейну, або суббасейну* (району річкового басейну).

Річковий басейн - це частина земної поверхні, яка включає визначену річкову систему і відділена від інших річкових систем вододілами. Натомість, поверхня суходолу, з якої річкова система збирає води, називається *водозбором*. Іноді водозбірна площа буває менша, ніж площа басейну. Це трапляється тоді, коли в басейні є площі внутрішнього стоку або площі, з яких стоку не буває. У верхів'ї річки Прут межі водозбору і басейну співпадають.

Згідно з вимогами ВРД ЄС для ідентифікації річкових басейнів використовується узгоджена система показників (дескрипторів) яка включає: 1) розташування басейну в певному екорегіоні; тип басейну за висотою; тип басейну за площею водозбору; тип басейну за літохімічними ознаками (таблиця).

Таблиця 1

Типологія басейну річки Прут в межах України (підкреслено дескриптори верхів'я річки).

Дескриптори	
Екорегіон	<u>Карпати</u> , Східні рівнини
Типи за висотою	<u>гірські</u> : > 800 м
	середньо- височинні: 200 - 800 м
	низинні: < 200 м
Типи за площею водозбору	<u>малі</u> : 10 - 100 км ²
	середні: > 100 - 1.000 км ²
	великі: > 1.000 - 10.000 км ²
	дуже великі: > 10.000 км ²
Типи за літохімічними ознаками	вапнякові
	<u>кремністі</u>
	органічні

У межах басейну водотоки формують *річкову мережу*. Річкова мережа дренує басейн з тенденцією до охоплення усієї площі водозбору при мінімальній затраті енергії, тому вона розвивається за певними

закономірностями. Вперше закономірності формування рисунку річкової мережі були відзначені Р.Хортоном (1946), який запропонував класифікувати водотоки річкової мережі за порядками. За Хортоном кожен елементарний водотік розглядається як водотік першого порядку, водотік з допливом першого порядку – як водотік другого порядку і будь який водотік з допливом порядку « x » розглядається як водотік порядку « $x+1$ ». При злитті річок вищий порядок надається довшому водотоку (Рис.).

На основі своєї класифікації порядків водотоків Хортон ввів такі поняття:

1) коефіцієнт злиття водотоків: $R_c = N_x / N_{x+1}$;

2) коефіцієнт довжини водотоків: $R_l = l_{m_x} / l_{m_{x-1}}$;

де, N_x — кількість водотоків порядку x

$l_{m_x} = \sum l_x / N_x$ — середня довжина водотоків порядку x .

За геометричною прогресією $N_x = N_1 * R_c^{1-x}$ і $l_{m_x} = l_{m_1} * R_l^{x-1}$ де R_c і R_l розраховані як ухили прямих ліній, які приведені до графічних точок ($\log N_x, x$) и ($\log l_{m_x}, x$). Ці залежності дістали назву законів Хортона.

Класифікація Хортона грішить певною суб'єктивністю при визначенні елементарних водотоків. Цю невизначеність спробував зняти А.Н. Стралер (1954) який запропонував систематично присвоювати порядок « x » водотокам, які сформовані двома водотоками порядку « $x-1$ » (рис).

Класифікації Хортона і Стралера згодом були удосконалені і використовувались у гідрометричному аналізі для різноманітних досліджень С.Шуммом, Р.Шриве (1966), Філософовим, Ржаніциним, Гарцманом та іншими.

Вони увійшли до складу гідрологічних модулів програмного забезпечення ГІС. Зокрема у модулі ESRI ArcGIS Desktop, Spatial Analyst, Arc Hydro Tools передбачено автоматизовану ідентифікацію порядків водотоків за класифікаціями Стралера і Шриве.

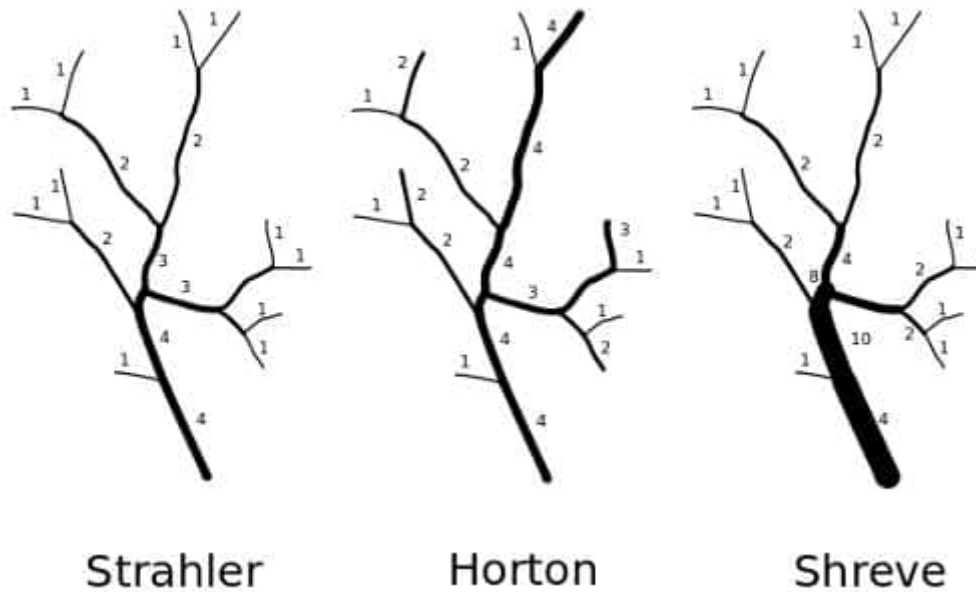


Рис. 1 Класифікації порядків водотоків річкової мережі

Spatial Analyst > Hydrology >
 > Fill
 - Input raster = DEM
 - Output = filled_demSpatial

Spatial Analyst > Hydrology >
 > Flow Direction
 - Input = filled_dem
 - Output = flowdir

Spatial Analyst > Hydrology >
 > Flow Accumulation
 - Input = flowdir
 - Output = flowacc

Spatial Analyst > Conditional > Con
 - Input conditional raster = flowacc
 - Input true raster or constant value = flowdir
 - Input false raster or constant value = flowdir
 - Output = con_flowacc

Spatial Analyst > Hydrology >
 > Stream Order
 - Input stream raster = con_flowacc
 - Input flow direction raster = flowdir
 - Output raster = Streamo_con

Spatial Analyst > Hydrology >
 > Stream to Feature
 - Input stream raster = Streamo_con
 - Input flow direction raster = flowdir
 - Output polyline features = Stream/ shp



Spatial Analyst > Hydrology >
 > Snap Pour Point
 - Input raster or feature point data = point
 - Point point field = FID
 - Input accumulation raster = Streamo_con
 - Output raster = SnapPour

Spatial Analyst > Hydrology >
 > Watershed
 - Input flow direction raster = flowdir
 - Input raster or feature point data = SnapPour
 - Output raster = Watersh_Flow

Conversion > Raster to polygon >
 - Input raster = Watersh_Flow
 - Output polygon features = Raster T_Watersh.shp

Рис.2 Алгоритм опрацювання ЦМР для виділення річкової мережі і визначення її параметрів

Необхідною умовою ГІС-аналізу річкових басейнів є наявність цифрових моделей рельєфу (ЦМР). Алгоритм опрацювання ЦМР для виділення річкової мережі і визначення параметрів басейнів приведений на рис. 2

Класифікацію Хортон доцільно використовувати при визначенні головної річки. *Головною річкою* називають водотік від гирла до витoku. Проте зауважимо що ідентифікувати витік річки можна за гідрографічними та гідронімічними ознаками. За гідрографічним підходом у місці злиття двох приток пріоритет у визначенні головної річки надається тій притоці яка є довшою.

За гідронімічним підходом основною ідентифікуючою ознакою річки є її назва. Однак географи часто зустрічаються з випадками, коли річка починаючи від гирла має різні назви. Тому за умовний витік головної річки можна приймати місце де річка змінює свою назву. Такий підхід до визначення головної річки вимагає проведення ґрунтовних топонімічних досліджень. У верхів'ях Прута такі дослідження були проведені польським географом В. Крукарем . За його картою назва річки Прут зберігається до місця злиття двох приток –Прутчика Заросляцького і Прутчика Козьмеского.

ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПРАКТИКИ

Завдання 1

Комплексне гідрологічне обстеження русла

Комплексне гідрологічне обстеження ділянки русла проводять з метою встановлення та оцінки чинників, які впливають на русловий потік, а також для вибору промірної магістралі.

1.1. Обстеження русла

Обстеження русла проводять від гирла річки на ділянці русла довжиною не менш як 500 м. Показники обстеження заносяться в бланк «Русло». Один бланк заповнюють два спостерігачі на ділянку русла довжиною 100 м.

У бланк заносять показники, які стосуються загальної характеристики аналізованої ділянки річки. Зокрема, визначають тип русла, його глибину, ширину, ухили, характер берегів, використання русла і берегів тощо. Якщо прослідковувалася активна бічна ерозія і руйнування схилу, то додаються такі характеристики: орієнтація досліджуваної ділянки за течією, відстані до найближчого повороту русла вгору і вниз за течією, форма берегового уступу, кількість, максимальні та середні параметри промивин, тріщин, мікротерас і мікрозсувів на береговому уступі. Характеристику руслової акумуляції та глибинної ерозії відображають на схемі планового розташування існуючих руслових форм. При цьому зазначають їх лінійні розміри, заносять відомості про наявність і параметри водоспадів; окремо розглядають здатність русла до селепроявів. Також фіксують інформацію про можливість і ступінь загрози господарським об'єктам та відомості про існуючі інженерні споруди.

1.2. Вибір промірної магістралі

Для точного визначення місця розташування поперечних створів відносно берегової лінії, вздовж річки, ближче до берега, розбивають магістраль, яка на досліджуваній ділянці може мати вигляд прямої або ламаної лінії.

Ділянка русла вибирається не менш як 20 м вгору від гирла річки. Довжина магістралі 60 м.

Завдання 2

Виконання промірних робіт на вибраній магістралі. Вимірювання швидкостей течії та витрат води річки

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

2.1. Побудова плану русла річки

План русла річки на ділянці промірної магістралі вирисовують на міліметровці (два аркуші формату А4) за даними окомірного знімання і поперечних профілів. Спершу необхідно вибрати масштаб плану, наприклад 1:100, 1:200, 1:500 та ін. На листі вказати напрям північ–південь і нанести магістраль відповідно до її азимута. Азимут магістралі (кут між напрямом на північ і напрямом магістралі) та кути її повороту можна визначити бусоллю або компасом. На план наносять: берег річки – 2 м до бровки; бровку берега; виходи корінних порід на березі; селеві вали й тераси, зсуви і т.п. Наносяться руслові форми: побічники, осередки, великі валуни і брили.

2.2. Проміри глибин на поперечних профілях

Під час проведення промірних робіт за поперечними профілями їх розбивають перпендикулярно до магістралі та закріплюють на магістралі і на урізах води невеликими віхами (кілками) на двох берегах.

Перед виконанням промірних робіт записують такі показники: 1) місцерозташування профілю відносно магістралі; 2) спосіб координування промірних точок; 3) прилад, яким вимірювались глибини; 4) час початку і кінця проміру; 5) рівень води на водомірному посту на початку і наприкінці проміру; 6) стан погоди і річки під час проміру. Для кожної промірної точки визначають позначку дна.

Проміри глибин на поперечних профілях річки проводять через однакові відстані. Кількість промірів залежить від ширини русла. При ширині русла річки до 10 м промірні точки призначаються через 0,25–0,5 м, при ширині до 20 м – через 0,5–1,0 м і т. д.

На кожному профілі для проведення промірних робіт натягують розмічений трос (шнур). Нульову мітку на розміченому тросі поєднують з точкою, яка вважається постійним початком. Уріз води – це межа води на березі водного об'єкта. Під час проведення робіт для кожної промірної точки необхідно визначити глибину води (вертикальну відстань від поверхні води до дна) та її розташування на плані, позначку рівня води і характер ґрунту на дні. Глибину на профілях визначають водомірною рейкою. Рейку ставлять вертикально на дно нулем униз і роблять відлік на рівні поверхні води. Це і буде глибина, точність методу 1 см.

Для точності вимірів на рівнинах рекомендується проводити проміри глибин в два ходи: прямий і зворотний. На гірських малих річках достаньо вимірів одного ходу. Результати вимірів записуються у відомості стандартної форми' (табл.2).

Таблиця 2

Відомість промірів глибин

Профіль 2			
Дата _____			
За постійний початок правого, лівого (підкреслити) берега прийнятий відносно магістралі _____			
(номер пікету магістралі)			
Відстань визначалася: засічками, тросом, стрічкою, рулеткою			
Проміри здійснювались: рейкою, лотом з вантажем 2 кг			
Проміри почато від правого (лівого) берега о 9 год. 40 хв., закінчено о 11 год. 40 хв.			
Річка:	спокійна,	маловодна,	повноводна,
льодохід _____			

№ промірних точок	Відстань промірних точок від урізу, м	Глибина h, м	Характер дна
<i>Уріз лів. берега</i>	0	0	
1	0.25	0.26	
2	0.50	0.51	
3	0.75	0.62	
4	1.00	0.76	
5	1.25	0.90	
6	1.50	0.87	
7	1.75	0.84	
8	2.00	0.80	
9	2.25	0.60	
10	2.50	0.60	
11	2.75	0.57	
12	3.00	0.48	
13	3.25	0.36	
14	3.50	0.30	
15	3.75	0.20	
16	4.00	0.19	

Уріз прав. берега	4.20	0.16	

За результатами промірних робіт складається план русла в ізобатах, тобто батиметричний план ділянки річки і будуються поперечні профілі річки на кожному створі.

2.3. Побудова батиметричного плану

На плані перпендикулярно магістралі наносять лінії профілів. На профілях відзначають урізи, по яких проводять берегову лінію. На лінії створу проставляють промірні точки і біля них виписують відповідні глибини в метрах. На плані за відмітками глибин проводять лінії однакових глибин (ізобати). Залежно від глибини ізобати можна провести через 0,2, 0,5, 1,0 м, але так щоб їх кількість була не менш як 5–10. На плані ділянки річки через точки максимальних глибин проводять лінію найбільших глибин (тальвег) і стрілкою показують напрям течії.

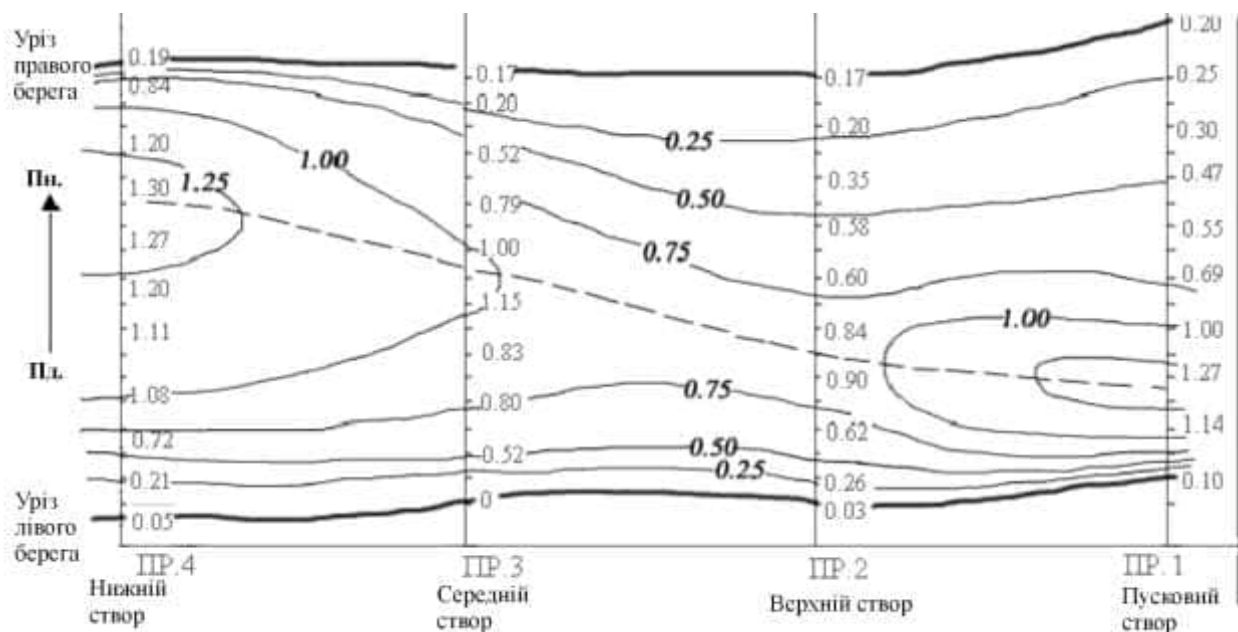


Рис.4. Батиметричний план ділянки річки (ізобати проведено через 0,25 м; пунктиром показано тальвег)

2.4. Облаштування гідрометричного створа

На підставі результатів проміру глибин і враховуючи плановий характер русла вибирають гідрометричний створ.

Гідрометричним створом називається поперечник через річку, на якому вимірюють витрати води і наносів. Гідрометричний створ вибирають перпендикулярно до середнього напрямку течії на прямолінійній ділянці, він повинен відповідати таким вимогам: розташування за межами впливу підпору водного потоку, відсутність інтенсивного розмиву русла та значної рослинності.

На лінії створу проводять проміри глибин згідно з рекомендаціями п.п. 2.2, за якими будують поперечний переріз. Лінія створу може збігатися з однією з ліній промірних профілів, що дасть змогу заощадити час на промірах глибин.

Якщо на річці функціонує стаціонарний водомірний пост, то гідрометричний створ облаштовують у місці його розташування. За нуль графіка цього створу бажано прийняти ту ж позначку, що й на стаціонарному водомірному посту.

2.5. Вимірювання швидкостей течії поверхневими поплавками

Для цього вище і нижче від гідрометричного створу на однакових відстанях розбивають два допоміжних створи, відстань між якими встановлюють таку, щоб тривалість ходу поплавка між ними була не менш як 20 сек. Кожен створ закріплюється двома віхами. На відстані 5–10 м вище від верхнього створу розбивають пусковий створ (рис.).

Ділянка виміру швидкостей повинна відповідати таким вимогам: бути прямолінійною, мати незмінні ухил і перерізи, мати достатню глибину для проходження поплавків, русло повинно бути максимально чистим, не захащене поваленими деревами, без осередків, боковиків, водоспадів, великих брил і уламків.

Поплавки пускають по одному від пускового створу по усій ширині річки. Загальна кількість поплавків – 15–20. За секундоміром відзначають час проходження поплавків між верхнім і нижнім створами. Знаючи шлях і час, знаходять швидкість течії. Під час перетину поплавком середнього створу по розміченому тросу визначають його відстань від урізу води або точки, взятої за

постійний початок. На планшеті будують траєкторію руху кожного поплавка. На лінії середнього створу в точках перетину його поплавками відкладають у вибраному масштабі вектори швидкостей кожного поплавка як дотичні до траєкторії його руху.

Поплавки групують за місцем проходження середнього створу. Якщо тривалість ходу окремих поплавків однієї групи відрізняється більш, ніж на 10 секунд, показники не враховуються і пускають додаткові поплавки. Отримані показники швидкостей оформляють у вигляді таблиці (табл. 2).

Таблиця 3

Фіксація ходу поплавків

№ поплавка	Місце (відстань від урізу) проходження поплавка через середній створ, м	Тривалість ходу поплавка, t, сек	Номер групи, до якої віднесений поплавок	Примітка
1	2	3	4	5

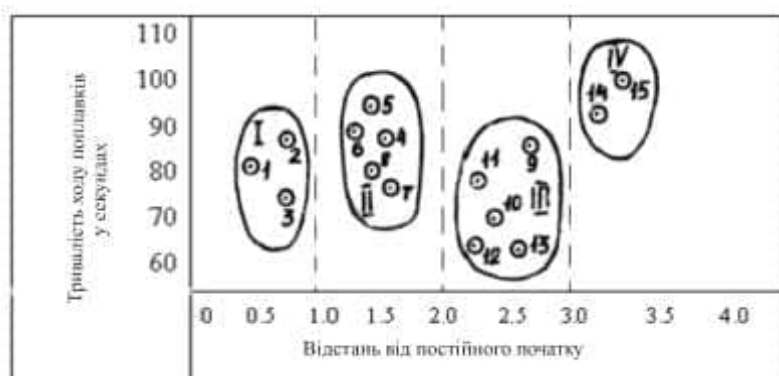


Рис5. Схема групування поплавків

За даними таблиці 2 (колонки 2, 3) викреслюють схему групування поплавків. На схемі вертикально відкладають тривалість ходу поплавків у секундах (колонка 3), а горизонтально – відстань від постійного початку до місця

проходження поплавками середнього створу в метрах (колонка 2). Біля кожного поплавка зазначають його номер. В одну групу об'єднують поплавки, близькі один до одного за місцем проходження через середній створ. Кожній групі присвоюють порядковий номер (I, II, III, IV і т. д.), групи оконтурюють. Номер групи, до якої віднесені поплавок, заносять у колонку 4 таблиці 2. Проти поплавків, що не увійшли до групи, пишуть "забракований".

Завдання 3

Камеральне опрацювання польових матеріалів, літературних і картографічних джерел

Камеральний період полягає у відповідному опрацюванні польових матеріалів, картографічних і літературних джерел, аналізуючи які кожна бригада визначає характеристики і параметри річки та її басейну.

3.1. Аналіз характеристик басейну та річкової мережі

Фізико-географічні характеристики басейну здійснюється за таким планом:

- географічне розташування басейну визначають через віддаленість (у км) від океану, координати центру і крайніх пунктів басейну. Необхідно описати, в межах яких макроформ рельєфу формується річковий басейн, до якого басейну належить, звідки бере початок досліджувана річка, куди впадає тощо;
- рельєф (описати, в межах яких орографічних елементів формується річковий басейн, найвищі та найнижчі висоти басейну);
- ґрунтово-рослинний покрив (схарактеризувати, які типи рослинності і ґрунтів поширені в межах річкового басейну);
- ландшафтна характеристика річкового басейну (зазначити, в межах яких геосистем – ландшафтів, висотних місцевостей – формується річковий басейн, і які природно-територіальні комплекси – прості й складні урочища – формуються в межах річкового басейну; схарактеризувати геосистеми, домінуючі за площею і зустрічністю; проаналізувати характер річкової мережі та річкової долини в межах різних висотних місцевостей, складних урочищ);

- наявність і особливості інших водних об'єктів – озер, боліт, джерел тощо.

Морфометричні характеристики ріки

До них належать кількісні показники, якими можна схарактеризувати річкову систему, а саме: довжину ріки, звивистість і розгалуженість, густоту річкової мережі. Визначають також порядок головної ріки за Страллером.

Морфометричні характеристики басейну

До них зачислено: площу басейну, коефіцієнт асиметрії, середню висоту басейну над рівнем моря, середній нахил басейну, довжину вододільної лінії, порізаність контуру басейну.

3.2. Гідроморфологічні та екзоморфодинамічні характеристики русла

На основі опрацювання бланків опису русла узагальнюють показники на аналізовану ділянку русла (не менш як 500 м). Визначають тип русла, його морфометричні параметри, характер берегів і заплави, господарське використання берегів і заплави, характер руслових процесів, тенденції розвитку руслових (горизонтальних та вертикальних) деформацій, співвідношення руслової ерозії і акумуляції, вплив схилових процесів на розвиток русла, характер розвитку заплави, руслових розгалужень, розвитку осередків, боковиків, островів тощо, проводять оцінку селенебезпечності русла й небезпеки руслових процесів під час паводків. За непрямыми ознаками визначають паводкові рівні води затоплення заплави щодо до рівня води у час спостережень.

3.3. Побудова поперечного перерізу ріки та обчислення його головних морфометричних елементів

За показниками промірних робіт на гідрометричному створі будують поперечний переріз (рис.) на міліметровому папері і визначають морфометричні характеристики: ширину річки, площу поперечного перерізу русла, середню глибину, змочений периметр, гідравлічний радіус.

У межах поперечного перерізу слід відрізняти площі власне поперечного перерізу, водного перерізу, живого перерізу і мертвих зон.

Площею водного перерізу називається площа, обмежена лініями рівня води і контурами русла річки.

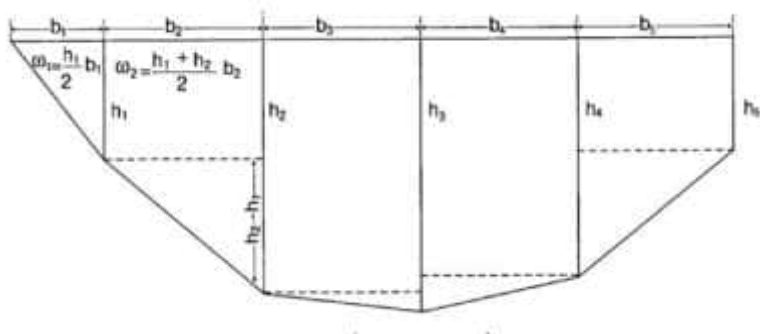
Площею живого перерізу називається та частина водного перерізу, де спостерігається течія води.

Площею мертвої зони називається та частина площі водного перерізу, де немає течії води. За відсутності льодового покриву і мертвої зони розміри площ поперечного, водного і живого перерізів однакові.

Для визначення площі живого перерізу річки ω спочатку обчислюють площу між усіма суміжними промірними вертикалями за формулою:

$$\omega = \frac{h_1 + h_2}{2} \cdot b_1 + \frac{h_2 + h_3}{2} \cdot b_2 + \dots + \frac{h_{i-1} + h_i}{2} \cdot b_{i-1} + \frac{h_i + h_{i+1}}{2} \cdot b_i$$

де h_{i+1} і h_i – глибини на суміжних вертикалях, включаючи уріз берега, м; b – віддаль між промірними вертикалями, м;



Площа живого перерізу оформляється у вигляді таблиці.

Таблиця 3

Обчислення площі живого перерізу

№ промірних точок	Відстань від постійного початку, м	Глибина, м	Відстань між промірами, м	Середня глибина між промірами і h_{cp} , м	Площа перерізу між промірами (пр, м ²)	Площа перерізу між інтервалами ω , м ²

1	2	3	4	5	6	7
У.Л. Б	0	0	0,25	0,12	0,03	0,43
1	0,25	0,24	0,25	0,38	0,09	
2	0,50	0,52	0,25	0,56	0,14	
3	0,75	0,60	0,25	0,70	0,17	0,89
4	1,00	0,80	0,25	0,80	0,20	
5	1,25	0,81	0,25	0,82	0,21	
6	1,50	0,83	0,25	0,89	0,22	
7	1,75	0,95	0,25	1,05	0,26	0,99
8	2,00	1,15	0,25	1,13	0,28	
9	2,25	1,12	0,25	1,06	0,27	
10	2,50	1,00	0,25	0,92	0,23	
11	2,75	0,85	0,25	0,82	0,21	0,55
12	3,00	0,79	0,25	0,76	0,19	
13	3,25	0,73	0,25	0,62	0,16	
14	3,50	0,52	0,25	0,41	0,10	
15	3,75	0,30	0,25	0,25	0,06	
16	4,00	0,20	0,20	0,20	0,04	У.П. Б.
	4,20	0,17	Загальна площа			
			2,86			

Підсумовуючи отримані часткові площі, обчислюють загальну площу водного перерізу. Ширину річки (В) визначають як відстань між урізами лівого і правого берега. Під час складання опису річкового русла необхідно зазначити середню глибину $h_{\text{ср.}}$, яка обчислюється шляхом ділення площі живого перерізу на ширину річки. Найбільшу глибину $h_{\text{макс.}}$ вибирають із результатів промірів.

Змочений периметр (Р, м) – довжина підводного контуру живого перерізу, розраховується аналітичним способом як сума гіпотенуз прямокутних трикутників (рис.), або безпосередньо вимірюється за графіком поперечного перерізу.

Гідравлічний радіус (R, м) визначають як відношення площі живого перерізу (ω) до змоченого периметру (R).

3.4. Визначення витрати води за результатами вимірювання швидкості води поплавками

Витратою води (Q) називається кількість води, що протікає через поперечний переріз річки за одиницю часу і виражається в м³/с або л/с. Витрата води може бути миттєвою, що характеризує водність річки в якийсь момент часу або середньою за певний період (добу, декаду, місяць, рік). За результатами разових промірних робіт на гідрометричному створі розраховується миттєва витрата води.

Обчислення витрат води (колонка 5 таблиці 4) здійснюють за формулою:

$$Q = V_{cp.} * \omega$$

де $V_{cp.}$ – середня поверхнева швидкість у визначеному інтервалі (м/сек.); ω – площа перерізу визначеного інтервалу (м²).

Для розрахунку середньої швидкості визначають середню тривалість ходу поплавків ($t_{cp.}$) у кожній групі в секундах за формулою:

$$t_{cp.} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n}{n}$$

де t_1, t_2, t_3 – тривалість ходу поплавків, сек.; n – число поплавків, що входять до цієї групи.

Отримані результати заносять у зведену таблицю обчислень витрат води (колонка 2 таблиця 4).

Таблиця 4

Зведена таблиця обчислень витрат води

№ інтервалу	Середня тривалість ходу поплавків $t_{cp.}$ сек.	Середня поверхнева швидкість $V_{cp.}$ (м/сек)	Площа перерізу в інтервалі ω (м ²)	Витрата води в інтервалі Q (м ³ /сек)
	2	3	4	5
I	84,6	0,22	0,43	0,94

II	85,6	0,22	0,89	0,195
III	76,0	0,26	0,99	0,257
IV	103,0	0,18	0,55	0,099

Середню поверхневу швидкість (V_{cp}) обчислюють за формулою:

$$V_{cp} = \frac{l}{t_{cp}}$$

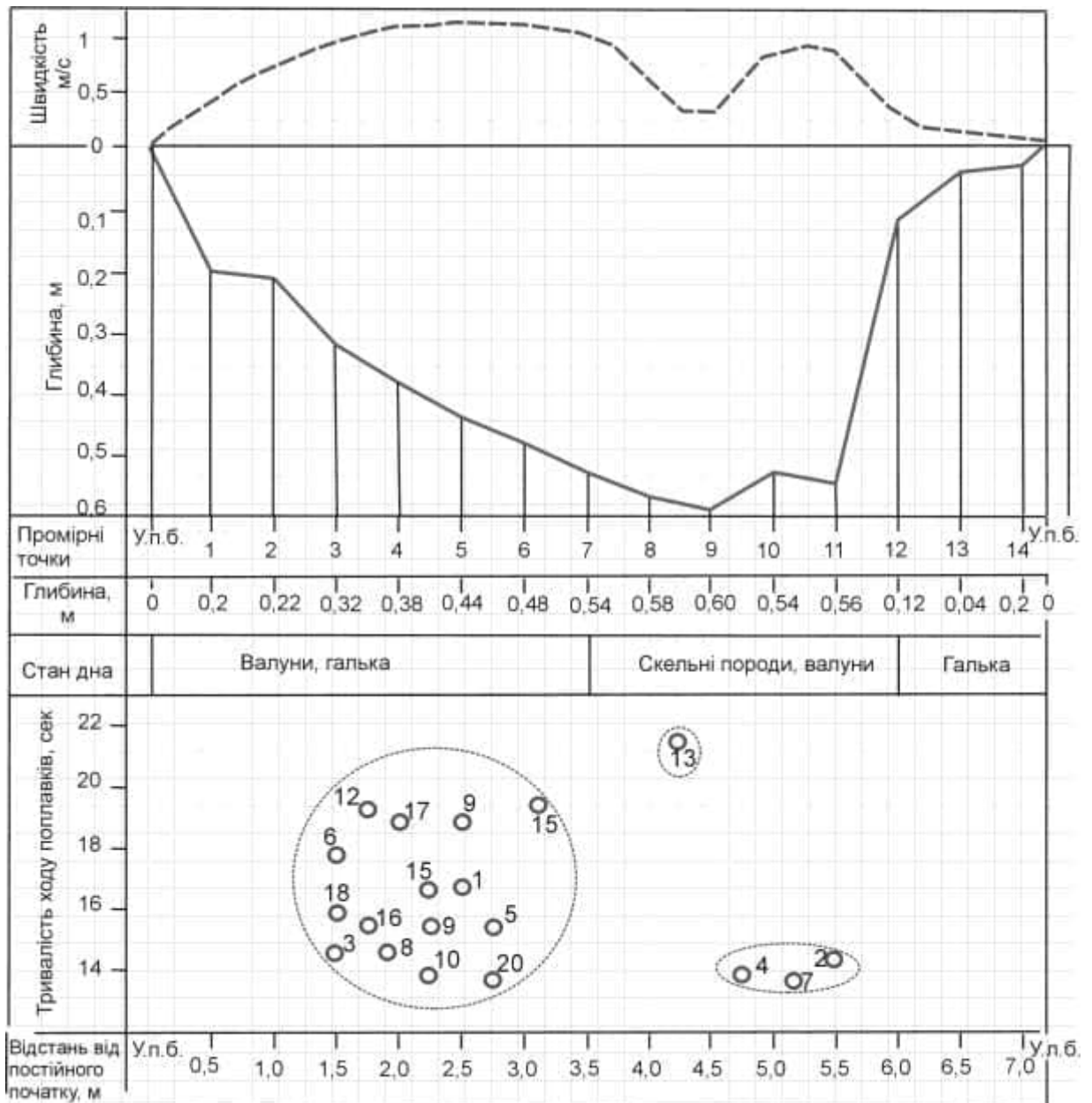
де l – загальна довжина шляху між верхнім і нижнім створом (м); t_{cp} – середня тривалість ходу поплавків (сек.). Отримані результати заносять в колонку 3 таблиці 4.

Миттєва витрата води в річці дорівнює сумі всіх часткових витрат в інтервалах поперечного перерізу.

Витрата води, підрахована за поверхневими швидкостями буде завжди перебільшена. Така витрата називається "фіктивною". Для отримання дійсної витрати води беруть зазвичай 85% величини фіктивної витрати.

Для наочного представлення розподілу поверхневих швидкостей, на міліметровці будують графік швидкостей над профілем поперечного перерізу, де вертикально відкладається середня поверхнева швидкість для кожної групи, а горизонтально – точка, яка приурочується до центральної частини контура групи поплавків. Для побудови такого графіка доцільно схему групування поплавків привести до одного масштабу з профілем поперечного перерізу (рис.).

За отриманими результатами заповнюють відомість вимірів витрати води полавками.



СТРУКТУРА ЗВІТУ

Вступ:

визначити мету і завдання гідрологічної практики. Описати внесок кожного члена бригади у зборі, підготовці матеріалу та написанні звіту).

Розділ 1. Методика гідрологічних спостережень:

дати коротку характеристику методів, які використовувались у дослідженнях.

Розділ 2. Фізико-географічна характеристика басейну річки

2.1 Географічне розташування:

вказати до якого басейну, суббасейну належить річка, звідки бере початок, куди впадає, координати центру і крайні пункти басейну, сусідні басейни, основні орографічні елементи по яких проходить вододільна лінія, макроформи рельєфу у межах басейну).

2.2 Морфометрична характеристика:

визначити площу басейну, коефіцієнт асиметрії, середню висоту басейну над рівнем моря, середній нахил басейну, довжину вододільної лінії, порізаність контуру басейну.

2.3 Гідрогеологічні особливості

вказати гідрогеологічний регіон (басейн), дати характеристику водоносних комплексів та окремих водоносних пластів, проаналізувати гідрогеологічні властивості корінних порід та четвертинних відкладів їх зв'язок з поверхневими водами, схарактеризувати ділянки розвантаження підземних вод, прокласифікувати існуючі джерела.

2.4 Рельєф.

вказати генетичні форми рельєфу та їх зв'язок з формуванням річкової ситеми, проаналізувати сучасні екзогенні процеси, дати розгорнуту характеристику таких морфометричних параметрів рельєфу як форма, експозиція, довжина та крутість схилів, горизонтальне і вертикальне розчленування і проаналізувати їхній вплив на переросподіл схилового і річкового стоку у басейні.

2.5 Ґрунтово-рослинний покрив:

схарактеризувати, які типи рослинності і ґрунтів поширені в межах річкового басейну, вказати їх вплив на формування річкового стоку.

2.6 Ландшафтна характеристика:

зазначити, в межах яких геосистем – ландшафтів, висотних місцевостей – формується річковий басейн, і які природно-територіальні комплекси формуються в межах річкового басейну; проаналізувати характер річкової мережі та річкової долини в межах різних ПТК, особливу увагу звернути на наявність перезволожених, субаквальних та аквальних компелексів – болотних, озерних, тощо.

Розділ 3 Характеристика гідроморфологічних особливостей річки та екзоморфодинаміки русла.

3.1 Морфометричні характеристики річки:

обрахувати та проаналізувати такі показники як довжина, звивистість, розгалуженість, річкової мережі, побудувати і проаналізувати поздовжній профіль головної річки, визначати порядки водотоків за Страллером, дати характеристику витоків і гирла.

3.2 Характеристика руслових процесів:

узагальнити показники на аналізовану ділянку русла визначити тип русла, його морфометричні параметри, характер берегів і заплави, господарське використання берегів і заплави, характер руслових процесів, тенденції розвитку руслових деформацій, співвідношення руслової ерозії і акумуляції, вплив схилових процесів на розвиток русла, характер розвитку заплави, руслових розгалужень, розвитку акумулятивних руслових форм, оцінити селенебезпечність русла й небезпеку руслових процесів під час паводків.

Розділ 4. Результати гідрометричних робіт на модельній діляці русла р.Прут.

4.1 Аналіз плану русла:

вирисувати план русла, показати в ізобатах розподіл глибин, відобразити руслові форми, проаналізувати отримані результати).

4.2 Аналіз поперечного перерізу русла

обґрунтувати місце вибору поперечного перерізу, розрахувати площу живого перерізу, мертвої зони, змочений периметер, гідравлічний радіус, проаналізувати отримані результати).

4.3 Аналіз розподілу швидкостей у поперчному перерізі русла:

порівняти показники швидкостей виміряних за допомогою поплавків і гідрологічного млинка проаналізувати чинники, що впливають на розподіл швидкостей води.

4.4 Обчислення та порівняльний аналіз витрат води:

розрахувати витрати води, порівняти витрати отримані створі тестового басейну, на поперечному перерізі модельної ділянки р.Прут з витратами отриманими сусніми бригадами.

Руководство по гидрологической практике, ВМО-№ 168, 1994.

ДОДАТКИ

Додаток 1

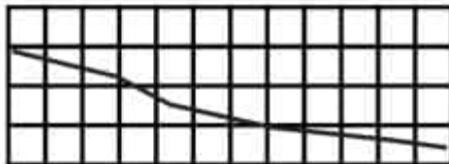
Львівський національний університет ім. І. Франка
Кафедра фізичної географії
№ Автор Дата
Адреса

ТИП РУСЛА

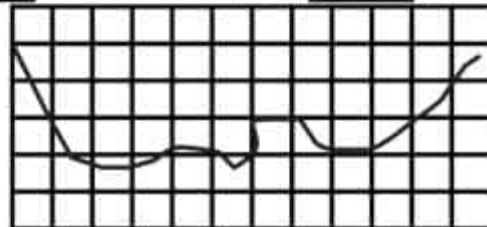
Скульптурне Пригнічений схиловими процесами
 Бризово-валунне Меандруюче Розгалужене
 Відносно прямолінійне
Фаза річкового стоку межень лаводок водопілля

МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ

Довжина аналізованої ділянки м
Глибина макс. м серед. м
Ширина макс. м серед. м
Ухил м/м



Поздовжній профіль



Поперечний профіль

ХАРАКТЕР БЕРЕГІВ І ЗАПЛАВИ

л	скелетна	м
заплавні	побічникова	ширина
	проточно-острівна	
	улоговинно-острівна	
л	гривиста	ширина

л	ерозійно-денудаційний			
л	ерозійно-аккумулятивний			
схилувий	II	III	IV	
	склад порід	пухкі породи		
		скельні стійкі		
п	скельні нестійкі			

ВИКОРИСТАННЯ РУСЛА

діс л вигін л рілля л забудова
 трубопровід л міст л підвісний перехід
 шоссе л берегові кар'єри кар'єри русла
 польові брід
 залізниця

Відомість**вимірів витрати води поплавками**

Витрата № _____ Річка _____ Пункт _____ Дата _____

Витрата води _____ м/с³ Площа живого перерізу _____ м²

Середня швидкість _____ м/с Найбільша швидкість _____ м/с

Ширина річки _____ м

Середня глибина річки _____ м Найбільша глибина _____ м

За постійний початком взято (уріз правого або лівого берега, ___ пікет
магістралі)

Відстань від постійного початку до урізу лівого берега _____ м

Відстань від постійного початку до урізу правого берега _____ м

Початок вимірів ____ год ____ хв Закінчення вимірів ____ год ____ хв

Відстань між створами: верхнім і середнім _____ м

середнім і нижнім _____ м

(загальна довжина шляху) верхнім і нижнім _____ м

Погода (ясно, похмуро, туман, дощ, сніг,
град) _____Вітер (немає, слабкий, за течією, проти течії, від лівого або правого
берега _____Стан річки (тихий, брижі, чисті, хвилювання несуть **муть**, сміття)

Усього пущено поплавків _____ з них прийнято для підрахунку _____

Витрати виміряв _____

Навчально-методичне видання

Шушняк В.М.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для проходження гідрологічного розділу комплексної фізико-економіко-
географічної практики

Для студентів напряму підготовки 6.040104 - Географія

Підписано до друку 10.09.2013 р. Формат 60x84 1/16 Друк: різнографія. Ум.

друк. арк. 1 Наклад 100 прим.

Малий видавничий центр Лабораторія тематичного картографування
географічного факультету Львівського національного університету імені Івана

Франка Україна, 79000 Львів, вул. П. Дорошенка, 41