

**Міністерство освіти і науки України**  
**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**  
**Географічний факультет**  
**Кафедра географії України та регіоналістики**

**ОСОБЛИВОСТІ ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ ТА РУСЛОВИХ  
ПРОЦЕСІВ НА МАЛИХ РІЧКАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ  
(НА ПРИКЛАДІ Р. КАМ'ЯНКА, БАСЕЙН Р. ПРУТ)**

**Дипломна робота**

**Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

Виконала:

студентка 6 курсу, групи 617,

спеціальності 103 «Науки про Землю»

ОП «Гідрологія»

Деденчук Тетяна Петрівна

Керівник: к.геогр.н., асист. Костенюк Л.В.

До захисту допущено:

Протокол засідання кафедри № \_\_\_\_

від „\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_р.

зав. кафедри \_\_\_\_\_ проф. Костащук І.І.

**Чернівці – 2022**

## РЕФЕРАТ

**Кваліфікаційна робота:** 64 с., 18 рис., 4 табл., 2 додатки, 21 літературне джерело.

**Об'єкт дослідження:** басейн та русло р. Кам'янка.

**Предмет дослідження:** гідрологічний режим, морфометричні параметри та гранулометричний склад руслових наносів р. Кам'янка.

**Мета роботи:** дослідити умови руслоформування, гідрологічний режим та оцінити стан русла та руслових наносів р. Кам'янка

**Методи дослідження:** в роботі було застосовано метод статистичної обробки та аналізу гідрологічної інформації та експедиційний метод.

Дана дипломна робота присвячена дослідженню гідрологічного режиму та руслових процесів річки Кам'янка. В роботі опрацьовано статистичну гідрологічну інформацію по даним гідропоста в селі Дора, а також проведено експедицію для візуального обстеження русла та проведення промірів глибини, ширини русла та фотографування наносів для їх подальшого аналізу.

**Ключові слова:** руслові процеси, гідрологічний режим, гранулометричний склад, коефіцієнт варіації, коефіцієнт асиметрії.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ 1. ПОНЯТТЯ ПРО ВОДНИЙ СТІК РІЧОК ТА ПРИЧИНИ ЙОГО ФОРМУВАННЯ</b> .....	6
1.1. Поняття про середній стік води у річках.....	6
1.2. Метеорологічні чинники формування стоку води у річках.....	7
1.3. Вплив підстилаючої поверхні на формування стоку річок.....	9
1.4. Антропогенні чинники формування стоку річок.....	11
Висновки до першого розділу.....	18
<b>РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ Р.КАМ'ЯНКА</b> .....	19
2.1. Аналіз даних регулярних спостережень.....	19
2.2. Геоморфологічні особливості території досліджуваного басейну..	25
2.3. Особливості гідрологічного режиму р. Кам'янка.....	29
Висновки до другого розділу.....	35
<b>РОЗДІЛ 3. Характеристика русла та морфометричні параметри на окремих ділянках річки Кам'янка</b> .....	36
3.1. Детальний опис окремих ключових точок русла р. Кам'янка під час експедиційного виїзду.....	36
3.2. Оцінка гранулометричного складу наносів у точках обстеження...	47
Висновки до третього розділу.....	51
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	53
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	56
<b>ДОДАТКИ</b> .....	58
Додаток А.....	59
Додаток Б.....	61

## Вступ

**Актуальність теми** обумовлена необхідністю розуміння змін гідрологічного, гідрохімічного та гідроекологічного стану водних об'єктів України в умовах антропогенного впливу та глобального потепління з метою оптимізації управління водними ресурсами. Наукові дослідження відповідають Закону України «Про Основні засади (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2020 року» (Відомості Верховної ради України, 2011, № 26, ст. 218) де відзначається, що одними з основних завдань у сфері забезпечення інтеграції екологічної політики в процесі соціально – економічного розвитку України «є підготовка та впровадження секторальних стратегій щодо ... якості води та управління водними ресурсами ...» «та у сфері зміни клімату з урахуванням ключових напрямків щодо запобігання зміні клімату, а також адаптації до змін клімату». [2]

При визначенні характеристик річного стоку у басейні річки Кам'янка використані методи статистичного аналізу часових рядів річного стоку, оцінка їх однорідності, встановлення розрахункових періодів при визначенні норм річного стоку, коефіцієнтів варіації, коефіцієнтів асиметрії та відношення  $C_s/C_v$  гідрологічної мережі на території річки Кам'янка та подальшого їх просторового узагальнення.

При розрахунку норм річного стоку у межах території села Дора за відсутності безпосередніх гідрологічних спостережень здійснено огляд картування приведених до умовної висоти місцевості модулів стоку. Суттєвим недоліком вказаних карт розподілу є те, що побудовані вони за даними спостережень гідрографічної мережі, у якій пункти спостережень розміщуються у середній та верхній течії річок, а нижня частина водозборів залишається невисвітленою даними спостережень.

Щоб висвітлити усю територію басейну р. Кам'янка (у межах села Дора), до аналізу були залучені й річні опади. Це дало змогу обґрунтувати ту частину водозборів, по якій недостатньо даних спостережень і за її допомогою уточнити методику визначення модулів річного стоку. [1]

Результати дослідження характеристик річного стоку в басейні р. Кам'янка свідчать про те, що обґрунтовані параметри (норми стоку, коефіцієнти варіації й асиметрії) повною мірою відповідають вимогам діючих в Україні нормативних документів та у вигляді «Методики визначення розрахункових характеристик річок Закарпаття» впроваджені до використання у виробничій діяльності Закарпатського ЦГМ (Акт впровадження від 22.06.2017 р.).

**Об'єкт дослідження:** басейн та русло р. Кам'янка.

**Предмет дослідження:** гідрологічний режим, морфометричні параметри та гранулометричний склад руслових наносів р. Кам'янка.

**Мета даної роботи:** дослідити умови руслоформування, гідрологічний режим та оцінити стан русла та руслових наносів р. Кам'янка.

**Завдання роботи:**

1. Ознайомитись з характеристиками умов формування середнього річного стоку річки Кам'янка.
2. Проаналізувати дані гідрологічних спостережень на посту р. Кам'янка-с.Дора.
3. Провести експедиційний виїзд та візуальне обстеження русла річки Кам'янка.
4. Проаналізувати дані експедиційних промірів на окремих точках русла р. Кам'янка.
5. Визначити середній діаметр та гранулометричний склад наносів р. Кам'янка в точках обстеження.

# РОЗДІЛ 1. ПОНЯТТЯ ПРО ВОДНИЙ СТІК РІЧОК ТА ПРИЧИНИ ЙОГО ФОРМУВАННЯ

## 1.1 Поняття про середній стік води у річках

«Середній стік води у річці – це зміна в часі рівнів, витрат і об’ємів води у водних об’єктах чи ґрунтах. Він залежить від сукупності фізико-географічних чинників, серед яких найважливішу роль відіграють метеорологічні та кліматичні фактори.

Зміни режиму річок характеризуються перш за все коливаннями її водності. Водність – це відносна характеристика стоку за певний проміжок часу (місяць, сезон, рік, ряд років) у порівнянні з його середньою багаторічною величиною чи величиною стоку за інший період того самого року. Це поняття використовують для оцінки зміни стоку річки.

Від поняття “водність річки” необхідно відрізнити поняття “водоносність річки”. Водоносність - це кількість води, яка протікає в річці в середньому за рік». [8]

У водному режимі річок виділяють перш за все вікові, багаторічні, внутрішньорічні (сезонні) й короткочасні коливання.

Вікові коливання водності річок відображають вікові зміни кліматичних умов і зволоження материків періодом за сотні та тисячі років. Багаторічні коливання водності річок також мають переважно метеорологічну природу. Період цих коливань – десятки років.

«Необхідно розрізнити природну (обумовлену лише кліматичними факторами) і антропогенну (штучною зміною стоку) мінливість водності річок. Внутрішньорічні (сезонні) коливання водності річок обумовлені сезонними змінами складових частин водного балансу річкового басейну. Протягом року річки, що знаходяться в різних географічних поясах, переносять різні чергування багатоводних і маловодних періодів.

Короткочасні коливання водності річок можуть бути перш за все природними й обумовленими як метеорологічними факторами (зливові дощі, коливання температури повітря в районах поширення льодовиків), так і

геологічними процесами (попуск води льодовикових озер унаслідок прориву морен на річках із льодовиковим живленням, загачування річок у результаті гірських обвалів тощо).

Короткочасні коливання водності річок можуть бути обумовлені й антропогенними факторами, до яких відносяться попуски у нижні б'єфи гідровузлів». [8]

## **1.2 Метеорологічні чинники формування стоку води у річках**

Річковий стік формується під впливом чималої кількості різних чинників, які можна поділити на кліматичні та інші фізико-географічні. За умов глобального потепління клімату, коли порушуються хід і характер розподілу основних метеорологічних елементів, виникає потреба їхнього детального вивчення, особливо в контексті взаємозв'язку формування гідромережі та режиму поверхневих вод регіону з кліматичними умовами.

Головними метеорологічними чинниками стоку є опади, випаровування, температура, вологість і дефіцит вологості повітря, вітер. За загальними рисами кліматичних умов територія басейну річки Кам'янка належить до одного кліматичного району.

«Він знаходиться в зоні впливу континентальних і атлантичних повітряних мас помірних широт. Іноді сюди проникають арктичні повітряні маси. У середньому, антициклонічна діяльність переважає над циклонічною. Опади зумовлюються циклонами, які переміщуються із заходу на схід. Циклони, що надходять із Середземномор'я, супроводжуються значними опадами і вітрами.

Температура повітря. Оскільки досліджуваний басейн розташований у гірському районі, на просторовий розподіл температури повітря істотно впливають не лише особливості атмосферної циркуляції, але й рельєф місцевості». [18]

«Опади. Розподіл опадів у гірських регіонах визначаються фізичними особливостями пограничного шару повітря, характером орографії місцевості і ступенем впливу різних елементів ландшафту на повітряні потоки.

У холодну пору року опади, як правило, пов'язані з проходженням циклонів та орографічною трансформацією атмосферних фронтів. У всі пори року існує виражена тенденція до їх збільшення з висотою. В окремі роки максимальна кількість опадів за зиму може становити понад 200 мм. Мінімум опадів припадає, здебільшого, на січень, зрідка, – на лютий.

Максимум опадів спостерігається влітку (60-80% річної норми). Найбільша кількість опадів влітку припадає на червень, коли їх суми змінюються від 80 до 200 мм і більше. Осінь у Карпатах найсухіша пора року.

Вітровий режим. Масивність і розташування гірських хребтів, розміри та висотне положення річкових долин на території досліджуваного басейну по-різному впливають на вітровий режим і зумовлюють його своєрідні гірські риси. Загальна й місцева (гірсько-долинна) циркуляції взаємодіють і створюють складний режим напрямів вітру із зміною протягом доби іноді майже на протилежні румби». [18]

З перелічених чинників найважливішими вважають опади і випаровування, що безпосередньо впливають на стік. Наприклад, за наявності опадів, однак за інтенсивного випаровування стік буде незначним. Якщо ж опади великі, а випаровування мале, то стік буде більшим. Температура, вологість повітря і вітер впливають на умови випадання опадів, стан поверхні ґрунту, дефіцит вологості повітря і величину випаровування, впливаючи опосередковано на річковий стік.

Річка Кам'янка займає велику територію й відіграє значну роль у господарському житті краю, особливо села Дора. З огляду на те, що гідрологічний режим річок має чітко виражений паводковий характер, детальне вивчення кліматичних елементів (особливо режиму зволоження) у



цій частині басейну є однією з умов моніторингу надзвичайних гідрологічних явищ і процесів.

Після цього було проаналізовано статистичні дані середньомісячних значень опадів за 5 років (2009-2013 рр.). 2009 рік дійсно був маловодним (найбільше опадів випало у травні – 111,7 мм). «Проте 2010 рік характеризується як багатоводний (найбільше опадів випало в червні 247 мм). Відомо, що на річці Кам'янка був сформований паводок значно вищий за водністю порівняно із паводком 2008 року». [10]

2009 рік дійсно був маловодним (найбільше опадів випало у травні – 111,7 мм). Проте 2010 рік характеризується як багатоводний (найбільше опадів випало в червні 247 мм).

Відомо, що на річках навколо міста Яремче у радіусі 100 км був сформований паводок значно вищий за водність порівняно із паводком 2008 року. Відповідно до матеріалів спостережень гідропоста на річці Кам'янка 11 серпня 2010 року загальна кількість опадів склала 111 мм за період 3-6 год, що становить 107% місячної норми (місячна норма серпня 104 мм), що й зумовило раптовий підйом рівня води.

Варто зауважити, що дослідження питань пов'язаних із особливостями стоку, водним режимом, особливо в межах Карпатського регіону, є дуже важливим як з теоретичної, так і з практичної точки зору.

### **1.3 Вплив підстилаючої поверхні на формування стоку річок**

До чинників підстилаючої поверхні відноситься геологічна будова водозбору, ґрунтовий та рослинний покрив, розчленованість рельєфу, ступінь розвитку гідрографічної мережі. Зокрема, глибина її ерозійного врізу, озера і болота, площа та форма водозбору, довжина і ухил річки.

Кліматичні умови є ключовими для формування загальної водності території і, відповідно, розташованих в межах її водних об'єктів. Однак на розподіл цієї водності всередині року, на формування найбільш високого або, навпаки, найбільш низького стоку в ряді випадків важливий і навіть

вирішальний вплив можуть здійснювати фізико-географічні особливості місцевих водозборів, наприклад лісистість, заболоченість, рельєф, озерність водозборів, будова ґрунтів та ін.

Вплив підстилаючої поверхні може бути настільки істотним, що всі притаманні даним кліматичним умовам особливості режиму вод суші втрачають своє значення. Наприклад, сильний розвиток карсту в басейні річки може привести до того, що висока весняна повінь, характерна для даної кліматичної зони, не буде проявлятися на такій річці. Навпаки, різке зниження водності в літній період для річок карстових областей нехарактерно. Аналогічний вплив на режим річок здійснюють і озера, розташовані в межах водозбірної площі річки.

Чим більший інтервал часу і територія, тим меншою мірою позначається безпосередній вплив підстилаючої поверхні на водність водних об'єктів, що знаходяться на цій території. Саме тому можна зробити висновок про те, що підстилаюча поверхня є одним із найважливіших чинників у формуванні стоку води у річках.

«Незважаючи на геологічно молодий (альпійський) вік, Українські Карпати відрізняються від споріднених гір плавними контурами вершин і незначним розвитком скелятих схилів і гребенів гір. Такі особливості рельєфу пояснюються пануванням у складі Карпат порівняно нестійких порід флішу (чергування пісковиків, глинистих сланців, що займають 86% площі). Це сприяло звітрюванню й руйнуванню гір у тривалі періоди денудації, яким підлягали Карпати і, зрештою, створенню своєрідної форми рельєфу відомих карпатських полонин». [19]

Гирло ріки знаходиться біля с. Усть-Кам'янка на відстані 14,2 км від гирла р. Базавлук. Довжина ріки дорівнює 104 км, площа басейну 1750 км<sup>2</sup>. Ріка Кам'янка має розгалужену гідрографічну мережу. У басейні нараховується 14 річок (разом з р. Кам'янка), загальна довжина річкової мережі складає 352 км, густота річкової мережі – 0,20 км/км<sup>2</sup>. Найбільша притока Кам'янки р. Жовтенька має довжину 42 км і площу басейну 293 км<sup>2</sup>.

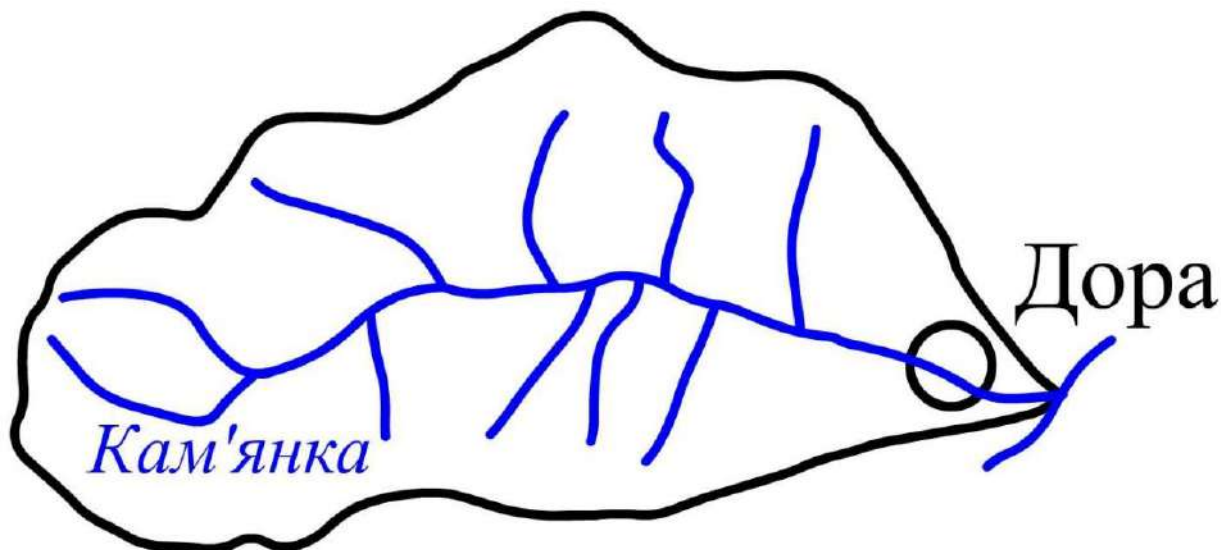


Рис. 1. Схематичне представлення басейну. Кам'янка.

Басейн р. Кам'янка має видовжену з півночі на південь форму. Довжина басейну 62 км, найбільша ширина 33 км. Рельєф басейну горбистий, глибина ерозійного розчленовування рельєфу річками і балками складає 10-50 м. Загальний ухил басейну спрямований з півночі на південь. Басейн річки з заходу і півночі межує з басейном р. Інгулець, зі сходу – р. Базавлук.

Заплава ріки Кам'янка неширока, переважно двостороння. На деяких ділянках, де р. Кам'янка проклала своє русло в скельних породах, заплава відсутня. Рельєф заплави плоский. Ширина заплави р. Кам'янка 200-300 м. Заплави використовуються під сільгоспугіддя, випаси.

Середня частина русла р. Кам'янка замулена, місцями заросла водяною рослинністю.

#### **1.4 Антропогенні чинники формування стоку річок**

Антропогенна діяльність є фактором значного впливу на природні руслові деформації. Ці причини несуть небезпеку руйнування або виведення з експлуатації гідротехнічних інженерних споруд та комунальних об'єктів. Також вони мають вплив на сільськогосподарські землі та зони рекреації. Сучасний екологічний стан малих річок та прирічкових територій виражається ступенем антропогенного втручання на руслові процеси, як безпосередньо через зміну морфологічних параметрів русла та форм його

живого перерізу, так і опосередковано, через зміни факторів руслових процесів.

Господарська діяльність у долинах річок є досить багатогранною та різні її види мають різні за масштабами впливи на їх екологічний стан. Не дивлячись на це, більшість їх у тій або іншій мірі змінює природну рівновагу тим самим спричиняючи певну екологічну напругу. Окрім того, змінюється рівновага і при таких видах господарської діяльності, яка повинна забезпечити зменшення природної екологічної напруженості, в тому числі при захисті берегів та інженерних гідрологічних споруд від їх пошкодження в періоди руслових змін, акумуляції запасів весняних вод на пересихаючих у межень річках, при поглибленні річок для їх транспортного використання. При цьому відбувається заміна одного типу екологічної напруженості на інший, що веде до зростання антропогенно-зумовленої екологічної напруженості, яке викликане об'єктивними причинами та необхідністю використання річок і їх ресурсів для забезпечення існування людини.

Різновид взаємодії антропогенної діяльності на інженерні споруди зумовлює необхідність їх типізації, яка дозволяє правильно оцінити екологічні наслідки цієї взаємодії. Першим, хто запропонував таку класифікацію був Б.Ф.Сніщенко. В основу його класифікації покладено визначення двох класів дії господарських споруд на річкове русло - активне та пасивне. Перший тип здатен сам видозмінювати річкове русло, другий ж впливає на русло річки пасивно, своєю присутністю, наприклад опори мостів, причальні стінки і т.д.

Антропогенна діяльність здатна змінювати як саме русло, так і має можливість впливати на чинники руслових процесів, часто не стикаючись з самим руслом річки, яке при цьому видозмінюється, адаптуючись до нових умов. Проте, споруди впливають не тільки на власне руслові процеси, а й можуть змінювати їх функціонування та безпеку. Цей вплив залежить як від власне руслових процесів, так і від правильного обліку та прогнозу деформацій русла. Такий підхід допомагає не тільки класифікувати типи

антропогенної діяльності, а й визначити завдання та оцінити направленість руслових процесів .

Сфери економіки, в тому числі водні та пов'язані з ними ресурси річок, використовують ті або інші технологічні засоби, будують гідротехнічні споруди, що мають вплив на власне русло, так і завдяки зміні факторів руслових процесів. Безпосередня зміна русла призводить до його штучної трансформації, переформування поперечного перерізу, перерозподілу витрат води та зміні швидкості течії по ширині. Водночас ефект зміни руслових процесів від інженерних споруд та гідротехнічних заходів, залежить від певних умов, в яких формується річкове русло, а також розмірів річки та співвідношення між власне антропогенними факторами при їх одночасному прояві.

Водночас з прямими і непрямими антропогенними факторами руслових процесів варто, з огляду на їх вплив, виділяти також чинники “подвійної дії”. В той час, як прямі чинники безпосередньо впливають на руслові процеси, то непрямі змінюють власне природні умови руслоформування. Чинники “подвійної дії” замінюють характер руслових процесів як власне, так і за рахунок впливу природних чинників. Характерним є те, що дія одних і тих же факторів на річкові русла та заплави часто буває протилежною.

Суттєві екологічні проблеми можуть виникати в результаті скидання в річки колекторних вод. Така ситуація виникає на річках, які регулюються водами зрошувальних каналів, а також річки, русла яких видозмінені на канали, що призначені для зрошування.

Різде зростання витрат води веде до підвищення ерозійно-транспортуючої здатності потоку. Незмінені русла таких річок не мають змоги пропускати зростаючі витрати води. Через це активізується глибинна та бічна ерозія, проходить процес врізання річок, їх русла змінюються на каньйони, а заплави переходять в надзаплавні тераси.

Внаслідок врізання головної річки, активізується процеси врізання її допливів, ярів та балок. Це негативно впливає на екологічну ситуацію в

річкових басейнах, що веде до обсихання водозборів, руйнування мостових переходів.

Чимало споруд та заходів при нечисельному їх розташуванні на річці мають локальну дію на руслові процеси, але при зростанні кількості таких споруд по довжині річки, їх вплив значно підсилюється, що призводить до зміни в руслах річок регіонального характеру. Сюди можна віднести руслові кар'єри, в яких видобувається піщано-гравійна суміш.

Разом з тим, розробка окремих кар'єрів місцево діє на русла, і при правильному розташуванні не супроводжується змінами в гідрологічному режимі річки, а самі кар'єри досить швидко (протягом кількох років) заповнюються русловими наносами. В місцях розташування кар'єрів глибина русла штучно зростає до 2-5 разів. Це відповідає пониженню меженних рівнів води (просадкою рівнів), яка веде до обміління русла, зменшення стійкості берегів, пониження рівня ґрунтових вод.

Меліорація прилеглих до річок територій має неоднозначний вплив на заплавно-руслові комплекси. Осушувальна меліорація проводиться як правило на заплавах і низьких надзаплавних терасах. Меліоративні канали зменшують рівень ґрунтових вод, ведуть до осушення боліт, призводять до їх виводу з сільськогосподарського обігу; що без сумніву зменшує екологічну й соціальну напруженість території басейну, тому що збільшується продуктивність сільського господарства та зростає зайнятість населення.

Не дивлячись на це екологічна напруженість в зоні власне заплавно-руслового комплексу значно зростає. В першу чергу за рахунок осушення боліт знижується зарегульованість стоку, а в меженний період велика кількість малих річок пересихає. По-друге, частіше в осушних системах малі річки застосовуються як магістральні канали-водоприймачі, тому проводять їх штучне спрямлення. Це призводить до інтенсивності процесів врізання річок. Продукти розмиву акумулюються в руслах малих річок і каналів, що сприяє їх поступовому замулюванню.

Питання стоку річок нашої країни підіймало багато дослідників. Проте, до прикладу, досліджень, які присвячені суто стоковим характеристикам за відсутності антропогенної діяльності, є небагато. Однак варто взяти до уваги, що в нашій країні антропогенний вплив на річки є досить суттєвим.

Одним із основних факторів впливу на стік річок є безповоротний забір води. Значну роль в цьому питанні відіграють вилучення певної частини стоку при облаштуванні водосховищ та ставків, а також варто враховувати втрати на меліорацію та додаткове випаровування.

Якщо брати до уваги дані Держводгоспу України, то безповоротний забір з природних джерел останніми десятиліттями суттєво змінився. У середині 80-х років забиралось найбільше води – 14,5 км<sup>3</sup>, проте до кінця 90-х років забір зменшився до 6,99 км<sup>3</sup>.

Щоб оцінити вплив безповоротного водоспоживання на річковий стік необхідно враховувати ряд обставин. Перш за все, безповоротний забір із природних джерел стосується саме забору води із річок. Окрім цього, суттєвий об'єм води забирається з підземних джерел і тільки незначна його частина пов'язана з річковим стоком. Також варто враховувати той факт, що більшість забраної води з часом все таки відводиться назад у річки, завдяки чому зростає їх водність.

На малих річках Українських Карпат, до яких відноситься річка Кам'янка, антропогенний вплив також є, безсумнівно, він не такий сильний, як на великих річках, проте істотний та його можна чітко прослідкувати. Перш за все варто відмітити, що річка протікає через село Дора, тому господарська діяльність негативно впливає на руслоформування та функціонування річки.

Якщо брати до уваги мінералізацію та якість води загалом в гірських річках, то вона суттєво не змінюється і на окремих ділянках навіть близька до природної. На верхів'ях річок практично відсутня будь-яка господарська діяльність, через це такі ділянки чисті і відрізняються водою високої якості. Проте з просуванням вниз по течії ситуація змінюється та погіршується, як

тільки річкові долини розширюються – активізується антропогенний вплив та господарська діяльність, в результаті чого гірські річки зазнають інтенсивного забруднення. Так чи інакше у воду гірських річок, і малих в тому числі, надходять або недостатньо або повністю неочищені стічні води, в результаті чого вода зазнає бактеріального забруднення, окрім цього це призводить до погіршення кисневого режиму та зростання концентрації біогенних речовин.

В порівнянні з рівнинними річками України, екологічна ситуація з малими річками Українських Карпат ще якісь два десятиліття назад була набагато краща. Перш за все це пояснюється гірським характером їхніх водотоків, також варто взяти до уваги суттєву водність територій Карпатських областей. Проте сьогодні ситуація не така райдужна, і на малих гірських річках з року в рік все більше прослідковується негативний антропогенний вплив. Взяти тільки до уваги інтенсивну забудову прируслових долин промисловими, житловими і, звісно ж, рекреаційними будівлями, у більшості з яких стоки слабо очищаються або не очищаються взагалі. Також не варто забувати і про інтенсивну вирубку лісу на схилах гір. Окрім цього, негативний вплив господарської діяльності прослідковується і в іншому – забруднення берегів твердими побутовими відходами, а також несанкціонований забір піщано-гравійної суміші прямо з русел річок також мають вкрай шкідливі наслідки для руслоформування річок.

До всього не можна не згадати і про браконьєрські способи лову риби – використання рибальських сітей, електрошоку або навіть вибухових пристроїв. Безсумнівно, всі ці заходи негативно відображаються на функціонуванні річок в цілому.

Негативний вплив на якість малих річок Українських Карпат спричиняє потрапляння забруднених побутових, господарських та комунальних стоків в природне середовище. Останніми роками основними факторами зміни та погіршення покриву Українських Карпат стали ерозія, зсуви та селі, ці схилі процеси активізуються саме під дією антропогенного впливу.



Візьмемо до уваги тільки катастрофічні стихійні явища, які пройшли в регіоні Українських Карпат в 2008 та 2010 роках, безумовно, вони були викликані одночасною дією різних природних чинників (потужні зливи та сильне насичення ґрунту вологою). Проте підсилені вони були якраз чинниками антропогенного впливу. Було чітко визначено, що причинами селевих потоків та ерозії ґрунту були не тільки надмірні опади, але й надмірна вирубка лісових масивів.

За останні кілька десятиліть в країні різко скоротилась кількість малих річок. Аналізуючи офіційні документи про стан водойм, можна прослідкувати, що останні кілька десятиліть практично повністю скоротились меліоративні роботи з розчищення замулених витоків річок. Через це малі річки міліють, а згодом і зовсім пересихають. Також цю проблему посилює і те, що останніми роками було зафіксовано сильне маловоддя – більшість річок мають близько 30% дефіциту, адже заповнюються тільки на 70% від норми. Окрім цього варто взяти до уваги також інтенсивну забудову берегів малих річок Українських Карпат.

### *Висновки до першого розділу*

Річка Кам'янка є надзвичайно важливою для досліджень стоку малих річок Українських Карпат, оскільки вона є чи не єдиною невеликою притокою, на якій проводяться регулярні спостереження, а отже, існує база інформації за основними гідрологічними характеристиками.

В даному розділі представлена інформація на основі якої ми зробили аналіз чинників, що безпосередньо впливають на формування стоку досліджуваної ріки.

Серед цих чинників найбільш важливим є вплив підстилаючої поверхні, оскільки через невеликі розміри річки Кам'янка геолого-геоморфологічні умови відіграють основну роль, що впливають на руслові процеси.

Кліматичні умови через незначні розміру басейну є типовими для усього регіону Чорногірського хребта Українських Карпат. Гідрологічний режим досліджуваної ріки є паводковим як для більшості річок представленого регіону.



Відбір проб на мутність проводиться на гідростворі № 2 на 23.0 м від постійного початку батометром-пляшкою на штанзі.

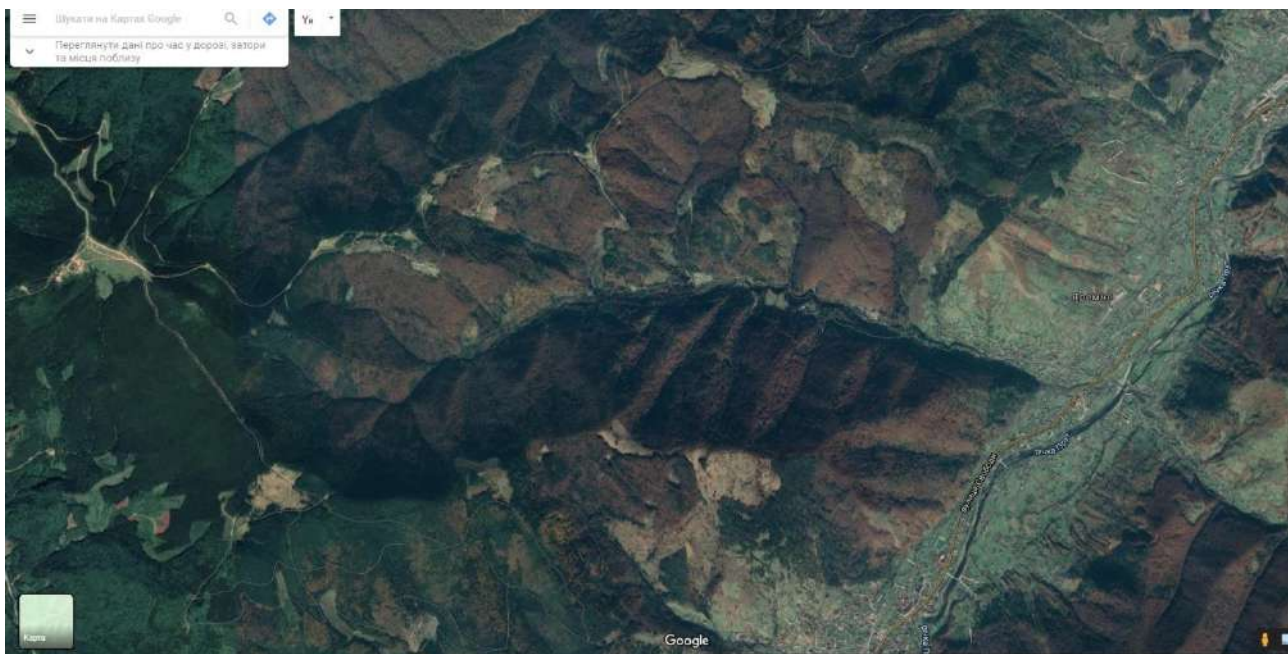


Рис. 2.2. Космознімок Google map, території басейну р. Кам'янка

Температура води і товщина льоду вимірюються всередині гідроствору на середині річки.

Гідрологічний режим річки Кам'янка яка є частиною басейну Верхнього Пруту відрізняється суттєвими змінами протягом календарного року. Весною і на початку літа під час танення снігів в горах та випадання інтенсивних дощів спостерігаються найвищі підняття рівнів води. Середні багаторічні модулі стоку змінюються в межах від 10 до 12 л/с•км<sup>2</sup>.

Досліджувані річки характеризуються паводковим режимом. Найчастіше для гірських ділянок рік переважає змішаний тип формування весняної повені, який формується за рахунок не тільки танення снігу, а й через випадання дощу на поверхню водозборів. За таких умов весняне водопілля на річках досліджуваного басейну характеризується особливо високими підняттями рівнів води.

Внутрірічний розподіл стоку характеризується співвідношенням опадів і випаровування протягом року на територію басейну. В його формуванні можна виділити певну закономірність, а саме, спостерігаються два

максимуми і два мінімуми. Основний максимум утворюється талими водами в період весняного водопілля і набагато перевищує другий, що проявляється в осінньо-зимовий період від випадання злив.

«Для водозборів гірської частини Пруту, при їх середній висоті більше 1000 м, весняна повінь проходить у квітні-травні, з максимумом у квітні. Високо в горах (вище 1200 м) максимальний стік відмічається в травні». [5]

Мінімальне значення стоку спостерігається протягом всього року. Перший мінімум зустрічається у вересні-жовтні і відображає різке зменшення опадів. Другий формується в січні-лютому, в той час як відсутній поверхневий стік і вичерпуються запаси підземних вод.

Осінь і зимова межені часто перериваються і не є тривалими. Вони часто перериваються дощами та відлигами. Зимова межень буває чіткою виключно в періоди зі стійкими від'ємними температурами повітря і становить не більше 2 місяців. Під час відлигах зимовий стік суттєво збільшується, при цьому перериваючи меженний період. Через це у формуванні весняного водопілля бере участь тільки певна частина снігозапасів. Дані умови проходження весняного водопілля приводять до утворення складного гідрографу стоку з багатьма піками (рис 2.3).

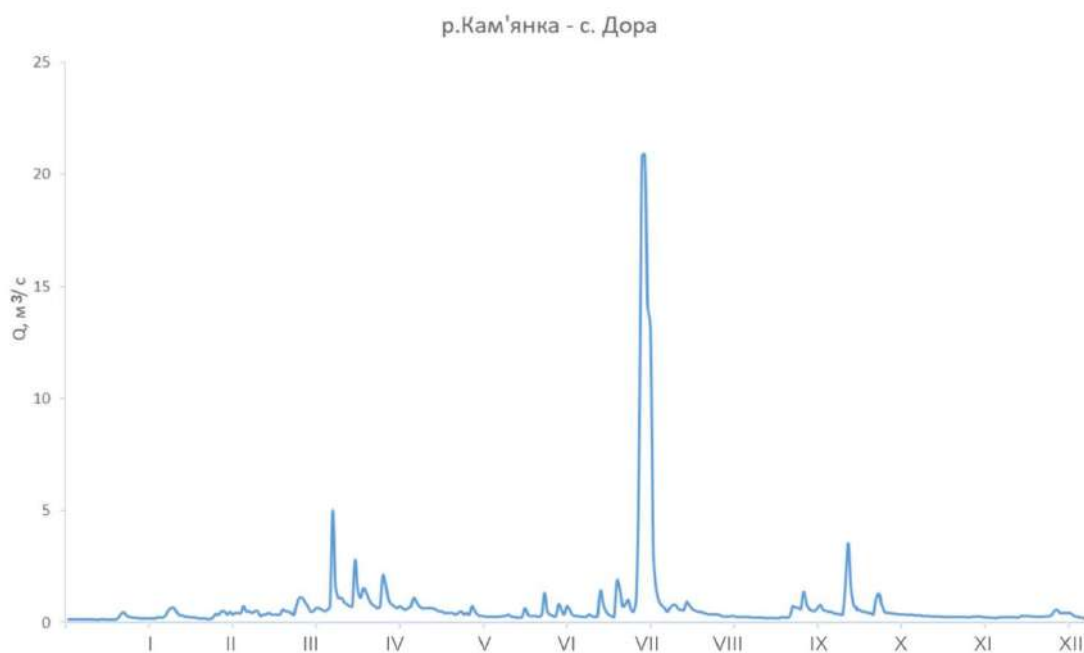


Рис. 2.3. Гідрограф р. Кам'янка – с. Дора за 1991 рік.



«Відзначені особливості внутрірічного розподілу стоку відносяться до середніх та маловодих за водністю років. В багатоводних роках є певні відмінності. Найбільший місячний стік формується не в період весняної повені, а в літні місяці (червень – липень), коли випадають інтенсивні та тривалі дощі». [5]

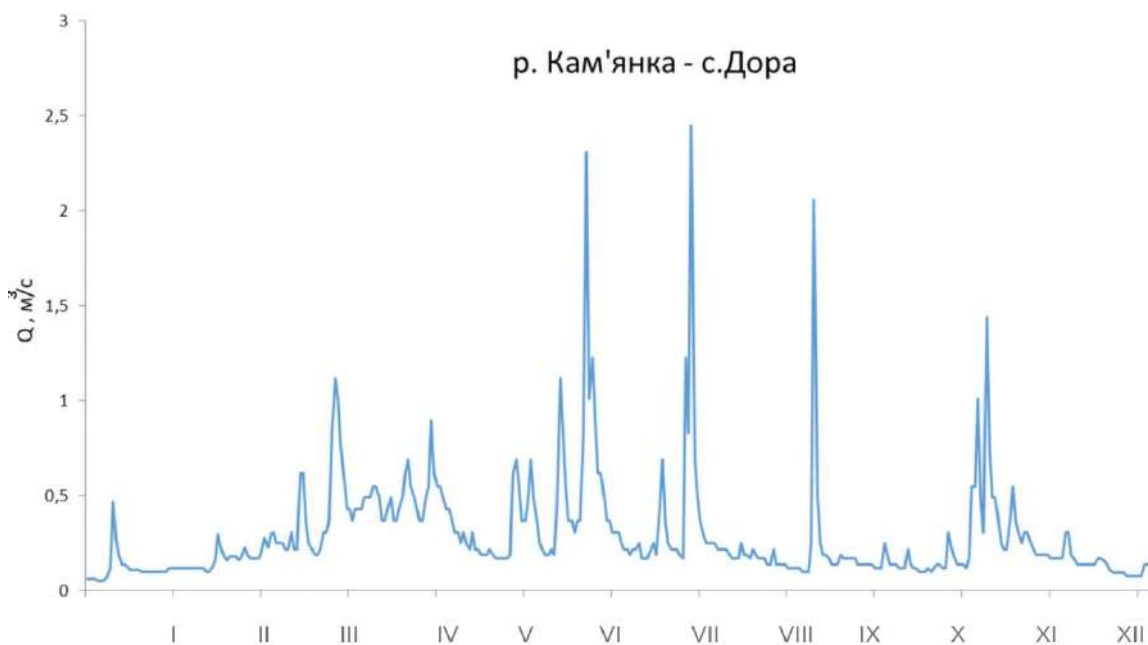


Рис. 2.4. Гідрограф р. Кам'янка – с. Дора за 2005 рік.

Гідрологічний режим річок в басейні р. Кам'янка залежить від їх водності та відповідає коливанням стоку. Амплітуди змін рівнів зростають вниз за течією при збільшенні розмірів ріки та її водності. Дане зростання залежить також від локальних умов та розширення долини.

Для вузьких беззаплавних ділянок русла, що характеризуються обмеженими умовами висота рівнів води є більш чутливою до незначних зростань водності ніж для русел з чітко вираженою заплавою в межах гірських улоговин. Амплітуда коливання рівнів для р. Кам'янка становить 2,89 м за період спостережень до 2008 року.

На висоту та коливання рівнів води протягом року, особливо в межах гірської частини басейну впливають також локальні явища підпору води, що

є причиною підняття рівнів води і не пов'язані із зростанням витрат. Причинами таких підпорів можуть є затори та зажори в зимовий період року.

Для постів розмішених в гірській частині басейну на річках Прут в зимовий період досить характерне підвищення рівнів на 0,5 -0,7 м внаслідок затору живого перерізу ріки скупченнями льоду та деревини. За останній період досить частими є затори на річках внаслідок закупорки русел побутовим сміттям, що є значною екологічною проблемою регіону. Дане негативне явище на річках в цьому басейні є причиною штучної затримки твердого стоку перед ділянкою підпору води та значних розмивів русла після прориву затору.

«Для річок гірської частини басейну Верхнього Пруту, як і для багатьох річок Карпат за останні 40–50 років відбулося зниження рівня води (і відповідно русла) на 1 м і більше, через масові забори руслового алювію, передусім шару самовідмостки, яка у природних умовах захищає русла річок від розмиву». [1]

Річки досліджуваного басейну характеризуються складним режимом швидкостей. У верхів'ях річок, внаслідок великих похилів, швидкість течії зростає, а на пригирлових ділянках швидкість течії значно знижується. Розподіл швидкості течії протягом року змінюється відповідно до сезонів: в періоди весняних та літніх паводків швидкість річок висока, а в межень її величина закономірно знижується.

Нерівномірний розподіл швидкості також вздовж довжини річки, на перекатних ділянках русла швидкість води може на порядок перевищувати швидкість на плесових ділянках розташованих всього в кількох десятках метрів нижче по течії. Розподіл швидкостей течії на річці Кам'янка за даними спостережень гідропоста становлять:

Ріка - пункт	Середні багаторічні значення швидкості течії $V_{сер} \text{ м}^3/\text{с}$	Осереднені максимальні значення швидкості течії $V_{max} \text{ м}^3/\text{с}$	Осереднені максимальні значення швидкості течії під час паводків $V_{max, пав} \text{ м}^3/\text{с}$
р.Кам'янка – с.Дора	0,69	1	4,17

Для річок гірського регіону характерні такі льодові явища як: забереги, сало, шуга, шугохід, льодохід, затори тощо. Осінні льодові явища на річках проявляються з кінця листопада – до початку грудня. Спочатку вони виникають на гірській частині басейну, а процес льодоставу спостерігається швидше на передгірних ділянках. Причиною цього є великі швидкості течії в горах, які заважають встановленню повного льодоставу і вздовж течії часто зустрічаються не замерзаючі ділянки. Через це для гірських річок Українських Карпат формування стійкого льодоставу припадає на кінець грудня і триває він недовго, тільки за умови довгого періоду від’ємних температур. Однією з основних причин такого відставання є вкрай складний гідрологічний режим річок, зумовлений сильним коливанням водності як по території, так і в часі.

Товщина льоду залежить від характеру і величини річки, в великих басейнах вона може досягати 30-35 см. Весняний льодохід починається наприкінці зими – на початку березня і триває в середньому 5-10 днів. В період відлиги, які останнім часом спостерігаються взимку, на річках можливий зимовий льодохід, через що буває часткове або повне їх очищення від льодоставу. «Характерним явищем для річок басейну під час осіннього та весняного льодоходу є зажори і затори. Зажори під час осіннього льодоходу внаслідок закупорки шугою, що частіше спостерігаються на ділянках стиснення русла в гірській частині басейну та на рівнинно-передгірних ділянках річок, стають причиною підняття рівнів води і, як згадувалось раніше, мають значний вплив на рівневий режим рік. Такі підняття становлять не більше 1 м над меженним рівнем. Затори льоду на річках, що утворюються під час зимового і особливо весняного льодоходу, також є постійною причиною підняття рівнів води на 1–2 м». [13]

За останній період для рік Українських Карпат явище льодоставу стало практично відсутнім. Причиною цього є зміна кліматичних умов і насамперед переважанням теплих, м’яких зим з плюсовими температурами. Окрім цього, для досліджуваного басейну спостерігаються тенденції до



зменшення об'ємів весняного водопілля та зростання витрат літньої і зимової межні. «Як наслідок, внутрішньорічний розподіл стоку рік став більш рівномірним. Водночас, спостерігається збільшення значення екстремальних максимальних витрат Карпатських рік, які звичайно є паводковими, що пояснюється подовженням паводконебезпечного періоду, який охопив мало не весь рік». [1]

Для малих річок для розрахунку руслоформуєчих витрат можна використовувати класичні методики, в яких визначення середньої багаторічної та середньої максимальної багаторічної витрати, витрата за руслонаповнюючим рівнем та літературних джерел.

Таблиця 2.1

Руслоформуєчі витрати р. Кам'янка – с.Дора

Ріка-пункт	$Q_f=Q_{сер}$ м <sup>3</sup> /с	$Q_f=Q_{max}$ м <sup>3</sup> /с	$Q_f$ , [1982] м <sup>3</sup> /с	$Q_f$ , (за руслонаповнюючим рівнем) м <sup>3</sup> /с
р. Кам'янка – с.Дора	0,3	16,1	2,3	1,6

«Загальним недоліком застосування  $Q_f$  для визначення умов розвитку русел (не залежно від методики їх розрахунку) є те, що вони розраховуються для створу конкретного гідрологічного поста. Їх величини і забезпеченість не завжди характеризують умови проходження руслоформуєчих витрат на вище- та нижче розташованих ділянках». [16]

**2.2. Геоморфологічні особливості території досліджуваного басейну.**

Басейн р. Кам'янка розташований в межах Скибової зони Українських Карпат. Загальна характеристика даного району:

Район середньогірного рельєфу Скибових Горган розміщений між басейнами Пруту, Черемошу і Пістинки. У Скибових Горганах найчіткіше простежується тісний зв'язок між рельєфом і структурно-літологічною зональністю. Простягання гірських хребтів з північного заходу на південний схід збігається з простяганням скиб і окремих лусок.

Значну роль у формуванні своєрідних ландшафтів Скибових Горганів відіграють потужні виходи ямненських пісковиків у при гребневих частинах хребтів, які утворюють великі поля кам'яних розсипів. У рельєфі Скибових Горган відображено й те, що вони є найактивнішим неотектонічним регіоном Скибових Карпат. Про це свідчить значна висота гір, велика амплітуда вертикального розчленування, слабка збереженість залишків давніх поверхонь вивітрювання, глибоко врізані поперечні долини з крутими схилами.

Даний район в межах басейну Верхнього Пруту представлений трьома підрайонами:

*Пасічнянсько-Яремчанський підрайон* розміщений на межиріччі Бистриці-Надвірнянської і Пруту в межах Орівської морфоструктури, яка в цьому регіоні має максимальну ширину – до 14 км. У будові підрайону провідну роль відіграють відклади стрийської світи верхньої крейди. Масивні ямненські пісковики відслонені вузькими смугами переважно у південно-східній частині підрайону.

У рельєфі добре простежуються два пасма, представлені невеликими хребтами або окремими невеликими масивами з куполоподібними вершинами. Південно-західний хребет добре фіксований вершинами Пасічанка (1 212,8 м), Підсмеречек (1 251,6 м), Синечка (1 400,9 м), Підбуковець (1 223,5 м). Північно-східна частина підрайону складається з окремих масивів, орієнтованих у «карпатському» напрямі й фіксованих вершинами Студена Клева (1 046,7 м), Вавторова (1 059,0 м), від яких у різних напрямках відходять численні невисокі відроги. У південно-східній частині підрайону пригребеневі частини схилів укриті кам'яними розсипами, трапляються обвальні ділянки біля г. Синечка, скельні відслонення висотою 3-20 м (г. Пірс-Дора).

Територія сильно розчленована численними ріками і потоками, які часто мають вигляд невеликих ущелин. У руслах часто простежуються пороги, водоспади.

Значна частина території підрайону належить до Карпатського національного природного парку. На ній діє багато санаторіїв, туристичних баз (Делятин, Дора, Яремча, Ямна, Микуличин).

*Довбушауський підрайон* охоплює межиріччя Бистриці-Надвірнянської-Пруту у межах морфоструктур Сколівської і Парашки. До Сколівської морфоструктури у підрайоні належить група масивних вершин Козя (1 420,3 м), Товста (1 399,6 м) та ін.

Продовженням цих масивів у південно-східному напрямі до долини р. Прут є хребет Явірник (1 243 м). Пригребенева частина схилів масивів Козя і Товстої, а також північно-західна частина хребта Явірник приурочені до смуги ямненських пісковиків і вкриті кам'яними розсипами. На північному схилі хребта Явірник відслонення ямненських пісковиків утворили урвищну стінку.

Південніше розміщений один з найтипівіших горганських хребтів - Довбушанка (найвищі вершини – Довбушанка, 1 754,6 м, Ведмежик, 1 736 м), який сформувався на південній смузі ямненських пісковиків скиби Парашки. Серед інших горганських хребтів він вирізняється масивністю, різкістю форм (структурні уступи, урвища), великими полями кам'яних розсипів [13].

Підрайон сильно розчленований притоками Бистриці-Надвірнянської, Пруту, Зелениці, Прутця-Яблунецького та ін. Багато потоків селенебезпечні.

Значна частина території Довбушанського підрайону належить до державного заповідника „Горгани” (площа 5 341 га).

*Підрайон Запрутських Горганів* займає правобережну частину басейну р. Прут і охоплює морфоструктури, які сформувалися на скибах Орівській, Сколівській, Парашки і Зелем'янки. Скиби Сколівська і Зелем'янки на правобережжі р. Прут занурені і перекриті, відповідно, скибою Парашки й олігоценовими відкладами зони Кросно.

Орівська морфоструктура займає більше половини території Запрутських Горганів. Ширина вздовж долини р. Прут становить близько 12-14 км. У рельєфі простежується декілька хребтів карпатського простягання,

приурочених до окремих складок (лусок), у будові яких домінує дрібноритмічний фліш стрийської світи.

У північній частині підрайону є хребет з куполоподібними вершинами Яворова (947,0 м), Рокита Велика (1 110,7) і Рокита Мала (1 105,9 м), у пригребеневих частинах яких чітко виділені вирівняні поверхні. Південніше, на правобережжі Прутця-Чемеговського, простягається хребет з вершинами Маковиця (984,5 м), Чемеговська (1 127,2 м), Штав'єра (1 122,9 м), у будові якого, крім відкладів стрийської світи, беруть участь ямненські пісковики і повний комплекс еоценового флішу. Ще одне пасмо, приурочене до Орівської скиби, простежується на лівобережжі Прутця-Чемеговського куполоподібними вершинами Хега (1 117,0 м), Шекелювка (1 284,0 м), урочище Бердами (1 301,8м), гребені і північні схили яких укриті кам'яними розсипами.

Південна частина підрайону Запрутських Горганів пов'язана зі звуженими скибами Сколівською, Парашки і Зелем'янки (скиби Сколівська і Зелем'янки тут занурюються і виклинюються). У рельєфі це хребти, пригребеневі частини яких складені ямненськими пісковиками. Хребти мають скелясті гребені, на схилах і гребенях – кам'яні розсипи. До Сколівської скиби приурочений хребет Чорного Погару (1266 м), до скиби Парашки – хребет з вершинами Гребінь (1 040 м), Кобила (1 336,8 м), урочище Польє (1 426 м), до скиби Зелем'янки – хребет Ворохтинський з вершинами Ворохтинська (1 325,5 м) і Китилувка (1 382,9 м). Долина Прутця-Чемеговського розділяє підрайон Запрутських Горганів на два мікрорайони, в яких добре помітні морфологічні відмінності, пов'язані зі структурно-літологічними особливостями. Вигідне положення Запрутських Горганів (добре освоєна долина р.Прут, Карпатський національний природний парк) робить його перспективним для інтенсивного рекреаційного освоєння [13].

### **2.3. Особливості гідрологічного режиму р. Кам'янка**

«Норма стоку — пересічне значення величини річкового стоку за багаторічний період. Її визначають як середню арифметичну величину річкового стоку за певний період незалежно від ландшафтно-географічних умов, які належать до сучасної геологічної епохи, та незалежно від рівня господарського освоєння басейну річки». [3]

Багаторічний ряд спостережень, за яким визначається норма стоку, повинен включати не менше двох повних циклів коливань водності. Цикли водності складаються з двох фаз — багатоводної та маловодної. Норма стоку є однією з основних характеристик водних ресурсів річок. Важливість визначення норми річного стоку полягає у тому, що вона є базовою та стійкою характеристикою водних ресурсів даного регіону.

#### **Середнє квадратичне відхилення**

Стандартне відхилення або середнє квадратичне відхилення — у теорії ймовірності і статистиці найпоширеніший показник розсіювання значень випадкової величини відносно її математичного сподівання. Виражається в одиницях вимірювання самої випадкової величини.

Середнє квадратичне відхилення показує, на скільки в середньому відхиляються конкретні значення ознаки від середнього їх значення. Середнє квадратичне відхилення завжди більше середнього лінійного відхилення.

Для річки Кам'янка (с. Дора) середнє квадратичне відхилення визначається як:

- $0,797/52 = 0,015\%$ ;
- $\sqrt{0,015} = 0,12\%$ .

Тобто в середньому конкретні значення витрати води відхиляються від середнього показника на 0,12 одиниць.

#### **Коефіцієнт варіації середнього річного стоку річки Кам'янка (с. Дора)**

Коефіцієнт варіації є кількісною оцінкою мінливості величини річного стоку. Він демонструє, в якій мірі змінюється величина річного стоку від

середнього значення, встановленого за період спостереження. Для річки Кам'янка (с. Дора) коефіцієнт варіації визначається наступним чином:

- $5,90/52=0,11$ ;
- $\sqrt{0,11}=0,33$ .

Тобто конкретна величина річкового стоку відносно до середніх показників відхиляється на 0,33%.

Вся вихідна розрахункова інформація для побудови різницевої інтегральної кривої представлена в додатку А.

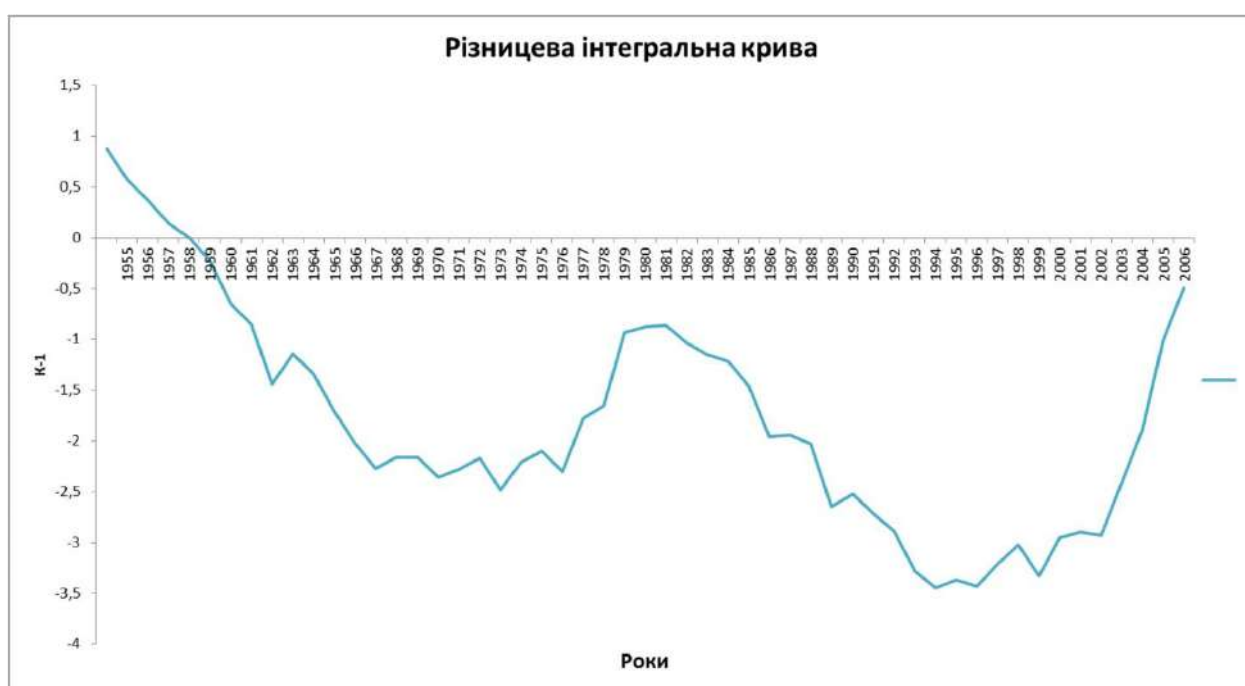


Рис. 2.5. Різницева інтегральна крива р. Кам'янка – с.Дора за 1956-2006 роки.

Для вирішення проблеми процесів руслоформування, використовується метод різницевої інтегральної кривої, які відображають загальну мінливість коливання будь-якої характеристики стоку. Такий підхід часто застосовується для вирішення питань, пов'язаних зі змінами водності. Також він допомагає чітко визначити межі фаз водності. Окрім цього, за аналізом різницевої інтегральної кривої можна простежити динаміку розвитку циклів водності в часі та встановити якісну та кількісну тенденцію їхніх змін. Будується різницева інтегральна крива шляхом додавання відхилень.

В нашому випадку, це графік, який відображає мінливість коливання водності з року в рік. На кривій чітко простежуються періоди спаду та підвищення водності, проте, оскільки ряд спостережень обмежений ми не можемо спостерігати повний цикл водності на вказаному відрізку часу.

### **Опис періодів водності річки Кам'янка – с. Дора за 1955-2007 рр.**

Аналіз змін річкового стоку за найбільш тривалі періоди спостережень показує наявність постійних коливань і витрат води по роках. Коливання стоку хронологічно проявляються у формі послідовної зміни багатоводних і маловодних груп років, причому вони відрізняються один від одного як за відхиленням від середнього значення стоку за весь аналізований і період, так і за тривалістю тієї чи іншої групи років. Ці групи утворюють цикли різної тривалості і різного розмаху коливань водності. Період часу, протягом якого спостерігається збільшення водності, називається багатоводною фазою, а при постійному зменшенні – маловодною фазою.

Наявні дані вказують, що з 1955 по 1994 рік тривав стрімкий і тривалий маловодний період, який ускладнювався періодами підвищення. На різницевій інтегральній кривій прослідковується тенденція до зменшення водності. З 1976 по 1981 рік – п'ятирічний період, коли водність трохи підвищувалась, проте, загальна тенденція з 1955 по 1994 все ж свідчить про спад водності. З 1955 по 1967 рік було стрімке і різке зниження водності, а з 1967 по 1972 прослідковується кволе і незначне підвищення. Період з 1994 по 2007 можна охарактеризувати, як багатоводний. Скоріше за все, він триває і до нині. З 1994 року по 2002 збільшення водності було не дуже інтенсивним, а от з 2002 по 2007 спостерігається стрімке збільшення водності.

$$K_{\text{сер}} = (I_k - I_n / n) + 1$$

$K_{\text{сер}} > 1$  – багатоводний

$K_{\text{сер}} < 1$  – маловодний

$K_{\text{сер}} = 1$  – відповідає середній водності за період

- Перший період.  $K_{\text{сер}} = (-3,28 - 1,44/31) + 1 = 0,85$

- Другий період.  $K_{\text{сер}} = (-0,88 - (-2,17) / 8) + 1 = 1,16$
- Третій період.  $K_{\text{сер}} = (-3,45 - (-0,86 / 13) ) + 1 = 0,80$
- Четвертий період.  $K_{\text{сер}} = (-2,9 - 3,28 / 8) + 1 = 0,23$
- П'ятий період.  $K_{\text{сер}} = (-0,49 - 0,88 / 26) + 1 = 0,95$
- Шостий період.  $K_{\text{сер}} = (-0,49 - (-3,37) / 11) + 1 = 1,26$

Таблиця 2.2

Фази і повні цикли водності річки Кам'янка – с. Дора з 1955 по 2007

рр.

№	Період, роки	Тривалість, к-сть років	$K_{\text{сер}}$	Характеристика періоду	Відхилення від середнього багаторічного, %
1	1963-1994	31	0,85	Маловодний період	-0,15
2	1973-1981	8	1,16	Багатоводний період	+0,16
3	1982-1995	13	0,80	Маловодний період	-0,20
4	1994-2002	8	0,23	Маловодний період	-0,77
5	1981-2007	26	0,95	Маловодний період	-0,05
6	1996-2007	11	1,26	Багатоводний період	+0,26



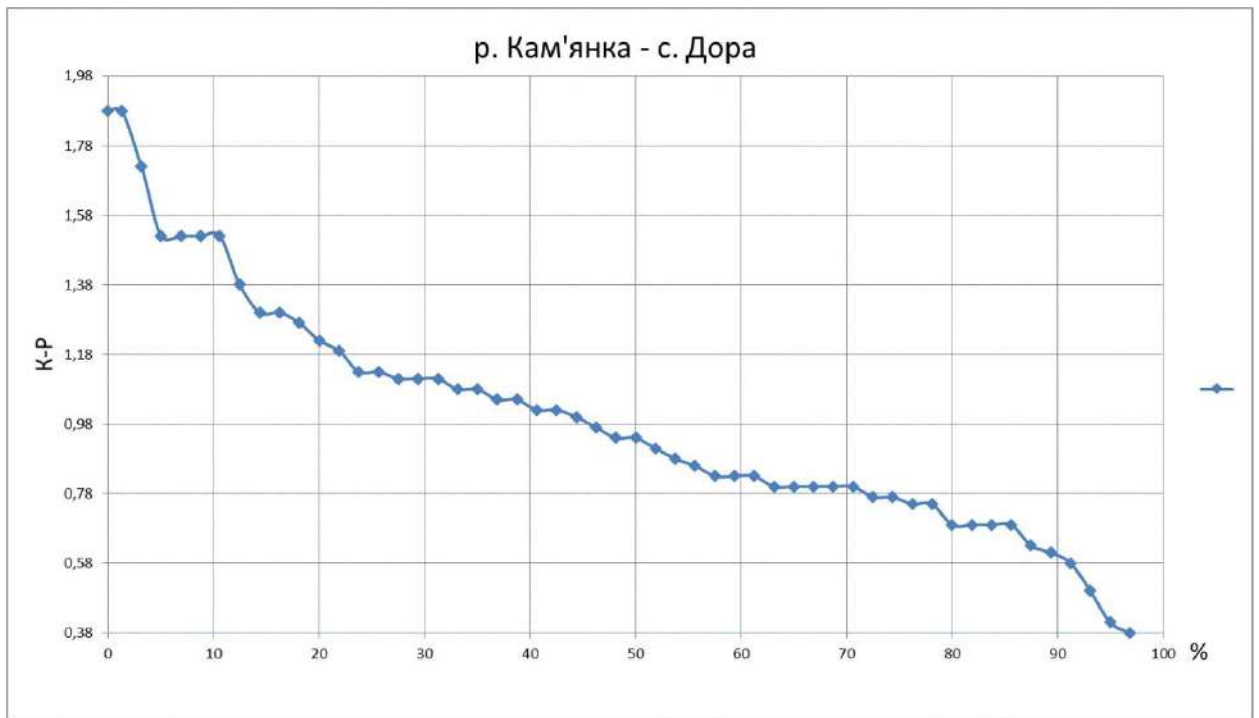


Рис.2.6. Крива забезпеченості р. Кам'янка – с.Дора за досліджуваний період.

Крива забезпеченості - це інтегральна крива, яка показує забезпеченість або ймовірність перевищення даної величини серед загальної сукупності ряду. При розрахунках параметрів кривих забезпеченості значення гідрологічної величини розглядається у вигляді статистичного ряду, тобто ряду розташованого за зменшенням. Криві забезпеченості можуть бути побудовані у вигляді емпіричних (спостережувальних) і аналітичних (теоретичних) кривих. Криві забезпеченості будуються на спеціальній клітчатці ймовірності. В нашому випадку, це графік, побудований на основі значень  $K$  і  $P$ , де  $K$  – це модульний коефіцієнт стоку в порядку спадання, а  $P$  – показник забезпеченості.

#### **Витрата забезпеченості**

$$K_{5\%} * Q_{\min, \text{сер.}} = 1,88 * 0,36 = 0,67$$

$$K_{50\%} * Q_{\min, \text{сер.}} = 0,88 * 0,36 = 0,31$$

$$K_{80\%} * Q_{\min, \text{сер.}} = 0,69 * 0,36 = 0,24$$

$$K_{95\%} * Q_{\min, \text{сер.}} = 0,55 * 0,36 = 0,19$$

Наведені розрахунки демонструють пряму залежність витрати забезпеченості від модульного коефіцієнту стоку. Між ними спостерігається обернено пропорційний зв'язок. Так,  $K_{50\%}$  є середнім коефіцієнтом стоку і тому витрата забезпеченості відповідає середнім показникам витрати по річці.

### **Коефіцієнт асиметрії**

Коефіцієнт асиметрії  $C_s$  - безрозмірний параметр, який характеризує ступінь несиметричності ряду відносно середнього значення. Якщо коефіцієнт асиметрії є додатне число, то за ряд спостережень частіше зустрічались роки зі значенням стоку вище середнього.

«Коефіцієнт асиметрії визначається шляхом підбору (за умов найкращої відповідності аналітичної та емпіричної кривих забезпеченостей) з послідуною перевіркою отриманого для даної річки співвідношення  $C_s / C_v$ ». [15]

$$1. (C_s) = \frac{\sum(K-1)^3 n \cdot K_v^3}{n} = 1,45/53 \cdot 0,33 = 0,08$$

$$2. C_s/C_v = 0,08/0,33 = 0,24$$

$$3. C_s = 0,24 C_v$$

Коефіцієнт асиметрії 0,24 (тобто додатне число) свідчить про те що з загальної кількості досліджуваних років стоку р. Кам'янка, частіше зустрічались періоди, коли значення стоку, було вище середнього.

$$K\% - Q\% - M\% - h\%$$

$$K\% \cdot Q_n\%$$

$$K_{50\%} = 0,31 \cdot 0,36 = 0,11$$

$$Q_n\% - M_{\text{юл}}\%$$

$$(0,36/18,1) \cdot 1000 = 19,88$$

$$h = 19,88 \cdot 31,5 = 626,22$$

### *Висновки до другого розділу*

В даному розділі представлено аналіз даних регулярних спостережень на річці Кам'янка-с.Дора за досліджуваний період спостережень. Достатньо тривалий період спостережень дозволив нам провести розрахунки залежності витрати води ( $Q_{\text{сер}}$ ) забезпеченості від модульного коефіцієнту стоку. Нами визначено, що між ними спостерігається обернено пропорційний зв'язок . Так,  $K_{50\%}$  є середнім коефіцієнтом стоку і тому витрата забезпеченості відповідає середнім показникам витрати по річці.

Коефіцієнт асиметрії для досліджуваного періоду для річки Кам'янка становить 0,24 (тобто додатне число), що свідчить про переважання значень витрат води вищих за середнє частіше за досліджуваний період, ніж значень менше норма стоку.

Окрім цього, на основі побудованої нами кривої забезпеченості визначено, що для річки Кам'янка – с. Дора  $Q_{98\%}$  становить 0,38 м<sup>3</sup>/с;  $Q_{50\%}$  становить 0,95 м<sup>3</sup>/с,  $Q_{1\%}$  становить 1,85 м<sup>3</sup>/с.

### РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА РУСЛА ТА МОРФОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ НА ОКРЕМИХ ДІЛЯНКАХ РІЧКИ КАМ'ЯНКА.

#### 3.1. Детальний опис окремих ключових точок русла р. Кам'янка під час експедиційного виїзду.

1 листопада 2020 року мною була виконана експедиційна поїздка на річку Кам'янку в межах села Дора, метою якої було дослідження її гирла, берегів, глибин, ширини та наносів. Вдалося зібрати експедиційні дані по кільком критеріям, що дозволяє отримати порівняльні дані та комплексну картину змін русла річки Кам'янки на досліджувальній ділянці.

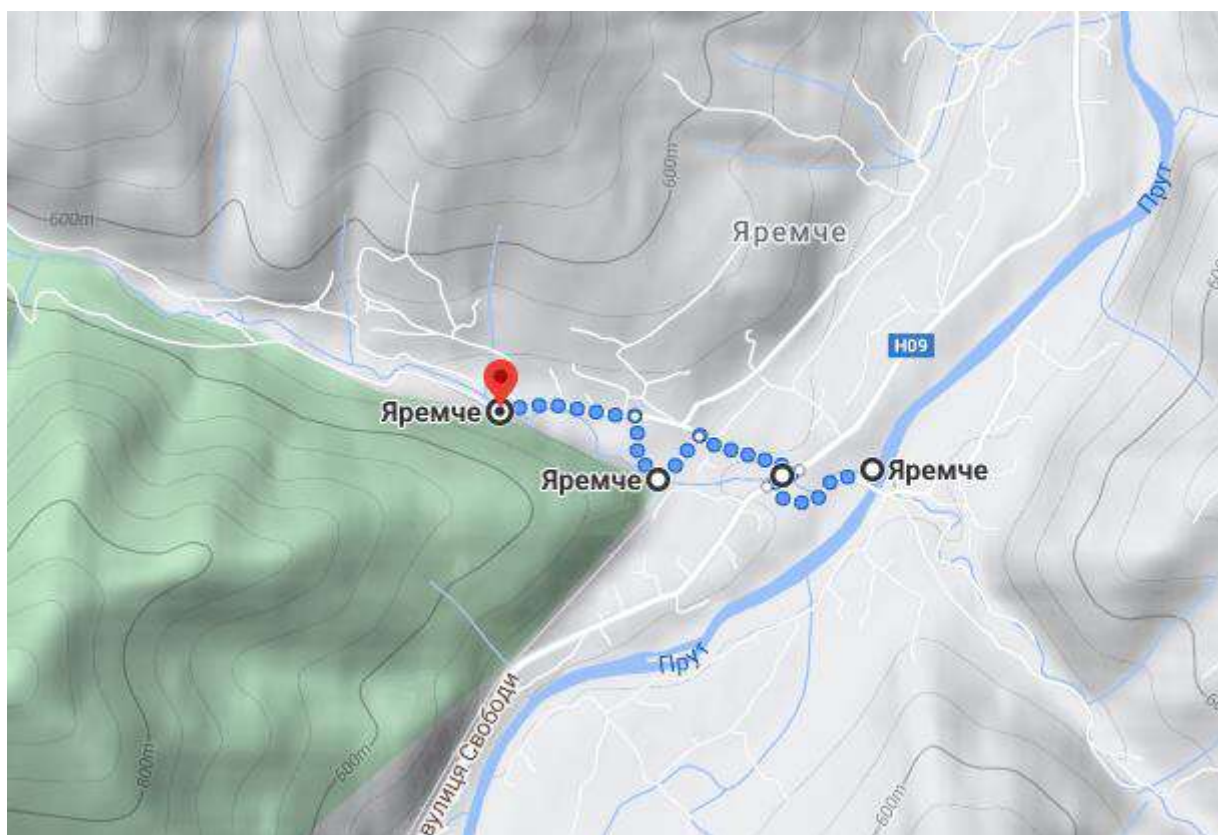


Рис. 3.1 Карта точок (маршрут).

Мені вдалося провести спостереження та візуальну оцінку русла річки Кам'янка на 4 точках в межах села Дора:

- Гирло річки, вузол злиття з р. Прут;
- Автомобільний міст через вул. Свободи;
- Водомірний пост на р. Кам'янка поруч із залізничним мостом;
- Вул. Кам'янська в селі Дора.

Невелика довжина відрізка дослідження обумовлена тим, що річка є малодоступною, відсутні облаштовані спуски, а береги кам'яністі та обривчасті, що значно ускладнює збір даних. Тому для дослідження були обрані точки з облаштованими спусками на яких можливо зробити виміри та зібрати дані.

Рівень води в річці був низький, адже, по-перше, річка Кам'янка відноситься до малих річок Карпат, а, по-друге, осінній період для малих річок теж часто є меженним. Найбільша глибина з усіх чотирьох точок – 65 см. Разом з тим береги річки містять сліди порівняно значного підняття рівня води (орієнтовно на 1 м), що обумовлено активними опадами в літній період.

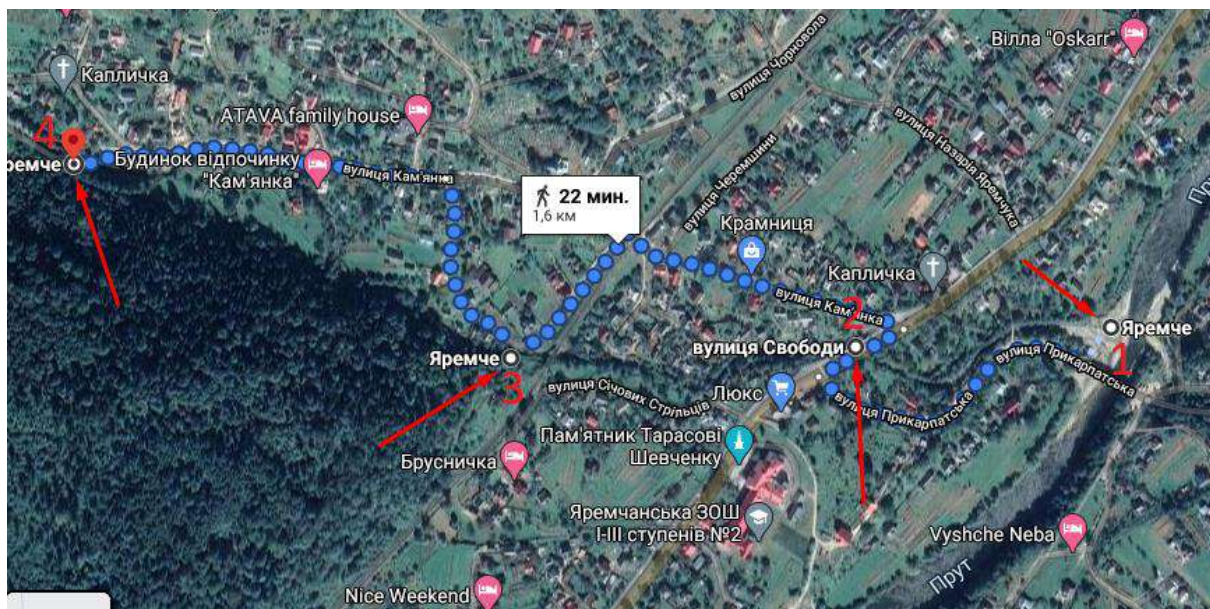


Рис. 3.2 Схема розташування точок

Основні завдання що були поставлені керівником:

- Описати місцевість, в якій протікає річка Кам'янка;
- Виконати проміри глибини;
- Поміряти ширину русла;
- Описати вузол злиття річки Кам'янка та річки Прут;
- Оцінити швидкість течії;
- Відібрати ділянки для фотографування наносів для подальшого аналізу їх гранулометричного складу;



- По можливості оцінити якість води в річці: забруднення та мутність води.

Засоби для вимірювання: звичайна рулетка, лазерна рулетка, камера телефону, GPS-навігатор та теоретичні знання.

Оскільки маршрут пролягав від гирлової точки р. Кам'янка, то і нумерація точок, де проводились обстеження та вимірювання представлена в зворотньому до течії напрямку.

*Точка №1. Пригирлова ділянка р. Кам'янка.* Як ми вже зазначали, річка Кам'янка є однією з найменших приток річки Прут, яка важлива тим, що на ній проводяться регулярні стаціонарні спостереження. Важливо також відмітити, що басейн цієї невеликої притоки знаходиться повністю в межах одного з гірських масивів Скибових Горган. Дана територія в геоморфологічному відношенні характеризується підсиленням денудаційних процесів та постійним надходженням великої кількості неокатаного уламкового матеріалу зі схилів у русло.



Рис.3 3. Точка №1, місце впадіння р. Кам'янка в р. Прут. (фото автора 01.11. 2020).

Дана точка обстеження є достатньо класичним проявом злиття бурхливої гірської притоки невеликих розмірів з достатньо великою головною рікою. Велика кількість крупноуламкового матеріалу, що заповнюють передгірлову ділянку днища долини річки Кам'янка зустрічає опір ще більшої кількості, хоча уже краще окатаного руслового алівію власне річки Прут. Саме такий варіант форми злиття та зосередження руслових наносів є типовим для більшості гірських невеликих за розмірами приток Прута. Звісно, під час проходження паводків, а також у період весняного водопілля ситуація покращується за рахунок зростання витрати води, як притоки (р. Кам'янка), так і головної ріки (р. Прут). Але такі періоди дуже короткочасні і в більшості випадків руслові ложа як притоки, як і головної ріки заповнені крупним алювіальним матеріалом.



Рис. 3.4. Річка Кам'янка, вигляд за течією до місця злиття (фото автора 01.11. 2020).

Морфометричні параметри річки Кам'янка визначенні під час експедиційного виїзду, точка №1:

Ширина річки	Глибина річки
3,80 м	20 см

Висота: 474m над рівнем моря визначена за допомогою GPS-навігатора.

Координати GPS:

- N 48°28' 29,3"
- E 024° 35' 07,9"

Найбільш характерним для форми русла на описуваній нами ділянці є те, що русло повністю заповнене алювіальними відкладами, порогів немає. В гранулометричному відношенні переважає дрібна галька, подекуди зустрічаються валуни невеликих розмірів. Течія спокійна, не швидка, вода чиста та прозора. Береги пологі з кущами та травою. 400 метрів від гирла береги трохи стрімкіші, є берегоукріплення. Водночас течія Прута у порівнянні з Кам'янкою є досить швидка, вода високої мутності за рахунок піщаних наносів.

*Точка №2. Автомобільний міст, вулиця Свободи.* Наступною точкою обстеження була ділянка в районі автомобільного моста. Зазвичай ми знаємо, що на таких ділянках спостерігається певним чином штучне звуження днища долини за рахунок опірних споруд моста.

Для даної точки характерним є розміщення в руслі досить великого крупноуламкового матеріалу – погано обкатаних валунів з діаметром більше 1 метра. Найбільш імовірно скупчення такого матеріалу пов'язане із спорудженням автомобільного моста і відповідно штучним стисненням днища долини, що якраз сприяє нагромадженню таких крупноуламкових матеріалів. Саме такі руслові умови сприяють розпластанню потоку та неможливості формування чітко вираженого русла. За рахунок малих розмірів потоку в період межені швидкість течії на такій ділянці дуже



мінімальна, окрім нами виявлено антропогенний вплив – засмічення русла та прибережних ділянок.



Рис. 3.5. Точка №2 поблизу автомобільного моста (фото автора 01.11. 2020).

Морфометричні параметри річки Кам'янка визначенні під час експедиційного виїзду, точка №2:

Ширина річки	Глибина річки
7,55м	30 см

Висота: 479m над рівнем моря визначена за допомогою GPS-навігатора.

Координати GPS:

- N 48° 28' 28,6 "
- E 024° 34' 53,8"

На ділянці переважає велика кількість наносів, в основному це валуни середніх та великих розмірів. Течія спокійна, вода чиста, є засмічення у

вигляді гілок дерев та пластику, адже поруч річка протікає через село. Береги стрімкі, не укріплені. Багато кущів та дерев. Через річку прокладені інженерні комунікації для газопостачання.

*Точка №3. Водомірний пост.* Третя точка нашого обстеження є досить важливою, оскільки знаходиться поблизу гідрологічного поста. Опис поста та дані гідрологічного режиму представлені нами в попередньому розділі (Див. розділ 2.1.). Дана точка є достатньо специфічною, оскільки на цій ділянці ми бачимо характерне структурне русло і з виходом твердих гірських порід. Такі типи русла є досить частими та характерними для невеликих за розмірами річок Українських Карпат, особливо для приток, що протікають в межах Скибової зони. Саме тут найчастіше проявляються на окремих ділянках русла як з повздовжніми, так і з поперечними заляганнями гірських порід.



Рис. 3.6. Водомірний пост на річці Кам'янка (фото автора 01.11. 2020).





Рис. 3.7. Точка №3, вигляд проти течії (фото автора 01.11. 2020).

На рисунку 3.7. дуже гарно представлено структурний тип русла гірської ріки з поперечним заляганням твердого флішу. Русло майже повністю позбавлене алювіальних наносів, тип поріжно-водоспадний, течія бурхлива, швидка, мутність дуже низька.



Морфометричні параметри річки Кам'янка визначенні під час експедиційного виїзду, точка №3:

Ширина річки	Глибина річки
7,35м	65 см



Рис. 3.8. Точка №4, автомобільний міст (фото автора 01.11. 2020)

Висота: 488 м над рівнем моря визначена за допомогою GPS-навігатора.

Координати GPS:

- N 48° 28'28,2"
- E 024° 34' 34,7"

Течія швидка, вода чиста. Береги та русло в деяких місцях засмічені, адже річка протікає біля людських угідь. Наноси відсутні. Є багато порогів, які створюють маленькі водоспади. Береги стрімкі, небагато насаджень кущів та дерев, біля ж/д моста та гідропоста потужні берегові укріплення. Водомірний пост встановлений на правому березі річки поблизу ж/д мосту. Нижче посту встановлена водомірна рейка. Також прилади встановлені на даху..

*Точка №4. Міст по вул. Кам'янській, с. Дора.*

Завершальна точка нашого обстеження теж знаходиться поблизу автомобільного моста, а отже аналогічно піддається антропогенному впливу звуження пропускної здатності через долину.

Конкретно ця ділянка характеризується найбільшою глибиною та стрімкістю схилів. Долина V-подібна з крутими урвистими схилами малодоступна. Русло на досліджуваній точці також є досить характерним для високогірних ділянок невеликих карпатських річок. Русло річки Кам'янка в межах досліджуваної точки сильно обмежене у формі жолоба. Транзит наносів на цій ділянці повністю відсутній. Вода чиста, прозора без домішок завислих наносів.

Морфометричні параметри річки Кам'янка визначенні під час експедиційного виїзду, точка №4:

Ширина річки	Глибина річки
6,07 м	57 см

Висота: 504 м над рівнем моря визначена за допомогою GPS-навігатора.

Координати GPS:

- N48° 28' 35,3"
- E 024° 34 ' 10.5 "



Рис. 3.9. Точка №4, вигляд проти течії (фото автора 01.11. 2020).

Течія повільна, спокійна, наносів практично немає. Вода чиста та прозора, засмічення немає. Береги стрімкі, спостерігається рясне насадження дерев та кущів. На цьому відрізку підвищена вологість та холодніше, тому спостерігаються зарослі чагарнику, ґрунт на берегах сильно вологий. Частково береги скелісті. Є пороги. Днище встелене валунами, а не галькою. Береги переважно неукріплені – інженерні споруди наявні тільки під самим мостом.



### 3.2. Оцінка гранулометричного складу наносів у точках обстеження.

На основі візуального огляду вказаних вище точок було вибрано дві ділянки для аналізу гранулометричного складу наносів фотометричним методом.

Суть фотометричного способу полягає у розрахунках відсоткового вмісту окремих фракцій наносів відповідно до їх діаметру і на відміну від ситового методу застосування фотометричного методу є більш простішим і не потребує великих затрат часу. Єдиним моментом є складність в обробці даних власне фотографій, якими проводили в програмі Macromedia Flash 5, за допомогою створення окремих шарів для кожної із фракцій наносів представлених на знімках. Потім за допомогою палеточного способу розраховувався відсотковий вміст кожної з представлених фракцій. Така методика дозволяє отримати необхідні дані для побудови кривих гранулометричного складу руслових наносів на окремих ділянках і вже за допомогою аналізу графіку (Див. рис.3.10-3.11) представити результати середнього діаметру ( $d_{50}$ ) проби та проаналізувати переважаючий склад якоїсь із фракцій.



Рис.3.10. Крива гранулометричного складу наносів в т. 2.

Розподіл гранулометричного складу. Точка №2.

	Розміри в мм	Відсотковий вміст
Пісок	<0,1 см	3
Гравій	0,1-1 см	10
Галька дрібна	1-2,5	8
Галька середня	2,5-5 см	20
Галька крупна	5-10 см	25
Валуни	>10 см	34

На рисунку 3.10 представлена крива гранулометричного складу наносів в точці обстеження номер 2. В точці 1, що відповідає пригирловій ділянці річки Кам'янка на жаль не вдалося правильно сфотографувати наноси в руслі, оскільки було значне засмічення деревиною та побутовими відходами. Проте, візуально ми спостерігали, що в пригирловій зоні річки Кам'янка крупність алювію на порядок менша, ніж руслові наноси ріки Прут в місці злиття. Звичайно, це пояснюється невеликими розмірами та водністю притоки Кам'янки, а також тим, що руслові наноси Прута на ділянці від Ворохти до Яремче різко зростають (за даними багатьох авторів).

Найбільш сприятливими були умови для фотографування наносів в точках 2 та 3. Саме тому там найбільш простіше було скористатися фотометричним способом. На жаль, в точці 4 як було описано в розділі 3.2., через значну висоту берегів та несприятливі умови для акумуляції наносів гранулометрію визначити було неможливо.

Проаналізувавши гранулометричний склад наносів в точці 2 станом на проведення експедиційного виїзду ми можемо зробити такі висновки:

- ✓ В руслі річки Кам'янка переважають крупноалювіальні фракції наносів досить часто зустрічаються валуни.
- ✓ Середній діаметр наносів відповідає 4 см (середня галька). Хоча по відсотковому вмісту переважає крупна галька.



- ✓ Валунни, що представлені в пробі наносів досить великого розміру бувають слабо обкатані і помітним залишається факт їх перенесення тільки під час значних по водності паводків.
- ✓ Дрібні фракції наносів представлені дуже слабо, тільки в зонах акумуляції перед валунами.



Рис. 3.11. Крива гранулометричного складу наносів в т. 2

Таблиця 3.2.

Розподіл гранулометричного складу. Точка №3.

	Розміри в мм	Відсотковий вміст
Пісок	<0,1 см	1
Гравій	0,1-1 см	3
Галька дрібна	1-2,5	4
Галька середня	2,5-5 см	11
Галька крупна	5-10 см	12
Валунни	>10 см	69

Аналіз проб наносів в точці 3 показав відмінну від попередньої точки ситуацію. Помітним є значно більший відсотковий вміст крупно алювіальних

фракцій в точці, що розташована вище за течією. Причиною цього швидше за все є додаткове надходження фракцій крупного діаметру через бічну ерозію (надходження зі схилів). Це підтверджується також слабкою окатаністю наносів в алювіальних формах. За відсотковим вмістом переважають валуни, крупна та середня галька, середній діаметр становить 8 см. Низькі показники відсоткового вмісту піщано-намулистого матеріалу спричинені більшим похилом русла на обстежуваній ділянці і відповідно більшими показниками швидкості течії. Отже, можемо зробити такі висновки:

- ✓ В точці 3 спостерігаються несприятливі умови для акумуляції дрібних фракцій наносів.
- ✓ Дана точка є локальним прикладом акумуляції крупно-уламкового матеріалу, причиною якої є поєднання геоморфологічних умов, що є сприятливими для долиної акумуляції наносів.

Аналіз даних точок по характеру залягання та гранулометричному розподілу руслових наносів, на жаль, не є повним та достатнім для широкого обґрунтування розподілу фракцій наносів в алювіальних формах. На жаль, затвердження фотоматеріалу проходить уже на етапі опрацювання даних. Саме тому не всі фотометричні дані підходять для підсумкового аналізу. Ми розуміємо, що аналіз тільки по двох точках є явно недостатнім, проте частіше буває, коли йде мова про аналіз стоку наносів. Враховуючи, що по річці Кам'янка не проводиться спостереження за гранулометричними даними наносів, а тільки за мутністю, навіть такі незначні результати по двох точках обстеження уже формують певні уявлення про розподіл різних фракцій, а також дають можливість визначити показник середнього діаметру, що є дуже важливим при гідрологічних розрахунках.

### *Висновки до третього розділу*

В даному основному розділі представлено результати експедиційного виїзду проведеного автором першого листопада 2020. Нами було виконано ряд робіт: обстеження русла р. Кам'янка, зокрема, її пригирлової ділянки, закладення точок, на яких проводилися вимірювання глибини, ширини русла, визначення координат та фотографування руслових наносів. Також проводилось візуальне обстеження русла ріки та попередній опис умов руслоформування.

Точка обстеження №1 є достатньо класичним проявом злиття бурхливої гірської притоки невеликих розмірів з достатньо великою головною рікою. Велика кількість крупноуламкового матеріалу, що заповнюють передгирлову ділянку днища долини річки Кам'янка зустрічає опір ще більшої кількості, хоча уже краще окатаного руслового алівію власне річки Прут. Саме такий варіант форми злиття та зосередження руслових наносів є типовим для більшості гірських невеликих за розмірами приток Прута. Звісно, під час проходження паводків, а також у період весняного водопілля ситуація покращується за рахунок зростання витрати води, як притоки (р. Кам'янка), так і головної ріки (р. Прут). Але такі періоди дуже короткочасні і в більшості випадків руслові ложа як притоки, як і головної ріки заповнені крупним алювіальним матеріалом.

Для точки №2 характерним є розміщення в руслі досить великого крупноуламкового матеріалу – погано обкатаних валунів з діаметром більше 1 метра. Найбільш імовірно скупчення такого матеріалу пов'язане із спорудженням автомобільного моста і відповідно штучним стисненням днища долини, що якраз сприяє нагромадженню таких крупноуламкових матеріалів. Саме такі руслові умови сприяють розпластанню потоку та неможливості формування чітко вираженого русла. За рахунок малих розмірів потоку в період межені швидкість течії на такій ділянці дуже мінімальна, окрім нами виявлено антропогенний вплив – засмічення русла та прибережних ділянок.

Третя точка нашого обстеження є досить важливою, оскільки знаходиться поблизу гідрологічного поста. Дана точка є достатньо специфічною, оскільки на цій ділянці ми бачимо характерне структурне русло і з виходом твердих гірських порід. Такі типи русла є досить частими та характерними для невеликих за розмірами річок Українських Карпат, особливо для приток, що протікають в межах Скибової зони. Саме тут найчастіше проявляються на окремих ділянках русла як з повздовжніми, так і з поперечними заляганнями гірських порід.

Завершальна точка №4 нашого обстеження теж знаходиться поблизу автомобільного моста, а отже аналогічно піддається антропогенному впливу звуження пропускної здатності через долину. Конкретно ця ділянка характеризується найбільшою глибиною та стрімкістю схилів. Долина V-подібна з крутими урвистими схилами малодоступна. Русло на досліджуваній точці також є досить характерним для високогірних ділянок невеликих карпатських річок. Русло річки Кам'янка в межах досліджуваної точки сильно обмежене у формі жолоба. Транзит наносів на цій ділянці повністю відсутній. Вода чиста, прозора без домішків завислих наносів.

Також в розділі представлено детальний аналіз гранулометричного складу наносів річки Кам'янка по точках 2 і 3, що дозволило нам побудувати криві гранулометричного складу та визначити середній діаметр наносів у цих двох пунктах.

## ВИСНОВКИ

1. Річка Кам'янка є надзвичайно важливою для досліджень стоку малих річок Українських Карпат, оскільки вона є чи не єдиною невеликою притокою, на якій проводяться регулярні спостереження, а отже, існує база інформації за основними гідрологічними характеристиками.

2. Річка Кам'янка як і більшість річок Українських Карпат має паводковий режим. На основі даних регулярних спостережень за достатньо тривалий період нами проведено розрахунки залежності витрати води ( $Q_{\text{сер}}$ ) від модульного коефіцієнту стоку. Також побудовано різницеву інтегральну криву за період з 1956 по 2006 рік на основі якої визначено переважання маловодних періодів водності для річки Кам'янка за досліджуваний період.

Окрім цього, на основі побудованої нами кривої забезпеченості визначено, що для річки Кам'янка – с. Дора  $Q_{98\%}$  становить  $0,38 \text{ м}^3/\text{с}$ ;  $Q_{50\%}$  становить  $0,95 \text{ м}^3/\text{с}$ ,  $Q_{1\%}$  становить  $1,85 \text{ м}^3/\text{с}$ .

3. Основні результати роботи виконані на підставі експедиційного виїзду проведеного автором першого листопада 2020. Вони полягали у виконанні певного ряду робіт: обстеження русла р. Кам'янка, зокрема, її пригирлової ділянки, закладення точок, на яких проводилися вимірювання глибини, ширини русла, визначення координат та фотографування руслових наносів. Також проводилось візуальне обстеження русла ріки та попередній опис умов руслоформування.

4. Закладення чотирьох точок обстеження дозволяє нам зробити певні висновки про тип русла річки Кам'янка та визначити особливості її руслоформування. Так, перша точка є достатньо класичним проявом злиття бурхливої гірської притоки невеликих розмірів з достатньо великою головною рікою. Велика кількість крупноуламкового матеріалу, що заповнює передгирлову ділянку днища долини річки Кам'янка зустрічає опір ще більшої кількості, хоча уже краще окатаного руслового алівію власне річки Прут. Саме такий варіант форми злиття та зосередження руслових наносів є типовим для більшості гірських невеликих за розмірами приток Прута.

Звісно, під час проходження паводків, а також у період весняного водопілля ситуація покращується за рахунок зростання витрати води, як притоки (р. Кам'янка), так і головної ріки (р. Прут). Але такі періоди дуже короточасні і в більшості випадків руслові ложа як притоки, як і головної ріки заповнені крупним алювіальним матеріалом.

Особливістю для другої точки є розміщення в руслі досить великого крупноуламкового матеріалу – погано обкатаних валунів з діаметром більше 1 метра. Найбільш імовірно скупчення такого матеріалу пов'язане із спорудженням автомобільного моста і відповідно штучним стисненням днища долини, що якраз сприяє нагромадженню таких крупноуламкових матеріалів. Саме такі руслові умови сприяють розпластанню потоку та неможливості формування чітко вираженого русла. За рахунок малих розмірів потоку в період межені швидкість течії на такій ділянці дуже мінімальна, окрім нами виявлено антропогенний вплив – засмічення русла та прибережних ділянок.

Характерною особливістю третьої точки нашого обстеження є структурне русло і з виходом твердих гірських порід. Такі типи русла досить часто притаманні для невеликих за розмірами річок Українських Карпат, особливо для приток, що протікають в межах Скибової зони. Саме тут найчастіше проявляються на окремих ділянках русла як з повздовжніми, так і з поперечними заляганнями гірських порід.

Завершальна четверта точка нашого обстеження теж знаходиться поблизу автомобільного моста, а отже аналогічно піддається антропогенному впливу звуження пропускної здатності через долину. Конкретно ця ділянка характеризується найбільшою глибиною та стрімкістю схилів. Долина V-подібна з крутими урвистими схилами, малодоступна. Русло на досліджуваній точці також є досить характерним для високогірних ділянок невеликих карпатських річок. Русло річки Кам'янка в межах досліджуваної точки сильно обмежене у формі жолоба. Транзит наносів на цій ділянці повністю відсутній. Вода чиста, прозора, без домішків завислих наносів.

5. Аналіз гранулометричного складу руслових наносів нами було проведено у двох закладених точках. На основі отриманих результатів можна стверджувати, що в руслі річки Кам'янка переважають круплоалювіальні фракції наносів та досить часто зустрічаються валуни. В точці № 2 середній діаметр наносів відповідає 4 см (середня галька). Хоча по відсотковому вмісту переважає крупна галька. Валуни, що представлені в пробі наносів досить великого розміру бувають слабо обкатані і помітним залишається факт їх перенесення тільки під час значних по водності паводків. Дрібні фракції наносів представлені дуже слабо, тільки в зонах акумуляції перед валунами.

В точці 3 спостерігаються несприятливі умови для акумуляції дрібних фракцій наносів. Дана точка є локальним прикладом акумуляції крупно-уламкового матеріалу, причиною якої є поєднання геоморфологічних умов, що є сприятливими для долинної акумуляції наносів.

Аналіз даних точок по характеру залягання та гранулометричному розподілу руслових наносів, на жаль, не є повним та достатнім для широкого обґрунтування розподілу фракцій наносів в алювіальних формах. На жаль, затвердження фотоматеріалу проходить уже на етапі опрацювання даних. Саме тому не всі фотометричні дані підходять для підсумкового аналізу. Ми розуміємо, що аналіз тільки по двох точках є явно недостатнім, проте частіше буває, коли йде мова про аналіз стоку наносів. Враховуючи, що по річці Кам'янка не проводиться спостереження за гранулометричними даними наносів, а тільки за мутністю, навіть такі незначні результати по двох точках обстеження уже формують певні уявлення про розподіл різних фракцій, а також дають можливість визначити показник середнього діаметру, що є дуже важливим при гідрологічних розрахунках.

### Список використаних джерел

1. Вишневецький В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ: Віпол, 2000. 376 с.
2. Владмиров. А.М. Гидрологические расчеты. Ленинград Гидрометеоздат, 1990. 360 с.
3. Географічна енциклопедія України. Київ: «Українська Радянська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана. 1989-1993 р. С.1376.
4. Гопченко Є. Д., Катинська І.В. Мінералізація води річок Закарпаття. Науково-практичний журнал «Причорноморський екологічний бюлетень». Одеса, 2012. № 1(43). С.86-91.
5. Кирилюк М.І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат: Навчальний посібник. Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича. Чернівці: Рута, 2001. 246 с
6. Кравчук Я.С. Геоморфологія Скибових Карпат. Львів: видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. 232 с.
7. Клименко В.Г., Кійко С.О. Норма та мінливість стоку. Методична розробка для студентів-географів. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010.14 с.
8. Клименко В.Г. Загальна гідрологія Навчальний посібник для студентів. Харків, ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. 254с.
9. Левковский С. С. Водные ресурсы Украины. Київ: Вища школа, 1979. 100 с.
10. Настюк М.Г. Особливості формування та проходження катастрофічного паводку 11 серпня 2010 року на території водозбору р.Путила. Чернівці: Наук. вісник Чернівецького ун-ту. Географія. 2011. С. 55-58
11. Ободовський О.Г. Оцінка стійкості русел і класифікація паводків гірських річок. Україна та глобальні процеси: географічний вимір. Т. 2. Київ; Луцьк: Вежа, 2000. С. 205-209.



12. Паламарчук М. М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України: Довідковий посібник. Київ: НІКА - Центр, 2001. 392 с.
13. Природа Українських Карпат. За ред. Геренчука К.І. Львів: Вища школа, 1968, 142 с
14. Тепловой и водный режим Украинских Карпат. Под ред. Сакали. В.Н. Ленинград: Гидрометеоздат. 1985. 363 с.
15. Фоменко Я. А. Водные ресурсы основных речных бассейнов Украинской ССР. Ленинград: Тр. УкрНИГМИ. 1986. Вып.215. С.20-38.
16. Чалов Р.С. Русловедение:Теория, география и практика. Москва: МГУ. Им.Ломоносова В.М. 2008. 698 с.
17. Червинський Я., Шумінський В. Визначення розрахункових гідрологічних характеристик. ДБН В.2.4 Х:201Х Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. 93 с.
18. Швець Г. І. Характеристики водності річок України. Київ: Наук. думка, 1964. 192 с.
19. Шерешевский А. И., Вишнеvский П. Ф. Норма и изменчивость годового стока рек Украины. Київ: Гидробиол. журн. 1997. Т.33. С.81-9
20. Електронне джерело - <https://www.yaremcha.com.ua/knpp.html#kl>
21. Електронне джерело - <https://yaremcha.com.ua/knpp.html>

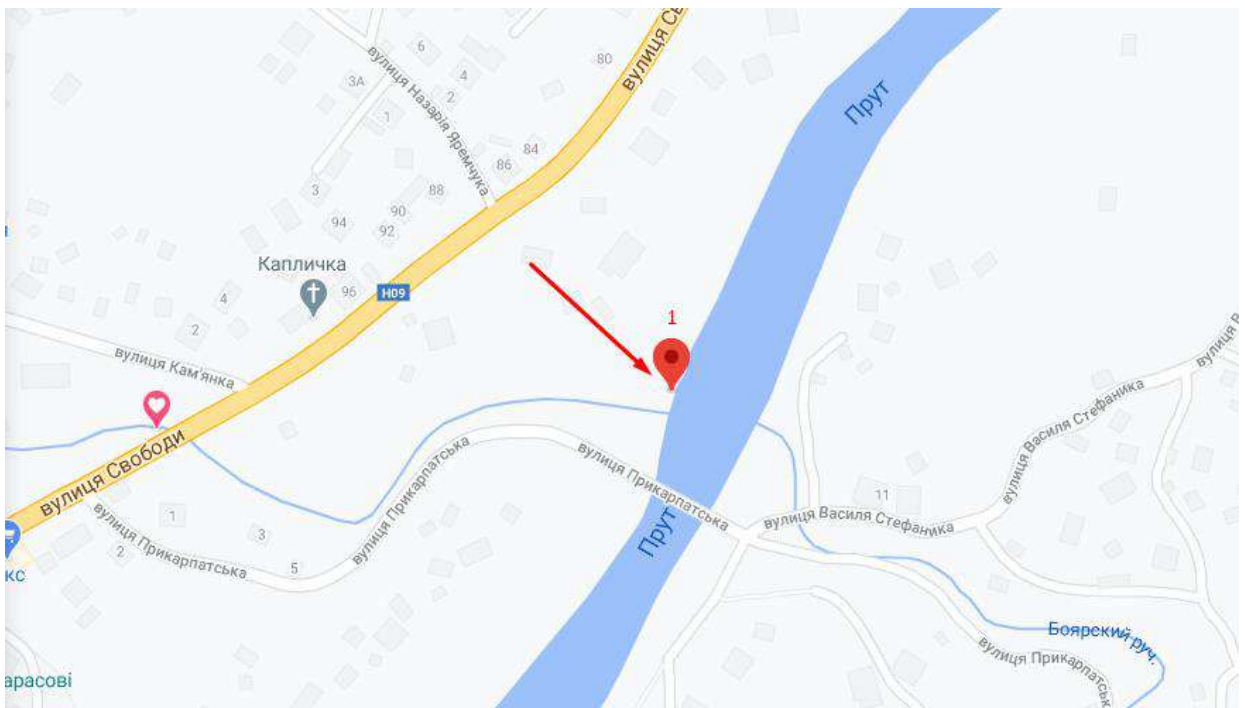
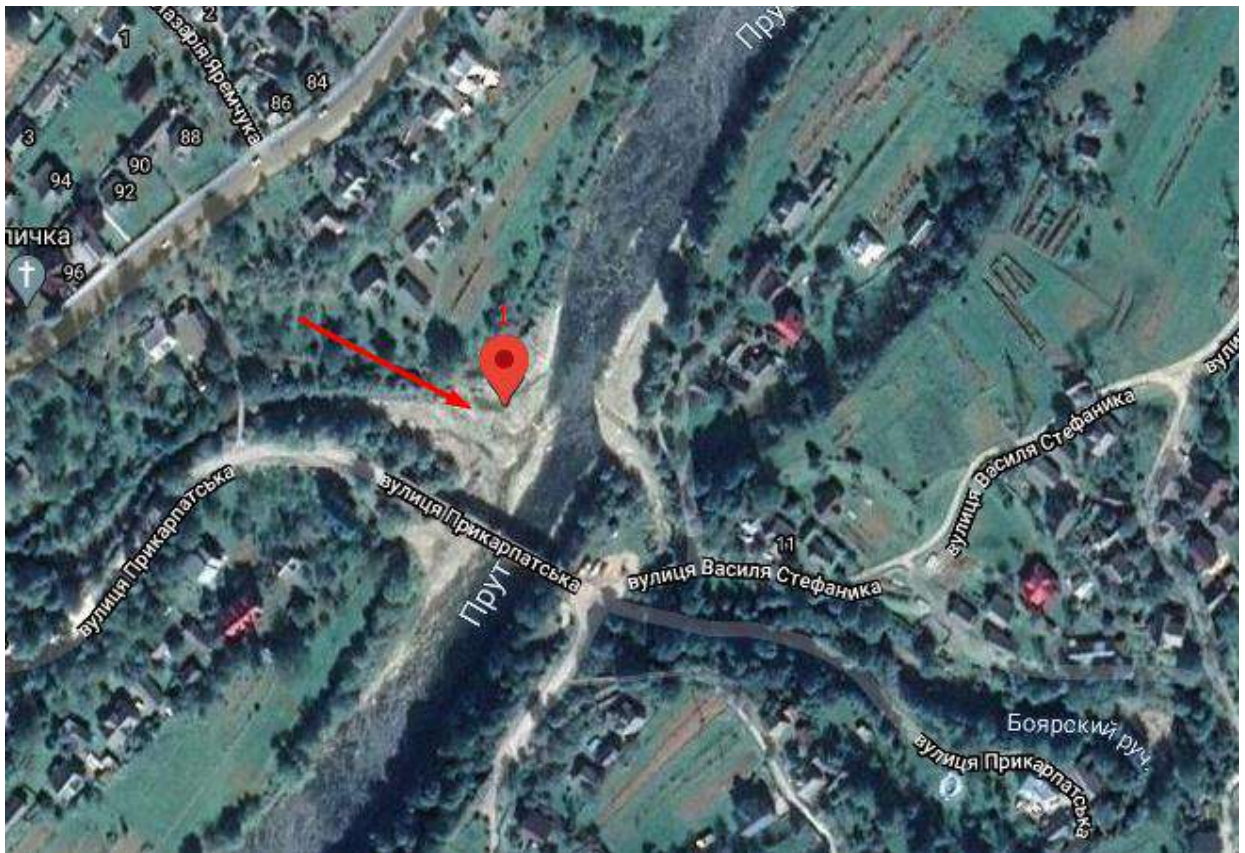
# ДОДАТКИ

Таблиця 3.1

№	Рік	$Q_{min}$ , м <sup>3</sup> /с Сер. 0,36	$Q_{min}$ , - $Q_{min}$ , сер. ( $Q_{min}$ , сер.=0, 36)	$(Q_{min}$ - $Q_{min,c}$ сер.) <sup>2</sup>	$K = \frac{Q_{min}}{Q_{min, сер.}}$	K-1	(K-1) <sup>2</sup>	$\Sigma(K-1)$	$\Sigma(K-1)^3$	К в порядку спадання	P, %	logP
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1955	0,68	0,32	0,1024	1,88	0,88	0,77	0,88	0,68	1,88	1,31	0,12
2	1956	0,25	-0,11	0,0121	0,69	-0,31	0,09	0,57	-0,029	1,88	3,18	0,50
3	1957	0,29	-0,07	0,0049	0,80	-0,2	0,04	0,37	-0,008	1,72	5,05	0,70
4	1958	0,28	-0,08	0,0064	0,77	-0,23	0,05	0,14	-0,012	1,52	6,92	0,84
5	1959	0,31	-0,05	0,0025	0,86	-0,14	0,01	0	-0,002	1,52	8,80	0,94
6	1960	0,28	-0,08	0,0064	0,77	-0,23	0,05	-0,23	-0,012	1,52	10,6	1,02
7	1961	0,21	-0,15	0,0225	0,58	-0,42	0,17	-0,65	-0,074	1,52	12,5	1,09
8	1962	0,29	-0,07	0,0049	0,80	-0,2	0,04	-0,85	-0,008	1,38	14,41	1,16
9	1963	0,15	-0,21	0,0441	0,41	-0,59	0,34	-1,44	-0,205	1,30	16,29	1,20
10	1964	0,47	0,11	0,0121	1,30	0,30	0,09	-1,14	0,027	1,30	18,16	1,26
11	1965	0,29	-0,07	0,0049	0,80	-0,2	0,04	-1,34	-0,008	1,27	20,03	1,30
12	1966	0,23	-0,13	0,0169	0,63	-0,37	0,13	-1,71	-0,050	1,22	21,91	1,34
13	1967	0,25	-0,11	0,0121	0,69	-0,31	0,09	-2,02	-0,029	1,19	23,78	1,37
14	1968	0,27	-0,09	0,0081	0,75	-0,25	0,06	-2,27	-0,015	1,13	25,65	1,40
15	1969	0,4	0,04	0,0016	1,11	0,11	0,01	-2,16	0,001	1,13	27,52	1,44
16	1970	0,36	0	0	1	0	0	-2,16	0	1,11	29,40	1,47
17	1971	0,29	-0,07	0,0049	0,80	-0,2	0,04	-2,36	-0,008	1,11	31,27	1,49
18	1972	0,39	0,03	0,0009	1,08	0,08	0,0064	-2,28	0,0005	1,11	33,14	1,52
19	1973	0,4	0,04	0,0016	1,11	0,11	0,01	-2,17	0,001	1,08	35,01	1,54
20	1974	0,25	-0,11	0,0121	0,69	-0,31	0,09	-2,48	-0,029	1,08	36,89	1,56
21	1975	0,46	0,1	0,01	1,27	0,27	0,07	-2,21	0,019	1,05	38,76	1,59
22	1976	0,4	0,04	0,0016	1,11	0,11	0,01	-2,1	0,001	1,05	40,63	1,61
23	1977	0,47	0,11	0,0121	1,30	0,20	0,04	-2,3	0,008	1,02	42,50	1,63
24	1978	0,55	0,19	0,0361	1,52	0,52	0,27	-1,78	0,14	1,02	44,38	1,65
25	1979	0,41	0,05	0,0025	1,13	0,13	0,01	-1,65	0,002	1	46,25	1,66
26	1980	0,62	0,26	0,0676	1,72	0,72	0,51	-0,93	0,37	0,97	48,12	1,68
27	1981	0,38	0,02	0,0004	1,05	0,05	0,0025	-0,88	0,0001	0,94	50	1,70
28	1982	0,37	0,01	0,0001	1,02	0,02	0,0004	-0,86	0,0000	0,94	51,87	1,71
29	1983	0,3	-0,06	0,0036	0,83	-0,17	0,02	-1,03	-0,004	0,91	53,74	1,73
30	1984	0,32	-0,04	0,0016	0,88	-0,12	0,01	-1,15	0,001	0,88	55,61	1,74
31	1985	0,34	-0,02	0,0004	0,94	-0,06	0,0036	-1,21	-0,0002	0,86	57,49	1,76
32	1986	0,27	-0,09	0,0081	0,75	-0,25	0,06	-1,46	-0,015	0,83	59,36	1,77
33	1987	0,18	-0,18	0,0324	0,5	-0,5	0,25	-1,96	-0,125	0,83	61,23	1,79
34	1988	0,37	0,01	0,0001	1,02	0,02	0,0004	-1,94	0,00000	0,83	63,10	1,80
35	1989	0,33	-0,03	0,0009	0,91	-0,09	0,0081	-2,03	-0,0007	0,80	64,98	1,81
36	1990	0,14	-0,22	0,0484	0,38	-0,62	0,38	-2,65	-0,23	0,80	66,85	1,82
37	1991	0,41	0,05	0,0025	1,13	0,13	0,01	-2,52	0,002	0,80	68,72	1,84

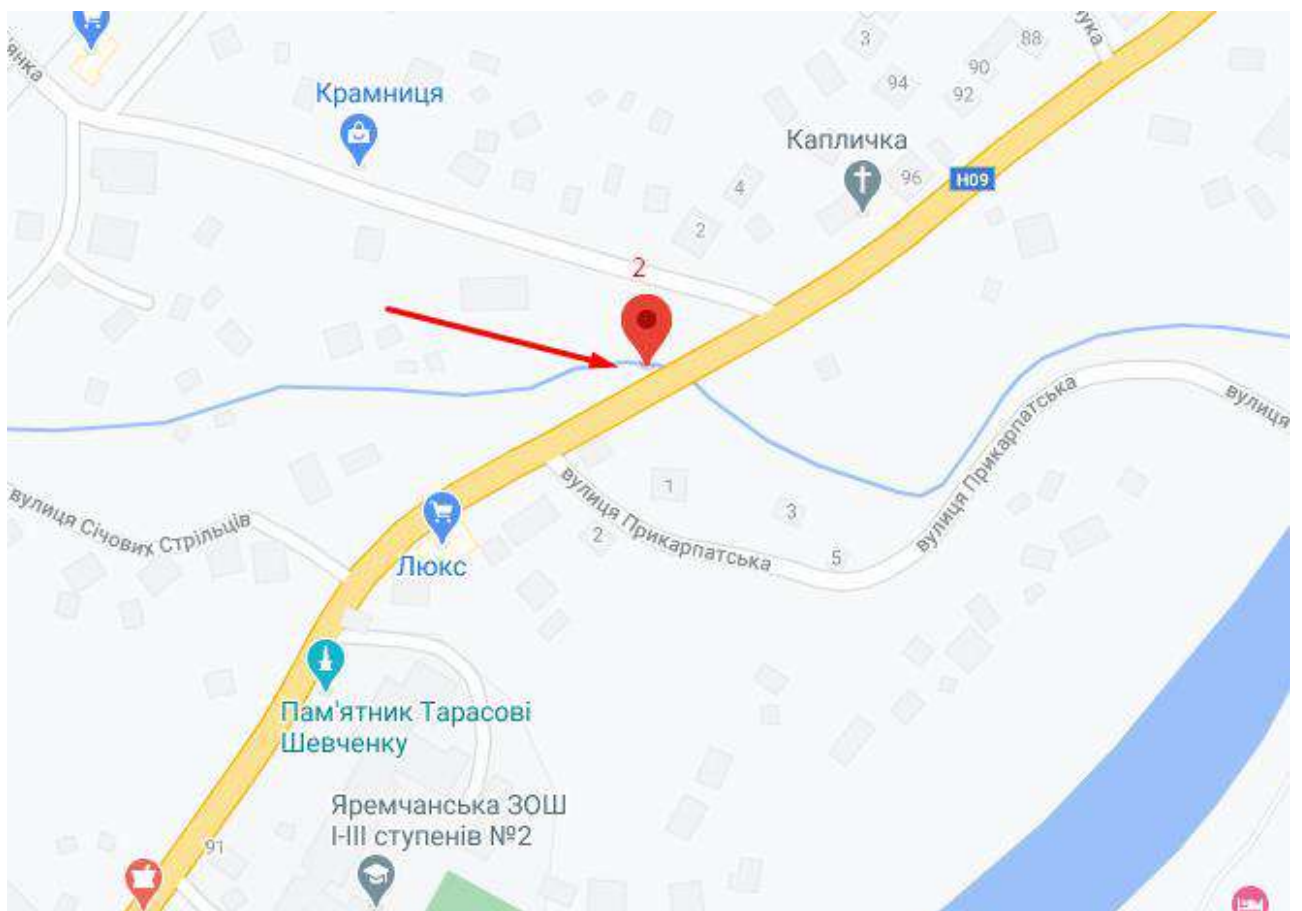
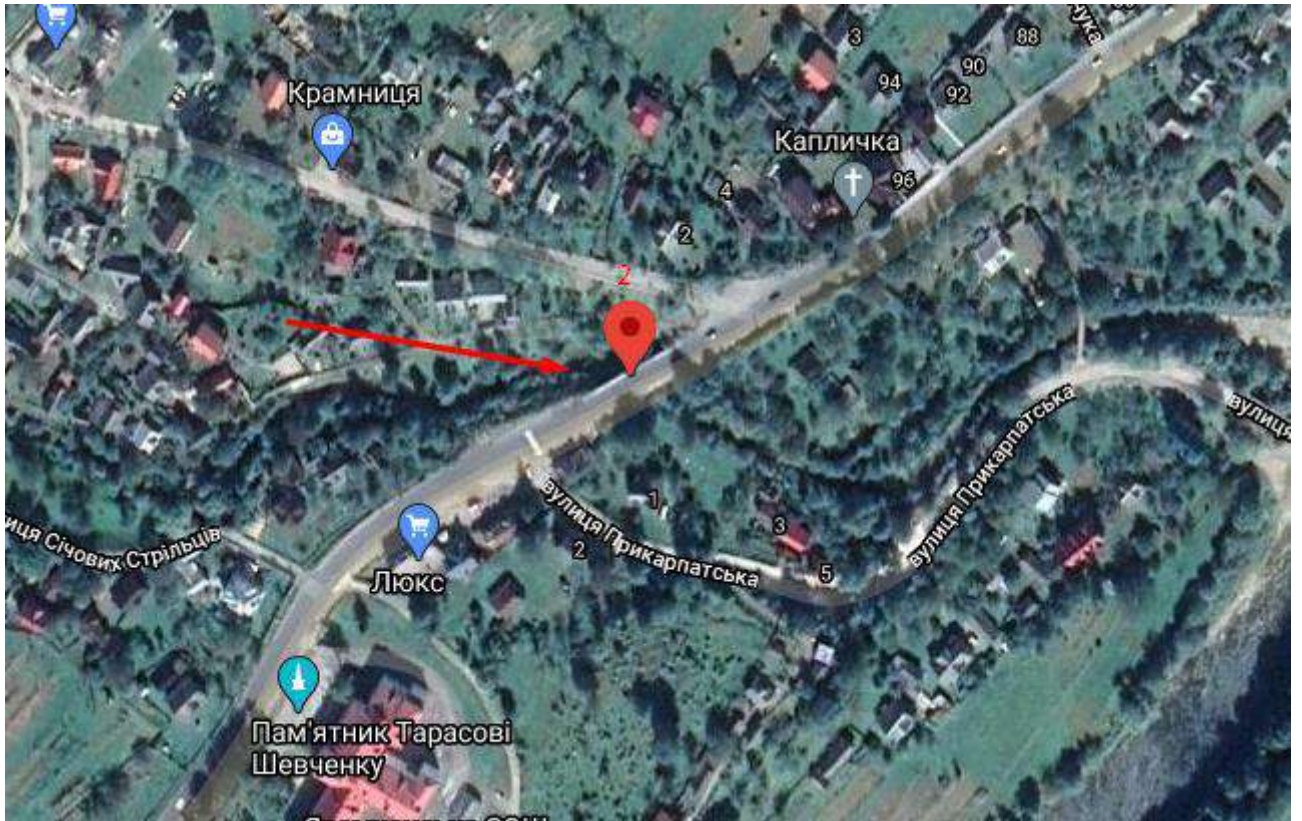
38	1992	0,29	-0,07	0,0049	0,80	-0,2	0,04	-2,72	-0,008	0,80	70,59	1,85
39	1993	0,3	-0,06	0,0036	0,83	-0,17	0,02	-2,89	-0,004	0,80	72,47	1,86
40	1994	0,22	-0,14	0,0196	0,61	-0,39	0,15	-3,28	-0,059	0,77	74,34	1,87
41	1995	0,3	-0,06	0,0036	0,83	-0,17	0,02	-3,45	-0,004	0,77	76,21	1,88
42	1996	0,39	0,03	0,0009	1,08	0,08	0,0064	-3,37	0,0005	0,75	78,08	1,89
43	1997	0,34	-0,02	0,0004	0,94	-0,06	0,0036	-3,43	-0,0002	0,75	79,96	1,90
44	1998	0,44	0,08	0,0064	1,22	0,22	0,04	-3,21	0,010	0,69	81,83	1,91
45	1999	0,43	0,07	0,0049	1,19	0,19	0,03	-3,02	0,006	0,69	83,70	1,92
46	2000	0,25	-0,11	0,0121	0,69	-0,31	0,09	-3,33	-0,029	0,69	85,58	1,93
47	2001	0,5	0,14	0,0196	1,38	0,38	0,14	-2,95	0,054	0,69	87,45	1,94
48	2002	0,38	0,02	0,0004	1,05	0,05	0,0025	-2,9	0,0001	0,63	89,32	1,95
49	2003	0,35	-0,01	0,0001	0,97	-0,03	0,0009	-2,93	0,00002	0,61	91,19	1,96
50	2004	0,55	0,19	0,0361	1,52	0,52	0,27	-2,41	0,14	0,58	93,07	1,97
51	2005	0,55	0,19	0,0361	1,52	0,52	0,27	-1,89	0,14	0,5	94,94	1,98
52	2006	0,68	0,32	0,1024	1,88	0,88	0,77	-1,01	0,68	0,41	96,81	1,98
53	2007	0,55	0,19	0,0361	1,52	0,52	0,27	-0,49	0,14	0,38	98,68	1,99
	Сум а	19,18	$\Sigma=0,1$	$\Sigma=0,79$ 7		$\Sigma=$	-	$\Sigma=5,90$		$\Sigma=1,45$		
	Сер.	0,36										

Розміщення точок, де проводились вимірювання на карті та космоснімку  
Точка №1. Пригирлова ділянка р. Кам'янка

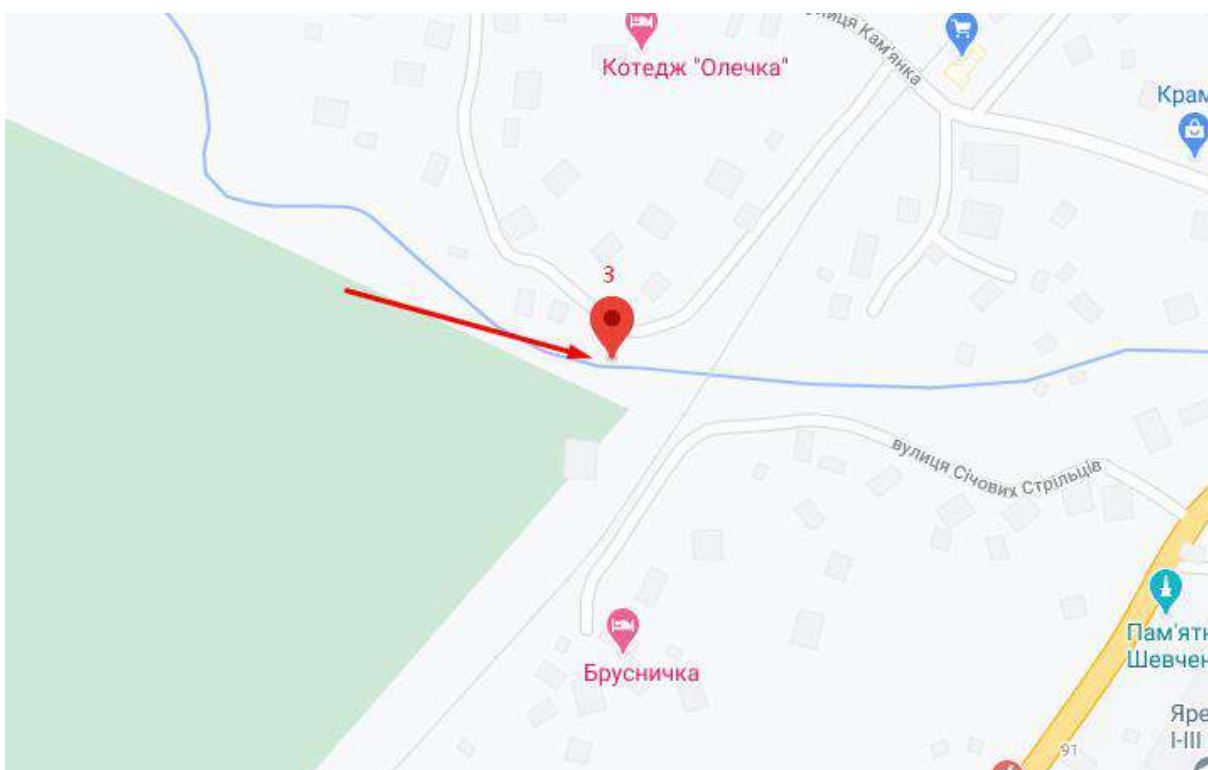




Точка №2.



Точка №3.





Точка №4.

