

of environmental risks and, consequently, reducing the level of environmental security is a fundamental change in the man in the process of production and economic activity environment and going beyond their ecotypes, which is associated with the development of natural geosystems occupied territories. The result of these processes is the seal and Geospace any questions about the need to limit consumption and slowing regional development, as well as the harmonization of socio-economic development with those of nature (the concept of sustainable development). The development of human geography of space and natural resources has been and remains anthropocentric, ie only aimed at meeting the needs of the individual. The research structure of the basins of Resistance, Little Seret and Rotten Linden showed that 75-81% of the river basin is drained by streams I and II orders. The structure of river basins should be the basis and procedure of watercourses and their watersheds - crucial in the development of land management plans and the formation of a system of natural resource management at the basin principle in the Ukrainian Carpathians region and the surrounding territories.

**Keywords:** the basin's structure, watershed, watercourse, watercourse order, watershed parameters.

Рецензент: проф. Ковальчук І.П.

Надійшла 14.04.2013р.

УДК 910.3:556.5

Ігор БЕРЕЗКА

### ВИКОРИСТАННЯ ІНДИКАЦІЙНИХ МЕТОДІВ У ДОСЛІДЖЕННЯХ АНТРОПОГЕНІЗОВАНИХ БАСЕЙНОВИХ СИСТЕМ РІЧКИ СІРЕТ

*Розглянуто можливості використання індикаційних методів в гідрологічних розрахунках. Визначено залежності між морфометричними показниками басейнових систем річки Сірет та показниками мінімального, максимального та стоку твердих наносів. В результаті дослідження встановлено, що мінімізація негативного впливу людини на природне середовище і несприятливих гідрологічних процесів для людини можлива при впровадженні науково обґрунтованих (типізація басейнів річок, встановлення залежностей між характером поверхні і характеристиками стоку, визначення рівнів антропогенної перетвореності басейнових систем тощо) заходів, розроблених на основі комплексного вивчення морфометричних показників басейнів. Від них залежить прогноз ризикових ситуацій у басейні річки.*

**Ключові слова:** басейн річки, мінімальний та максимальний стік, стік твердих наносів, морфометричні характеристики басейну.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сталий розвиток територій можливий при наявності ефективних систем природного моніторингу та науково-обґрунтованих прогнозних технологій. Відсутність репрезентативної мережі гідрологічних спостережень обумовлює використання опосередкованих методів прогнозів несприятливих природних, гідрологічних, в тому числі, процесів. Відсутність режимних спостережень на більшості річок басейну Сірету унеможливує встановлення зі значним ступенем достовірності градієнта зміни гідрологічних показників. За таких випадків доцільне використання географо-гідрологічних методів досліджень, зміст яких полягає в тому, що гідрологічні характеристики невеликих водозборів, типових для певних типів ландшафтів, можуть використовуватись для інших однотипних, недосліджених територій.

Тому комплексне вивчення морфометричних особливостей басейнів водотоків різних порядків та оцінка складності структури гідромережі і господарської освоєності їх поверхні дає можливість створювати прогнозні моделі. Вони дозволять мінімізувати негативний вплив людини на природне середовище з однієї сторони, а також негативні наслідки не-

сприятливих гідрологічних процесів для людини з іншої.

Порядки річок (або показники складності їх басейнів) виступають як своєрідні географо-гідрологічні критерії подібності різноманітних процесів у флювіальних ерозійно-руслових системах. За ними можна узагальнювати інформацію, яка типізується за величинами розмірів водних потоків, площами річкових басейнів, морфометричними показниками тощо.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

В гідрології і суміжних до неї науках налічується велика кількість методів, які дозволяють отримати необхідні характеристики стоку річок. З-поміж них зазначимо індикаційні методи, що базуються на залежностях між показниками структури річкової мережі та характерними витратами води. У практиці гідрологічних розрахунків ці методи мало застосовуються, оскільки вони забезпечують менший ступінь точності порівняно з іншими, традиційними способами розрахунку шуканих характеристик [1].

Підґрунтям індикаційних методів є морфометричні показники басейнів річок. Вивчення цієї проблематики на вказаній території розпочато в 50-ті роки минулого століття, коли нау-

ковцями, переважно Чернівецького університету, були проведені дослідження і опубліковані праці В.Г. Лебедєва [14], М.С. Кожуриної [12], В.П. Безщасного [8], С.І. Проходського [18], де висвітлені питання геоморфології Буковинських Карпат, головні риси геоморфологічної будови Чернівецької області та геоморфологічна будова долин річок Сірет, Малий Сірет, Багненської долини. В цей час з'являються праці С.Е. Ющенко [21] – про кути нахилу поверхні та гіпсометричну будову Чернівецької області. Дещо пізніше М.І. Кирилюком вивчаються багаторічні циклічні коливання стоку річок північно-східного схилу Карпат, а Є.П. Матвєєвою – середній річний стік і транспортуєчу здатність річок північно-східного схилу Карпат та Прикарпаття [11, 17]. У 70-80 х роках М.С. Лукасевич виконано морфометричний аналіз рельєфу Покутсько-Буковинських Карпат, а Е.М. Раковською – аналіз морфологічної структури ландшафтів Буковинських Карпат [15, 19]. Проте лише у середині 80-х років ХХ ст. В. Г. Явкіним були розпочаті дослідження процесів утворення схилового стоку, розрахунку втрат паводкового стоку при недостатній гідрометеорологічній інформації, що стало підґрунтям для виділення ним в межах басейнів стокоформуєчих комплексів [23, 24]. Т.В. Соловей провела геоінформаційне гідрологічне моделювання басейну річки Прут (басейн-аналог Сірету) [2, 20].

Значний вклад у вивчення морфометричних характеристик річок Українських Карпат внесено Б.М. Кіндюком, який провів дослідження морфометричних характеристик малих річок в період проходження високих зливових паводків та встановив зв'язок між зливовим стоком та гідрографічною мережею [10]. Цікавою є робота Л.І. Беднарчика та М.Г. Настюка, в якій проведений порівняльний аналіз умов формування та проходження катастрофічних паводків у басейні р.Сірет влітку 1969 та 2008 років і де зазначено про значну зміну морфометричних характеристик русла річки внаслідок їх проходження [3]. Автором досліджено особливості формування дощових паводків, виконано картографування параметрів гідрологічних розрахунків, визначена структура та складність річкової мережі Сірету [4, 5, 6, 7].

Метою статті є з'ясування можливостей застосування індикаційних методів в гідрологічних розрахунках, а завданням встановлення залежностей показників мінімального, максимального та стоку твердих наносів від морфометричних показників басейну.

**Виклад основного матеріалу.** Формування стоку з поверхні водозбору є інтегральною величиною, яка визначається дією багатьох чинників та складається з великої кількості окремих процесів, пов'язаних між собою прямими та зворотними зв'язками, що локалізовані у межах річкового басейну.

Басейн річки з природними компонентами будови його поверхні та об'єктами, створеними людиною, у процесі формування стоку виконує подвійну функцію. З одного боку, як і клімат території, визначає співвідношення між елементами водного балансу – опадами, стоком і випаровуванням. З іншого боку – здійснює перерозподіл стоку в часі або ж його трансформацію.

Найбільш важливими є ті показники стоку, які характеризують його крайні (порогові) значення: мінімальний і максимальний стік, стік твердих наносів. Показники мінімального стоку характеризують його лімітуючі, санітарні величини нижче значень яких можливі незворотні процеси в будові гідрографічної мережі, зниження рівня ґрунтових вод із негативними наслідками для господарської діяльності людини. Показники максимального стоку (особливо низьких рівнів забезпеченості) характеризують річкову систему на предмет потенційної небезпеки, вони є імовірнісними індикаторами ризиків, якими загрожують паводки.

Питання формування стоку твердих наносів найменш вивчені в теорії гідрологічних розрахунків, проте вони є одними з найбільш важливих, тому що об'єми стоку твердих наносів є показниками роботи басейнової системи. Вони вказують на процеси ерозії, що відбуваються як на водозборі так і в руслі водотоку. Процеси формування твердого стоку знаходяться у прямій залежності від комплексів морфометричних показників річкового басейну.

Мінімальний стік настає в період межені, коли річки переходять на підземне живлення. Величина мінімального стоку знаходиться у тісній залежності від величини і характеру ґрунтового живлення річок і залежить від тих же чинників, що визначають величину і характер ґрунтового стоку тобто, від наявності і ємності надземних і підземних акумуляторів вологи. Умови формування меженого стоку в умовах окремих геоморфологічних районів різні. Для гірської частини басейну Сірету найнижчий межень характерний для зимового періоду, коли річки мають виключно підземне живлення. Літній межень тут значно вищий, так як на меженні витрати суттєво впливають

часті дощі. Отже, формування меженного стоку відбувається в основному за рахунок підземних вод, які виклинюються на денну поверхню і пов'язані безпосередньо з особливостями режиму підземних вод, їх зв'язком з поверхневими водами.

Вплив гідрогеологічних умов здійснюється на фоні дії загальних фізико-географічних чинників (клімату, рельєфу, типів ґрунтів і ґрунтовірних порід, заболоченості, лісистості та озерності) і змін у природному режимі річок, які відбуваються під впливом господарської діяльності людини.

Кліматичні умови, як відомо, є головними чинником формування підземних вод і, відповідно, формування меженного стоку і його режиму. Найбільший вплив на підземні води здійснюють атмосферні опади, температура повітря, випаровування, вологість повітря. Геологічна будова басейну також впливає на взаємозв'язок поверхневих і підземних вод. Основна роль належить літологічному складу порід, потужності водомістких порід, їх тріщинуватості тощо. При складній геологічній будові території порушується закономірність збільшення підземного живлення річок з поглибленням базису ерозії.

У гірській частині басейну, де кути нахилу поверхні коливаються від 10 до 30 градусів та поширені тверді гірські породи, покриті глинистим алювієм, умови для поповнення підземних вод є несприятливими. Не дивлячись на те, що тут випадає велика кількість опадів (900-1000 мм), вони слабо інфільтруються через глинистий алювій і швидко стікають в ерозійні системи, де заповнюють потужні алювіальні відклади річкових долин, утворюючи в них запаси підземних вод, які тісно пов'язані з поверхневими водами річок.

Для визначення мінімального річкового стоку на території басейну Сірету вибрано 4 гідроствори на річках: Сірет (с. Лопушна, річка четвертого порядку, м. Сторожинець, 5-го порядку), Міхідра (с. Липовани, річка четвертого порядку), Малий Сірет (с. Верхні Петрівці, річка п'ятого порядку). Гідрологічні спостереження наразі здійснюються лише на гідрологічному посту в м. Сторожинець. Визначення розрахункових гідрологічних характеристик при наявності даних гідрометричних спостережень достатньої тривалості здійснюється на основі використання аналітичних функцій розподілу щорічних ймовірностей перевищення.

Всі верхів'я басейну р. Сірет (від Барсуків до Лопушної)) мають насичені водоносні гори-

занти, тому модуль добового літнього мінімального стоку тут коливається в діапазоні від 1,0 до 1,5 л/с/км<sup>2</sup>, у басейні р. Малий Сірет він становить 0,38 л/с/км<sup>2</sup>. І ще менше його значення в долині Багна, де діапазон значень коливається від 0,15 до 0,4 л/с/км<sup>2</sup>. Однією з причин цього явища є те, що підземні горизонти вод розвантажуються з протилежного боку вододілу, в басейні Черемошу, викликаючи там масштабні зсуви (район с. Черногузи).

За даними спостережень на р. Сірет – с. Лопушна розраховано модуль 30-тидобового літнього мінімального річкового стоку, у верхній частині водозбору охоплює діапазон від 0,5 до 1,0 л/с/км<sup>2</sup>. Значно менший модуль 30-ти добового мінімального стоку у басейні р. Малий Сірет – 0,43 л/с/км<sup>2</sup> (водпост р. Малий Сірет – с. Верхні Петрівці). Найменше значення цього показника визначене на водовимірювальному пості на річці Міхідра в селі Липовани – 0,25 л/с/км<sup>2</sup>.

В зимовий межений період модуль мінімального річкового стоку 80%-ї забезпеченості для басейну Сірету загалом становить 1,5 л/с/км<sup>2</sup>, для басейну Малий Сірету – 1,0 л/с/км<sup>2</sup>, для басейну Міхідри – 0,7 л/с/км<sup>2</sup>. На такий розподіл стоку в цей період року впливають кліматичні чинники – наявність значної кількості опадів та відлиг, які підвищують рівень вод підземних горизонтів. Найменше значення мінімального добового стоку 95 %-ї забезпеченості у літній період становить для басейну Міхідри та центральної частини басейну р. Сірет 0,06 л/с/км<sup>2</sup>.

Все верхів'я басейну р. Сірет (від Фалькова до Лопушної) має насичені водоносні горизонти, тому модуль мінімального 30-ти добового річкового стоку в літній період має діапазон 0,5-0,53 л/с/км<sup>2</sup>, місцями сягаючи до 0,61 л/с/км<sup>2</sup>. У верхній частині басейну р. Малий Сірет це значення становить 0,2 л/с/км<sup>2</sup>. Для басейну р. Сірет та верхньої частини басейну р. Малий Сірет значення модуля мінімального добового стоку 95%-ї забезпеченості сягають 0,25 л/с/км<sup>2</sup>, місцями збільшуючись до 0,31 л/с/км<sup>2</sup>.

На решті території басейнів річок Малий Сірет та Сірет діапазон значень модуля мінімального добового стоку 95%-ї забезпеченості у зимовий період коливається від 0,14 до 0,15 л/с/км<sup>2</sup>.

У гірській частині басейну р. Сірет, де пересічні висоти водозборів сягають 600-900 м, значення модуля мінімального 30-ти добового річкового стоку у зимовий період 95%-ї забез-

печеності сягає  $1,11 \text{ л/с/км}^2$ .

Такий просторовий та часовий розподіл модулів мінімального стоку різної забезпеченості вказує на те, що головним чинником його формування є значна кількість опадів, особливо в теплий період року. Проте у гірській частині, де річна кількість опадів становить 900-1000 мм, внаслідок значних похилів поверхонь водозборів вода швидко стікає з таких поверхонь, не утворюючи підземних горизонтів.

У басейні річки Міхідра, де кути нахилу поверхні незначні ( $1-5^\circ$ ) та наявні потужні алювіальні горизонти, які могли би формувати підземну складову мінімального стоку, відбувається перехоплення частини підземного стоку, зумовлене наявністю нижчого базису ерозії в басейні Черемошу.

Відчутним є зв'язок між лісистістю водозборів та величинами мінімального стоку. Для заліснених водозборів вони більші, що показує порівняння залісненості верхів'їв Сірету (більше 90%) і майже втричі меншої залісненості водозбору Міхідри.

Щорічна періодичність паводків у басейнах гірських і передгірських річок, 30-40 річна періодичність катастрофічних паводків та майже повна відсутність мережі спостережень на річках басейну Сірету (діючий один пост в м. Сторожинець) дозволяє стверджувати, що ймовірність прогнозів цих небезпечних гідрологічних явищ низька.

Не додає рівноваги в системі "природа-суспільство" й те, що практично не витримуються вимоги стосовно землекористування на землях водного фонду, які мають статус природоохоронних і є своєрідним бар'єром, який відділяє господарські (освоєні) землі від потенційно небезпечних водних об'єктів.

Вирішення питання прогнозування паводків низької забезпеченості можливе за допомогою географо-гідрологічного методу. За цим методом формування стоку води розглядається в комплексі з чинниками, які його формують. На основі цього методу виявляються загальні залежності притаманні відповідній території [13].

Б.В. Кіндюком для території Карпат і Прикарпаття були подовжені ряди спостережень, на основі яких він запропонував розрахункові формули для обчислення модулів стоку 1% забезпеченості для річок регіону. Найбільш важливим морфометричним параметром водозбору, який використовується в розрахунках, є довжина водотоків, внесок якої в модуль стоку

становить більше 50%. Далі в спадному порядку йдуть площа водозбору, лісистість, нахил водотоків та коефіцієнт структури гідромережі [10].

Б.І. Гарцманом (2008) пропонується на основі аналізу структури річкової мережі басейну проводити моделювання гідрологічних процесів, зокрема прогнозування модулів та об'ємів дощових паводків. Ним пропонується проводити моделювання із застосуванням наступних параметрів структури гідромережі: кількість водотоків визначеного порядку, пересічні довжини схилів, нахили схилів і довжини водотоків [9].

На думку автора, до методик розрахунку показників максимального стоку доцільно ввести характеристики бімірної незрівноваженості басейнів за наявною кількістю та пересічними довжинами елементарних водотоків. Що, в першу чергу, сформалізує абсолютні показники складності системи та дозволить об'єктивніше оцінити імовірність виникнення та об'єми максимального стоку [4].

Формування стоку твердих наносів на гірських водозборах є одним з найменш вивчених питань у гідрології. Особливо це стосується річок з чітко вираженим паводковим режимом, на яких більше половини об'єму наносів припадає на період коли на річках формуються максимальні модулі стоку.

З-поміж морфометричних характеристик рельєфу варто зазначити такі як: довжини, кути нахилу та експозиції схилів, нахил і звивистість головної річки басейну. Важливим чинником формування твердого стоку в межах басейну є густина гідромережі басейну, яка є функцією площі басейну та наявної в ньому кількості водотоків та антропогенної змінності цих водотоків.

Річкові наноси, залежно від характеру руху в річковому потоці, поділяються на завислі й донні. Такий розподіл досить умовний, оскільки всі наноси, що пересуваються потоком, залежно від величини частинок і швидкості потоку, в окремі моменти часу перебувають у різному динамічному стані [16]. Аналіз гранулометричного складу наносів у річках дає можливість фізично встановити обґрунтований розподіл річкових наносів на транзитні і руслоформуючі.

Встановлено, що найважливішими чинниками формування твердого стоку є характер атмосферних опадів, морфометричні особливості рельєфу водозбору та властивості ґрунтів, їх розподіл у середині басейну та видовий

склад рослинності, розораність поверхні водозбору та зарегульованість стоку природними і штучними водоймами. Величина і характеристики стоку наносів визначаються порядками річок. Кількість наносів, які переносяться потоком за одиницю часу через його переріз, називається витратою наносів і позначається літерою  $R$  – для транзитних (завислих) і літерою  $G$  – для донних. Вимірюється цей показник в  $кг/сек$ . Важливим показником транспортуючої здатності водотоку є сумарна кількість наносів за певний період часу – сток наносів. Для визначення басейнових характеристик стоку наносів визначається модуль стоку наносів.

$$M = V/F, \quad (1)$$

де  $M$  – модуль стоку наносів ( $т/км^2$ ),  $V$  – об'єм стоку наносів ( $т$ ),  $F$  – площа водозбору ( $км^2$ ).

Так, розраховані автором для річки Сірет у с. Лопушна (площа басейну в межах точки спостереження за стоком твердих наносів –  $152 км^2$  і 4-й порядок) показники стоку твердих наносів мають такі величини:  $R = 0,43 кг/с$ ;  $V = 13,56 тис.т.$ ;  $M = 90 тс/км^2$ . Аналогічні показники для річки Сірет в м. Сторожинець (де площа його водозбору становить  $672 км^2$  а порядок її – п'ятий) збільшуються до:  $R = 2,0 кг/с$ ;  $V = 63,1 тис.т.$ ;  $M = 120 тс/км^2$ . Нижче злиття Сірету з Малим Сіретом стрибкоподібно зростає площа басейну. Тут вона становить  $1419 км^2$ , збільшується до шостого порядку річки і відповідно змінюються показники твердого стоку:  $R = 4,99 кг/с$ ;  $V = 157,4 тис.т.$ ;  $M = 111 тс/км^2$ . Як бачимо з розподілу показників твердого стоку, величини витрат та об'ємів прямо пропорційно залежать від величини площі і, відповідно, порядку басейну.

Кількість наносів, перенесена потоком, зазвичай зростає від витоків до гирла. Інколи розподіл наносів за довжиною річки порушується внаслідок їх осідання в протоках і заплавах річок. Яскравим підтвердженням цього є виникнення багатурукавності в руслі річки Сірет при виході її з гір на рівнину (ділянка в межах смт. Берегомет) та скупчення тут значних об'ємів продуктів твердого стоку. Його перерозподіл по ширині русла відбувається під час проходження дощових паводків, які збільшують транспортуючу здатність потоку.

Проте за минулі 35 років відбувається інтенсивне врізання русел річок басейну Сірету, що пов'язано з експлуатацією руслових кар'єрів, які діяли спочатку санкціоновано, а зараз несанкціоновано, стихійно, але з не меншим

масштабом. Це призвело до того, що сучасна інтенсивність врізання, під дією техногенних чинників, в 500-1000 разів більша, ніж природна [22].

Така інтенсивність процесу призводить до таких наслідків, які вже спостерігаються в басейні (русло головної та притоки високих порядків), так і до таких, що прогножуються. До сучасних процесів належать: значне зростання бічної ерозії, яке в свою чергу призводить до руйнування берегів річок та зміни ними просторового положення русла; підмив і руйнування захисних берегоукріплюючих споруд; інтенсивна, та в більшості випадків, незворотня зміна умов розвитку екосистем русла і заплави, що є наслідком механічного впливу на них; пониження якості, та функціональних можливостей трансєвропейського екологічного коридору, яке унеможлиблює виконання ним важливих природоохоронних, рекреаційних та оздоровчих функцій, що забезпечують сталий розвиток території.

Тому для забезпечення збалансованого розвитку прируслових територій, необхідно в першу чергу заборонити видобуток алювію з русел річок басейну Сірету, як недоцільний і шкідливий для функціонування екосистем регіону дослідження. Наступним кроком повинно бути відновлення, а в більшості випадків створення в долинах річок басейну Сірету екологічних коридорів, що сприятиме відновленню екосистеми басейну, зменшенню антропогенного навантаження на неї. Така переорієнтація використання прируслових ділянок басейну Сірету (транскордонна річка), відповідає умовам Європейської Рамкової Директиви, яка ратифікована в Україні. Русла і заплави найбільш динамічні (мінливі в просторі і часі) частини долин річок басейну, тому їх варто розглядати як важливі екологічні об'єкти, а не як місця створення додаткового механічного тиску на екосистему, для цього необхідно розробляти і реалізовувати спеціальні програми збалансованого розвитку річкових екологічних коридорів відповідно до специфіки однорідних ділянок русла і заплави.

#### **Висновки і перспективи подальших досліджень.**

Застосування індикаційних методів визначення кількісних характеристик природно-господарських басейнових систем дозволяють: виявити різноманіття і подібність проявів флювіально-ерозійних процесів; типізувати частини басейну за величинами площ, лінійними розмірами та кутами нахилу поверхні; вста-

новити залежність характеристик максимального, мінімального стоку низьких рівнів забезпеченості та стоку твердих наносів (які характеризують басейнову систему на предмет імовірнісних ризиків) від морфометричних показників басейну; застосовувати результати морфометричного аналізу для прогнозування різноманітних станів різнорівневих природно-господарських систем; з'ясувати причини формування і розвитку екзогенних процесів су-

марна дія яких впливає на функціонування басейнових систем 3-го порядку; встановити, що відновлення природного гідрологічного режиму притоків 1-го, 2-го порядків є передумовою оптимального функціонування басейнової системи Сірету в цілому; запропонувати ефективну систему моніторингу окремих частин басейнової системи та низку заходів для убезпечення від негативних впливів несприятливих природних процесів

**Література:**

1. *Антипов А. Н.* Географические аспекты гидрологических исследований / *А. Н. Антипов, Л. М. Корытный.* – Новосибирск: Наука, 1981. – 177с.
2. Атлас поверхневих вод басейну Прута (в межах України) / [Ред. кол. *Т. Соловей, Т. Грушинський, К. Юзвяк*]. – Кам'янець – Подільський: ПП Мошинський В.С., 2009. – 21с.
3. *Беднарчик Л. І.* Порівняльний аналіз умов формування та проходження катастрофічних паводків у басейні р.Сірет влітку 1969 та 2008 років / *Л. І. Беднарчик, М. Г. Настюк* // Наук. зап. Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Сер.: географія – Вип.18.– Вінниця, 2009. – С.25-32.
4. *Березка І. С.* Гідрографічні просторові ознаки складності річкових басейнів / *І. С. Березка* // Наук. вісник Чернівецького університету : Зб. наук. праць: Географія – Вип. 480-481– Чернівці: Рута – 2009. – С.184-188.
5. *Березка І. С.* Особливості структури річкової мережі басейну Сірету / *І. С. Березка* // Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту. Серія : географія. – № 1 (вип. 23) – Тернопіль: Вид-во ТНПУ. – 2008. – С. 69-73.
6. *Березка І. С.* Умови формування дощових паводків у Карпатах / *І. С. Березка, Я. П. Скрипник, В. Г. Явкін* // Еколого-географічні проблеми дослідження природно-ресурсного потенціалу регіону. Тем. збірник наукових праць. – К.: НМК ВО, 1992. – С. 50-59.
7. *Березка І. С.* Параметризація і картографування результатів гідрологічних розрахунків за відсутності даних гідрометеорологічних спостережень / *І. С. Березка* // Конструктивна географія: становлення, сучасні досягнення та перспективи розвитку. Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2006. – С. 195-196.
8. *Безщасний В. П.* Деякі особливості геоморфологічної будови долини ріки Малий Сірет / *В. П. Безщасний* // Вісті Черн. відділу геогр. тов-ва . – вип. 1. – Чернівці: 1958. – С.175-181.
9. *Гарцман Б. И.* Анализ структуры речных систем и перспективы моделирования гидрологических процессов / *Б. И. Гарцман, А. Н. Бугаец, Н. Д. Тегай., С. М. Краснопеев* // География и природные ресурсы. – № 2. – Иркутск: 2008.- С. 116-123.
10. *Киндюк Б. В.* Гидрографическая сеть и ливневой сток рек Украинских Карпат / *Б. В.Киндюк* – Одесса: Изд-во ТЭС, 2003. – 222 с.
11. *Кирилюк М. І.* Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат / *М. І. Кирилюк.* – Чернівці: Рута, 2001. – 246 с.
12. *Кожурина М. С.* Геоморфологія долини р.Сірет у Передкарпатті / *М. С. Кожурина* // Праці експед. по компл. вивч. Карпат і Передкарпаття . Серія: геогр. – Львів: Вид-во ЛДУ. – Том 4. – 1957. – С. 28-43.
13. *Кузин П. С.* Географические закономерности гидрологического режима рек / *П. С. Кузин, В. И. Бабкин.* – Л.: Гидрометеоздат, 1979. – 200 с.
14. *Лебедев В. Г.* До геоморфології Буковинських Карпат / *В. Г. Лебедев* // Праці експедиції Чернівецького ун-ту . Сер.: геогр. наук. – Чернівці: 1957. – С. 12-16.
15. *Лукашевич М. С.* Досвід морфометричного аналізу рельєфу Покутсько-Буковинської частини Українських Карпат / *М. С. Лукашевич* // Фізична географія та геоморфологія. – Вип. 5. – К.: Вища школа. – 1971. – С. 138 -145.
16. *Маккавеев Н. И.* Русло реки и эрозия в ее бассейне / *Н. И. Маккавеев.* – М.: Изд-во АН СССР,1955. – 346 с.
17. *Матвеева Е.П.* Внутригодовое распределение стока рек северо-восточного склона Украинских Карпат и Прикарпатья / *Е.П. Матвеева* // В сборнике "Материалы XX научн. сессии Черновицкого ун-та " . – Черновцы: 1964.
18. *Проходський С. І.* Геоморфологічний нарис Багненської долини / *С. І. Проходський* // Праці експедиції Чернів. ун-ту. Серія: геол.-геогр. – Том 3. – Львів: Вид-во ЛДУ. – 1956. – С. 95-106.
19. *Раковская Э. М.* Анализ морфологической структуры ландшафтов Буковинских Карпат / *Э. М. Раковская* // Физическая география и геоморфология. – Вып.18. – К.: Вища школа, 1977. – С.56-63.
20. *Соловей Т.* Аналіз морфометрії річки Прут і її басейну з застосуванням ГІС / *Т. Соловей, К. Юзвяк* // Фізична географія та геоморфологія. – Київ, ВГП "Обрії", 2010 – Вип.1(58). – С. 300-307.
21. *Ющенко С. Э.* Об углах наклона поверхности Черновицкой области / *С. Э. Ющенко* // Науч. ежегод. географ. ф-та за 1958 г. – Черновцы, 1960. – С. 414 - 417.
22. *Ющенко Ю. С.* Геогідроморфологічні закономірності розвитку русел : монографія / *Ю. С. Ющенко* – Чернівці : Рута, 2005. – 320 с.
23. *Явкін В. Г.* Схема стокоформирующих комплексов в Карпатах / *В. Г. Явкін* // Исследования, расчеты п прогнозы речного стока. Труды Укр. регион. науч.-исслед. инст. – Вип. 207. – М.: Отд. Гидрометеоздата, 1986. – С. 114 -118.
24. *Явкін В. Г.* Вплив кількісних характеристик рельєфу на густоту річкової мережі Північно-східного схилу Українських Карпат / *В. Г. Явкін* // Українська геоморфологія :стан і перспективи . Мат. міжнар. наук.-практ. конфер. – Львів, 1997. – С. 309-310.

**Резюме:**

*И. Березка.* ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДИКАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В ИССЛЕДОВАНИЯХ АНТРОПОГЕННЫХ БАСЕЙНОВЫХ СИСТЕМ РЕКИ СИРЕТ.

Рассмотрены возможности использования индикационных, косвенных, методов прогнозов неблагоприятных природных процессов в гидрологических расчетах при отсутствии репрезентативной сети гидрологических наблюдений. Отсутствие режимных наблюдений на большинстве рек бассейна Сирета делает невозможным определение со значительной степенью достоверности градиента изменения гидрологических показателей. В таких случаях целесообразно использование географо-гидрологических методов исследований, содержание которых заключается в том, что гидрологические характеристики небольших водосборов, типичных для определенных типов ландшафтов, могут использоваться для других типичных, неисследованных территорий.

Определены зависимости между морфометрическими показателями бассейновых систем реки Сирет и показателями минимального, максимального и стока твердых наносов. В результате исследования определено, что минимизация негативного воздействия человека на природную среду и неблагоприятных гидрологических процессов на человека возможна при внедрении научно-обоснованных (типизация бассейнов рек, установление зависимостей между характером поверхности и характеристиками стока, определение уровней антропогенной преобразованности бассейновых систем и т.п.) мероприятий, разработанных на основе комплексного изучения морфометрических показателей бассейнов. От них зависит прогноз рискованных ситуаций в бассейне реки.

**Ключевые слова:** бассейн реки, минимальный и максимальный сток, сток твердых наносов, морфометрические характеристики.

**Summary:**

*I. Berezka.* INDICATOR USING RESEARCH METHODS IN ANTHROPOGENIC BASIN SYSTEMS SIRET RIVER.

The possibilities of using indicator, indirect methods of weather unfavorable natural hydrological processes in the calculations in the absence of a representative network of hydrological observations. Lack of routine observations in most rivers Siret basin makes it impossible to determine with a considerable degree of reliability of the gradient changes in hydrological indicators. In such cases it is advisable to use geographical and hydrological research methods, the content of which is that the hydrological characteristics of small watersheds, which are typical for certain types of landscapes, can be used for other common, unexplored territories.

The dependence between the morphometric parameters Siret River basin systems and indicators of minimum, maximum and solid sediment runoff. The study found that minimize negative human impact on the environment and unfavorable hydrological processes in the human is possible when implementing evidence-based (typing basins, establishing relationships between the nature of the surface and the flow characteristics, the level of human-induced conversion of basin systems, etc. ) activities developed on the basis of a comprehensive study of morphometric parameters pools. They determine the prognosis of risk management in the basin.

**Keywords:** river basin, the minimum and maximum runoff, runoff sediment solids, morphometric characteristics.

Рецензент: проф. Ковальчук І.П.

Надійшла 01.03.2013р.

УДК 551.435.48 (477.41 /42)

Андрій РЕНДА

### УМОВИ ФОРМУВАННЯ ГЛЯЦІОЕЛЕВАЦІЙНОГО КАМУ БІЛЯ С. БОРКИ (ВОЛИНСЬКЕ ПОЛІССЯ)

*Ками західної частини Волинського чи Любомль-Столинського кінцево-моренного пасма практично завжди помилково розглядалися як кінцево-моренні форми. Це стосується і камів в околицях м. Любомль. Схарактеризовано особливості седиментаційних процесів під час формування каму біля с. Борки (аккумуляція матеріалу в невеликій гляціодельті). Наголошено на специфічних умовах формування камів в межах периферійних частин крейдових піднять заходу Волинського Полісся та значну роль у цих процесах особливостей льодовикового ложа. Встановлено закономірності розташування камів.*

**Ключові слова:** Волинське Полісся, гляціоелеваційний кам, літофаціальний аналіз, седиментація, гляціодельтові відклади.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Детальне вивчення льодовикового рельєфу виявило значне поширення камів на території південно-західної частини Волинського Полісся. Упродовж усієї історії вивчення геологічної та геоморфологічної будови останнього

камам приділялась незначна увага. В першу чергу це стосується доволі значних акумуляцій, приурочених до елевацій рельєфу корінних порід. Подібні утворення характеризуються значною різноманітністю морфології та геологічної будови.