

Практична робота №5

ТЕМА: ПОБУДОВА ПРОФІЛЮ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ РУСЛА РІЧКИ ТА ОБЧИСЛЕННЯ ЙОГО ОСНОВНИХ МОРФОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

МЕТА: навчитися обробки результатів промірних робіт на річках та основі їх аналізу будувати профіль поперечного перерізу річки; здійснювати основні морфометричні характеристики русла.

Зміст практичної роботи

Поперечний профіль річки (переріз русла) – вертикальна площина, перпендикулярна до напрямку течії (рис. 5.1). В поперечному профілі річки необхідно розрізняти дві частини: поперечний профіль **річкової долини** і поперечний профіль **самої річки**.

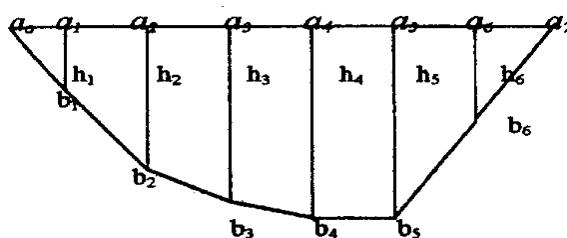


Рис. 5.1. Поперечний профіль річки

Поперечний профіль річкової долини будується за результатами зйомки місцевості, а для одержання інформації про профіль самої річки, або, точніше, річкового русла, необхідно провести вимірювання глибин річки.

Поперечний переріз русла обмежений знизу дном, зверху – лінією горизонту води, а по боках – схилами русла. Кожному рівню води в річці відповідає свій водний переріз. При льодовому покриві верхньою межею площі поперечного перерізу вважають лінію рівня води в ополонках. Поперечний переріз русла визначає пропускну здатність річки і впливає на розподіл швидкостей, похилів, напрямів течії та інші гідравлічні елементи потоку.

Дані для побудови поперечного перерізу отримують унаслідок виконання промірних робіт на водомірних постах. Відповідно обладнане місце виконання

систематичних промірних робіт для визначення морфометричних характеристик поперечного перерізу і гідрологічних характеристик водного потоку називають **водомірним постом**.

Промірні роботи потрібно виконувати у місці впадання річкового потоку, басейн якого обстежується, до основної річки. Бажано, щоб ділянка річки в місці розміщення поста мала характерний для цього району гідрологічний режим, була дещо прямолінійною, доступною для виконання спостережень, з характерними берегами і без завалів у руслі.

Виконання промірних робіт. Промірювання глибин здійснюють вздовж ліній обраного поперечного профілю. З цією метою вздовж одного з берегів річки прокладають мірні «магістралі». Перпендикулярно до магістралі розбивають поперечники.

Промірні пункти (вертикалі) на кожному поперечнику визначають через рівні відстані; їхня кількість залежить від завдання промірних робіт і ширини ріки, рельєфу дна річки. На обраних поперечних перерізах натягують троси. Трос або шнур закріплюють на глибоко забитих кілках по лінії створу так, щоб він не провисав над водою і не торкався поверхні води. Промірні пункти позначають на тросі через 20 см, 50 см чи інші проміжки.

Після розбивки розпочинають промірювання глибин ріки по лінії профілю мірною рейкою. З цією метою обирають (визначають) **постійний початок** (Пп) – нерухому точку, від якої відбуватиметься відлік при промірних роботах і яка не буде змінювати місце положення під час виконання промірних робіт (репер, дерево, великий камінь). В останній точці проміру, яку називають **урізом** води, зазначають її віддаль від найближчої точки промірювання. Промірювання глибин виконують два рази: від постійного початку до урізу ріки, і навпаки. Під час промірів глибин визначають характер ґрунту дна річки. Дані промірів записують у заздалегідь підготовлену таблицю.

Оскільки в річкових руслах ширина значно (у десятки і сотні разів) перевищує глибину, середня глибина практично дорівнює величині гідравлічного радіуса.

Важливою характеристикою поперечного перерізу русла є його форма. Якщо форма близька до параболи, то в руслі спостерігається рівномірний рух води. Якщо ж у межах поперечного перерізу русла є виступи дна, або поглиблення, створюються вири, обернені течії, зони застою води. В таких умовах порушуються співвідношення між нахилами водної поверхні, глибинами і швидкостями течії.

Маючи профіль русла річки можна вирахувати морфометричні елементи водного перерізу: площу живого (водного) перерізу ($F, \text{м}^2$), площу мертвої зони, ширину ($B, \text{м}$), довжину змоченого периметра ($P, \text{м}$), найбільшу глибину ($h_{\max}, \text{м}$), середню глибину ($h_{\text{ср}}, \text{м}$) і гідравлічний радіус (R).

Живим перерізом річки ($F, \text{м}^2$) називається поперечний переріз заповнений водою. Профіль русла, одержаний під час промірів, дає уявлення про живий переріз річки. Для обрахунку площі живого перерізу ($F, \text{м}^2$) беруть креслення поперечного профілю річки, на якому вертикалі розбивають площі живого перерізу на ряд трапецій і два трикутники. Площа кожної окремої фігури визначається за формулами:

трикутника:

$$S = \frac{a \cdot h}{2} \quad (5.1)$$

трапеції:

$$S = \frac{(h+h) \cdot a}{2} \quad (5.2)$$

Потім додається сума всіх площ.

Б. А. Аполонов пов'язує площу живого перерізу з шириною (B) і максимальною глибиною ($h_{\max}, \text{м}$):

$$F = \frac{2}{3} \cdot B \cdot h_{\max} \quad (5.3)$$

Площа мертвої зони – частина площі поперечного перерізу, де немає течії води.

Ширина і найбільша глибина – визначаються шляхом безпосереднього вимірювання.

Змочений периметр (P , м) – довжина лінії дна річки на профілі від одного урізу (висота води в річці) берега річки до іншого. Він визначається шляхом складання довжини всіх відрізків лінії дна на кресленні живого перерізу річки.

Гідравлічний радіус (R) – це відношення площі живого перерізу (F) до довжини змоченого периметра (P):

$$R = \frac{F}{P} \quad (5.4)$$

Гідравлічний радіус характеризує форму русла в поперечному розрізі, оскільки залежить від співвідношення ширини і глибини. Для рівнинних річок величина гідравлічного радіуса дуже близька до величини середньої глибини: ($R \approx h_{\text{ср}}$).

Середня глибина ($h_{\text{ср}}$, м) – відношення площі живого перерізу до ширини річки:

$$h_{\text{ср}} = \frac{F}{B} \quad (5.5)$$

Поздовжній профіль річки являє собою лінію, що сполучає точки витоку і гирла. Часто його виражають двома профілями - один будується для дна русла і являє собою хвилясту чи ступінчасту лінію, а другий для водної поверхні – являє собою плавну лінію.

Якщо не брати до уваги деталі, то поздовжній профіль більшості річок спрощено можна уявити у вигляді низхідної, злегка увігнутої, кривої, нахил якої зменшується від витоку до гирла.

Поздовжній профіль річки (рис. 6.2) **залежить** від її падіння ($\Delta h = h - h_0$) та похилу ($i = \frac{\Delta h}{l}$), котрі визначаються геотектонічними умовами території, в межах якої протікає річка. На вигляд поздовжнього профілю серйозний вплив мають такі форми рельєфу русла як: плеса, перекати, водоспади і пороги. Він є результатом взаємодії водного потоку з геологічними породами, що складають русло і в залежності від порід, через які проходить водний потік поздовжній профіль буває чотирьох типів: 1) **плавнouvігнутий**, 2) **прямолінійний**, 3) **опуклий**, 4) **ступінчастий**.

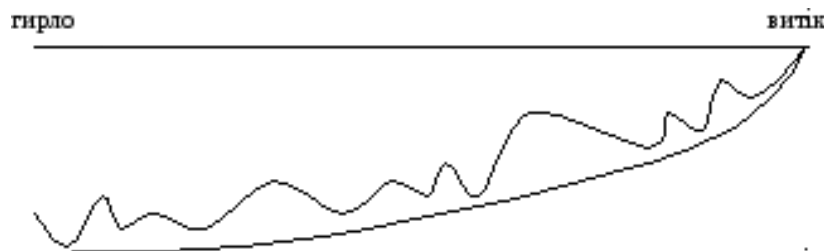


Рис. 5.2. Поздовжній профіль річки
Завдання:

1. Побудуйте поперечний (водний) переріз русла ріки згідно з варіантом, запропонованим викладачем (додаток Б).

Профіль поперечного перерізу річки будується на міліметровому папері, або у програмі Excel. По горизонталі відкладають віддалі від постійного початку промірів, а по вертикалі – глибини. Горизонтальний масштаб (ширина ріки) беруть у 2, 5, 10, 20 разів менше вертикального (глибина ріки), щоб такий профіль помістився на папері. Точки дна з'єднують прямими лініями. У разі побудови перерізу в Excel глибини подають у від'ємних показниках (рис. 6.3).

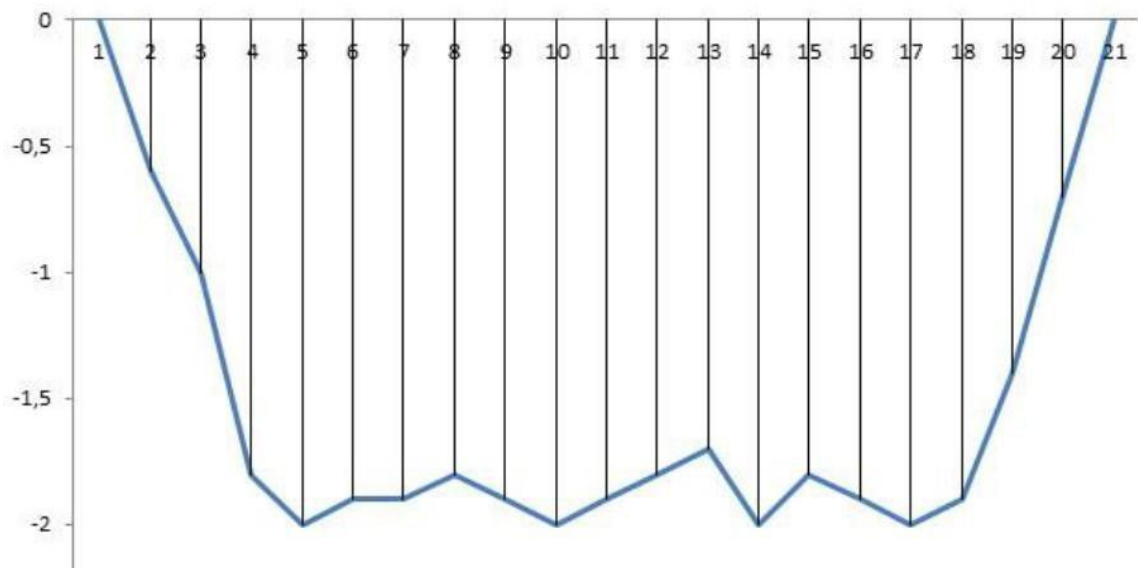


Рис. 5.3. Поперечний переріз річки, побудований в Excel

Обчисліть основні морфометричні елементи русла ріки: площу поперечного перерізу (S , м^2), ширину русла (B , м), довжину змоченого периметру P , середню глибину ($h_{\text{сер}}$ м), максимальну глибину (h_{Max} , м), гідравлічний радіус (R , м).

ДАНІ ПРОМІРІВ ГЛИБИН ЗА ВАРІАНТАМИ

Варіант 1

№ промірної вертикалі, <i>i</i>	Відстань від постійного початку, <i>b_i</i> , м	Глибина, <i>h_i</i> , м
Уріз л.б.	9,80	0,00
1	10,50	2,48
2	12,50	2,94
3	14,50	2,60
4	16,50	2,24
5	18,50	2,00
6	20,50	2,16
7	22,50	2,36
8	24,50	3,09
9	26,50	3,56
10	28,50	3,70
11	30,50	4,08
12	32,50	3,72
13	34,50	3,92
14	36,50	3,84
15	38,50	3,90
16	40,50	3,76
17	42,50	3,80
18	44,50	2,40
19	46,50	2,06
20	48,50	2,04
21	50,50	1,80
Уріз пр.б.	52,50	0,00

Варіант 2

№ промірної вертикалі, <i>i</i>	Відстань від постійного початку, <i>b_i</i> , м	Глибина, <i>h_i</i> , м
Уріз л.б.	8,80	0,00
1	9,50	0,74
2	11,50	0,77
3	13,50	0,80
4	15,50	0,62
5	17,50	1,13
6	19,50	0,97
7	21,50	1,25
8	23,50	0,95
9	25,50	1,28
10	27,50	1,35
11	29,50	1,54
12	31,50	1,46
13	33,50	1,63
14	35,50	1,42
15	37,50	1,38
16	39,50	1,40
17	41,50	1,13
18	43,50	0,53
19	45,50	0,52
20	47,50	0,40
21	49,50	0,43
Уріз пр.б.	51,65	0,15

Варіант 3

№ промірної вертикалі, i	Відстань від постійного початку, $b_i, м$	Глибина, $h_i, м$
Уріз л.б.	6,80	0,26
1	7,50	0,37
2	9,50	0,48
3	11,50	0,90
4	13,50	1,12
5	15,50	1,00
6	17,50	1,08
7	19,50	1,18
8	21,50	2,18
9	23,50	1,78
10	25,50	1,85
11	27,50	2,04
12	29,50	1,86
13	31,50	1,96
14	33,50	1,92
15	35,50	2,13
16	37,50	1,88
17	39,50	1,43
18	41,50	1,20
19	43,50	1,03
20	45,50	0,95
21	47,50	0,52
Уріз пр.б.	49,50	0,13

Варіант 4

№ промірної вертикалі, i	Відстань від постійного початку, $b_i, м$	Глибина, $h_i, м$
Уріз л.б.	12,30	0,00
1	13,00	1,72
2	15,00	4,41
3	17,00	3,90
4	19,00	3,36
5	21,00	3,00
6	23,00	3,24
7	25,00	3,54
8	27,00	6,38
9	29,00	5,34
10	31,00	5,55
11	33,00	6,12
12	35,00	5,58
13	37,00	5,88
14	39,00	5,76
15	41,00	5,85
16	43,00	5,64
17	45,00	5,70
18	47,00	3,60
19	49,00	3,09
20	51,00	3,06
21	53,00	1,70
Уріз пр.б.	55,37	0,12

Варіант 5

№ промірної вертикалі, i	Відстань від постійного початку, b_i , м	Глибина, h_i , м
Уріз л.б.	11,80	0,00
1	12,50	0,50
2	14,50	0,88
3	16,50	1,22
4	18,50	1,15
5	20,50	1,10
6	22,50	1,13
7	24,50	1,17
8	26,50	1,57
9	28,50	1,41
10	30,50	1,44
11	32,50	1,52
12	34,50	1,44
13	36,50	1,48
14	38,50	1,47
15	40,50	1,49
16	42,50	1,45
17	44,50	1,46
18	46,50	0,63
19	48,50	0,41
20	50,50	0,41
21	52,50	0,36
Уріз пр.б.	54,55	0,10

Варіант 6

№ промірної вертикалі, i	Відстань від постійного початку, b_i , м	Глибина, h_i , м
Уріз л.б.	6,30	0,00
1	7,00	0,41
2	9,00	0,72
3	11,00	1,06
4	13,00	1,40
5	15,00	1,26
6	17,00	1,21
7	19,00	1,30
8	21,00	1,50
9	23,00	1,97
10	25,00	1,55
11	27,00	1,31
12	29,00	1,25
13	31,00	1,28
14	33,00	1,27
15	35,00	1,28
16	37,00	1,26
17	39,00	1,26
18	41,00	0,82
19	43,00	0,54
20	45,00	0,34
21	47,00	0,30
Уріз пр.б.	49,00	0,10

