

МОНІТОРИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТОКУ ЗАВИСЛИХ НАНОСІВ У БАСЕЙНОВИХ СИСТЕМАХ ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ СТОЧИЩА ДНІСТРА

Хоч ерозійні процеси мають тривалу історію досліджень, актуальність вивчення механізмів їхнього розвитку не втрачена. Незалежно від того, як трактувати термін «ерозія», - чи як механічний вплив на ґрунти стікаючої води (Макавеєв, 1971), чи як частину процесів денудації (Швебс, 1981), чи як змив і розмив ґрунтів поверхневим стоком (Заславский, 1983), процес ерозії є одним із найважливіших сучасних екзогенних геоморфологічних процесів, виникнення і розвиток якого зумовлений як антропогенними так природними чинниками. Ерозія виступає в якості основного геоморфологічного процесу, який моделює морфометричні та морфодинамічні характеристики басейнової системи. В спектрі методів оцінки інтенсивності ерозійних процесів чільне місце займає аналіз стоку наносів. Стік наносів є інтегральним показником схилової і руслової ерозії, тому дані про наноси необхідні при оцінці ерозійних процесів, визначенні тренду розвитку ерозійно-аккумулятивних форм рельєфу та процесів. Серед параметрів, що відображають співвідношення ерозії, транспорту продуктів вивітрювання і денудації, акумуляції і перевідкладення наносів на всьому шляху їх переміщення (від вододілів до тальвегів та базисів ерозії) найважливішими є модулі стоку завислих і донних наносів та розчинених речовин. В геоморфології їх часто виражають показником середньорічного шару змиву (денудації). Через недосконалість методів безпосереднього стеження та кількісної оцінки стоку донних наносів, їх найчастіше визначають розрахунковим способом. У зв'язку з недостатньою вивченістю стоку донних наносів та високою просторово-часовою мінливістю їхніх показників, найчастіше при оцінці рельєфоутворюючої ролі флювіальних процесів оперують модулем стоку завислих наносів [6].

Моніторингові дослідження стоку наносів є складовою гідрологічного моніторингу у комплексній державній системі моніторингу навколишнього природного середовища. Це система спостережень, збору, аналізу, збереження та синтезу інформації про стік наносів, каламутність води, гранулометричний склад завислих наносів, гранулометричний склад донних наносів, прогнозування його змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття відповідних управлінських рішень. Основою для розв'язання теоретичних завдань – встановлення закономірностей поширення та розвитку ерозійних процесів та їх прогнозування - є повнота кількісної та якісної інформації, що отримується в ході стаціонарних, експериментальних і маршрутних досліджень. Основним джерелом моніторингової інформації виступають гідрометеопости, на яких визначаються наступні характеристики: стік завислих наносів (сумарна кількість наносів, що переноситься через живий переріз певної річки за деякий проміжок часу); каламутність води; модуль стоку наносів); гранулометричний склад завислих наносів; гранулометричний склад донних відкладів. Для вивчення наносів використовуються наступні методи: стаціонарні дослідження; експериментальні дослідження; розрахункові методи; методи моделювання з використанням ГІС технологій [2].

Для детальної характеристики режиму каламутності стоку річок протягом року роблять відбір одиничних проб води на каламутність. Для обліку наносів, які транспортуються постійними водотоками різних порядків і надходять в них зі схилів водозборів тимчасових потоків, а також за рахунок власне руслових процесів, обладнують постійні гідроствори. Роботу на гідростворах виконують у певній послідовності: а) фіксують поперечні профілі та промірні вертикалі гідростворів; б) визначають (за допомогою гідрвертушки, а при малій глибині водотоку – поплавковим методом у п'ятикратній

повторності) швидкість течії на промірних вертикалях і площу поперечного перерізу потоку; в) за допомогою батометра відбирають проби стоку на каламутність у три-п'ятикратній повторності (проби відбираються на одній чи двох постійних вертикалях в термін водомірних спостережень – один (о 8 год.), другий (о 8 та 20 год.)) [11].

Основний спосіб вимірювання витрат завислих наносів передбачає відбір проб і вимірювання швидкостей течії на двох точках вертикалі: на глибинах 0.2Н та 0.8Н. Така каламутність одиничних проб виражається в г/м³ та обчислюється за формулою $S = \frac{m \times 10^6}{A}$, де m – маса наносів проби в грамах; А – об'єм проби в дм.куб * 10².

Спостереження за стоком завислих та донних наносів в басейнових системах Верхнього Дністра розпочалися в кінці 40-х — початку 50-х років минулого століття. Сьогодні цій проблемі присвячено чимало наукових праць, зокрема: А.І. Молдаванова, Н.И.Алексеевский [1], А.П.Дедкова [4], В.И.Мозжерина [4], А.В. Караушева [11] В.І. Вишневецького [2], М.М. Сусідка [10], І.П. Ковальчука [5,6,8], Г.И. Швєбса, Ю.С. Ющенка [12] та ін.

Пункти моніторингу за стоком наносів у басейні Верхнього Дністра

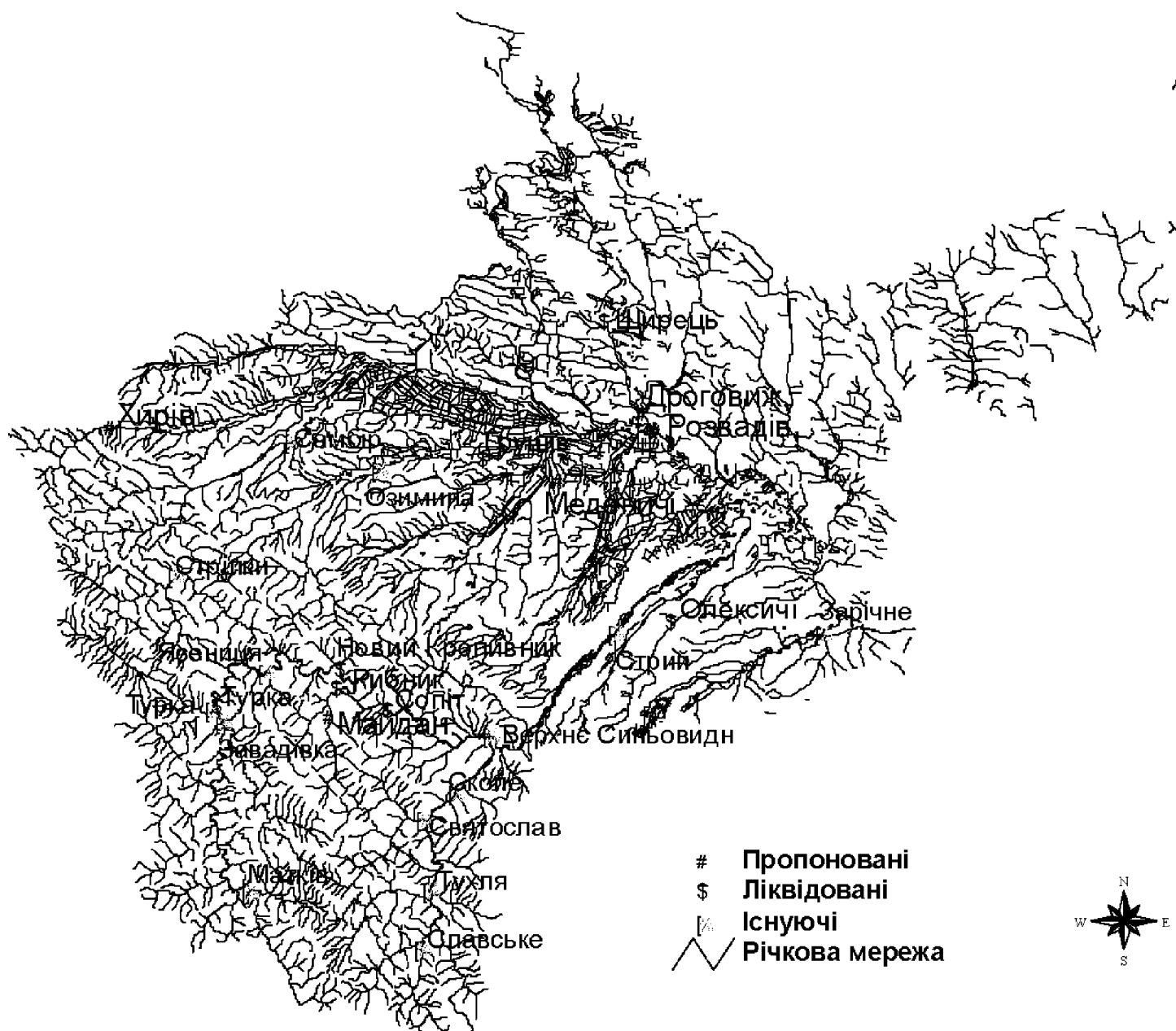


Рис. 1. Мережа пунктів спостереження за стоком наносів у басейні Верхнього Дністра в межах Львівської області

Станом на 2003 рік у цілому сточищі Дністра спостереження за стоком завислих

наносів проводилися на лише на 27 гідропостах, або 53% постів, на яких вивчався стік води. Щодо сточища Дністра в межах Львівщини, то максимальну кількість гідропостів (26%) розташовано у басейнових системах з площею від 100 км² до 300 км², та площею від 500 км² до 1000 км²; 23% постів припадає на басейни з площею понад 1000 км², 16% - площею від 300 км² до 500 км², найменша кількість об'єктів знаходиться у басейнах з площею до 100 км², тобто у басейнах дуже малих річок (див.рис.1). Найбільша кількість пунктів спостережень за стоком завислих наносів розміщується на річках четвертого порядку (44% гідропостів), найменша - на річках шостого порядку (це 5% усіх спостережень), приблизно однакова кількість пнктів спостережень за стоком завислих наносів (20%) розміщена на річках третього та п'ятого порядків, 11% - на річках сьомого порядку, практично не ведуться спостереження за стоком завислих наносів на річках першого та другого порядків (ранг річок розраховувався за картою масштабу 1:200 000 з використанням схеми кодування Стралера-Філософова).

Складна орографія, геологічна та геоморфологічна будова басейну Дністра, а також тривале господарське освоєння мають прямий вплив на виникнення і розвиток ерозійних процесів. Просторово-часовий аналіз модулів стоку завислих наносів вказує на значну варіацію цих показників як у просторі (високі показники модулів стоку в Карпатському регіоні та нижче м.Галич), так і в часі (спостерігалось збільшення модулів стоку завислих наносів від початку 60-х рр. до 70-х рр. і плавне зниження цих показників до кінця 80-х, середини 90-х рр (рис.1). Вже з 1997 року знову спостерігається збільшення модулів стоку завислих наносів. Характерною особливістю стоку завислих наносів є значна внутрірічна мінливість. Основна його маса формується у період весняної повені і кількох дощових паводків [7].

На сьогоднішній день існує потреба оптимізації мережі спостережень за стоком завислих наносів та переобладнання гідропостів. Більшість приладів та обладнання, якими оснащена мережа, була розроблена 20-30 років тому [2], що звичайно відображається на якості отримуваної у процесі досліджень інформації. З одного боку, як вказують деякі дослідники, існує потреба в раціоналізації спостережень за стоком річкових наносів. Зокрема, В.Вишневський використовуючи кластерний аналіз (зазначений метод дає змогу виконувати групування пунктів, дані по яких не відповідають фізико-географічним умовам), сформулював пропозиції щодо припинення робіт із визначення показників стоку завислих наносів на кількох гідропостах на Дністрі; а саме: р.Гнила Липа (м.Більшівці), р.Серет (сmt. Велика Березовиця). Основна мотивація закриття цих пунктів спостережень – розташування вгору по течії водосховищ, що перехоплюють наноси і тим самим на цих пунктах неможливо отримати об'єктивну інформацію про витрати завислих наносів. З іншого боку, недостатня кількість пунктів спостережень за витратами завислих наносів нижче по течії після м.Галич не дає повної інформації про розвиток ерозійних процесів в межах Подільської частини басейну Дністра і ставить перед науковцями ряд запитань. Зокрема, модулі стоку подільських річок, особливо тих, що розташовані на крайньому заході Подільської височини (р.Щирець, р.Гнила Липа) відносно невеликі і коливаються в межах 11,6-17 т/км² за рік. Вже східна частина Поділля характеризується збільшенням модуля стоку завислих наносів, що становить тут 110-126 т/км² за рік [6]. Таку ситуацію можна пояснити наявністю значних площ лісових масивів на заході Поділля, та акумулюючою частини наносів у верхніх ланках руслової мережі і ставках (про, що йшла мова вище). Східна частина Поділля характеризується більшим ступенем змлеробського освоєння, а отже збільшенням інтенсивності ерозійних процесів.

Стосовно Карпатської частини басейну Дністра, то в цьому регіоні кількість пунктів стеження за стоком завислих наносів є найбільшою порівняно з рівнинною частиною басейну. Це пояснюється високим ерозійним потенціалом гірських територій; складними кліматичними умовами цього регіону (можливе випадання до 150 мм опадів за добу);

великою амплітудою відносних висот (від 50-200 м/кв. км у Передкарпатті до 250-950 м/кв. км у Карпатах; домінуванням коротких (до 250 м) та середньої довжини (250-750 м) схилів, що зумовлює досить велику швидкість руху вод поверхневого стоку по схилах [8]. Модулі стоку завислих наносів тут сягають від 110 т/км² за рік (р.Опір/м.Сколе) до 4400 т/км² за рік (р.Рибник/с.Рибник). Амплітуда коливання модулів стоку завислих наносів та витрат води за період 1948-2000 років для басейнів річок гірської частини сточища Дністра є досить великою (табл.1). Аналізуючи рисунок багаторічної динаміки стоку наносів, води та кількості опадів в пункті спостереження м.Самбір (рис.2), можна прослідкувати, що максимальні показники стоку наносів (740-640 т/км.кв. за рік) припадають на 1969, 1970р.р. і перевищують середній багаторічний показник (166 т/км.кв.за рік) в чотири з половиною рази. Крім цього, максимальні показники стоку завислих наносів в часі не корелюються з максимальними показниками витрат води та показниками кількості опадів, що може свідчити про вплив інших чинників на різку зміну таких величин, зокрема вирубки лісів, що інтенсивно проводилась в даному регіоні в кінці 60-рр. минулого століття.

Дослідження І.Ковальчука [8] вказують на те, що за площею поширення (%) ерозійні процеси в Карпатах займають перше місце і становлять 38% (після них йдуть зсувні та опливинні процеси – 23%). Під впливом інтенсивного господарського освоєння в цьому регіоні спектр геоморфологічних процесів розширився, а їхня інтенсивність зростає у декілька разів. Це в першу чергу пов'язано з вирубкою лісу, що особливо інтенсивно ведеться в наш час. За дослідженнями М.Голубця [3] на північно-східному макросхилі Українських Карпат і Передкарпаття загальний запас фітомаси у корінному біогеопокриві зменшився з 820,9 млн. т до 146,4 млн. т у сучасному. У гірській частині макросхилу за сучасної структури угідь затримування опадів на кронах дерев зменшилося на 789 млн. м³ або в 1.3 рази, просочування води в ґрунт на 474 млн. м³, а поверхневий стік на 1.5 млрд. м³, тобто у 3.2 рази.

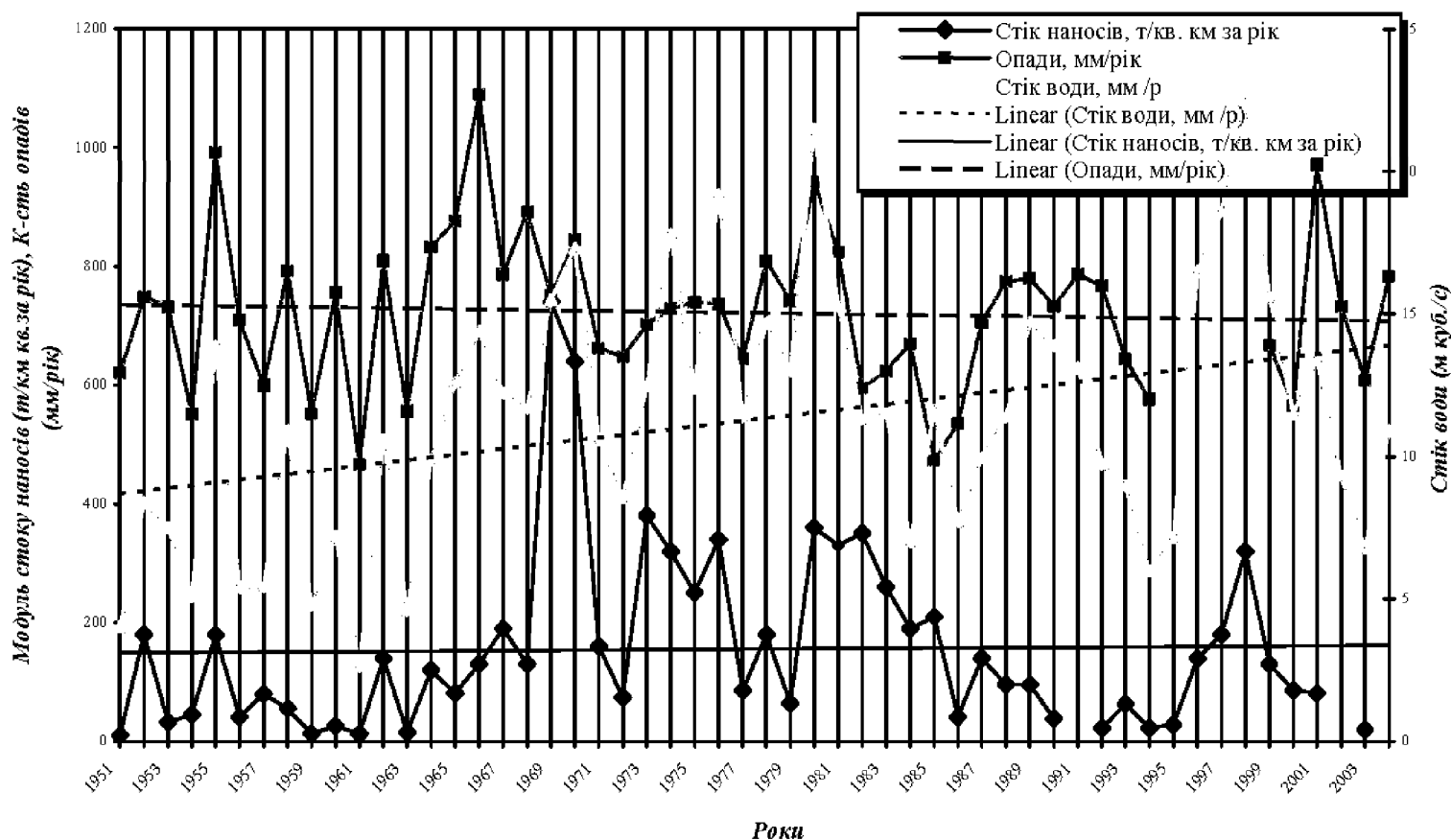


Рис. 2. Багаторічна динаміка стоку наносів, води та кількості опадів у басейні Верхнього Дністра (до м.Самбір)

Амплітуда показників стоку завислих наносів та витрат води

Назва річки та пункту спостереження	Модулі стоку завислих наносів, т/км ² за рік		Витрата води, м ³ /с	
	мінімальний показник за період досліджень	максимальний показник за період досліджень	мінімальний показник за період досліджень	максимальний показник за період досліджень
р.Головчанка, с.Тухля	34	420	0,97	4,52
р.Бистриця, с.Озимина	7,3	290	0,73	5,44
р.Дністер, м.Самбір	10	740	2,62	21,5
р.Опір, м.Сколе	19	470	6,46	24,2
р.Стрий, м.Стрий	16	880	15,8	72

Висновки: моніторингові дослідження за стоком наносів є підсистемою гідроекологічного моніторингу, що функціонує на базі державних служб спостереження. Параметри, за якими ведуться спостереження, не дають повної інформації про розвиток і динаміку ерозійних процесів в межах басейнових систем досліджуваного регіону. Існує потреба збільшення спектра досліджуваних показників. Крім того, необхідними є додаткові дослідження, пов'язані з питанням оптимізації розміщення пунктів спостережень за показниками стоку наносів в межах басейнових систем сточища верхньої частини Дністра. Для встановлення причин та особливостей виникнення, а також оцінки інтенсивності розвитку поверхневого стоку і змиву ґрунтів та лінійної ерозії в даному регіоні пропонуємо:

1. На базі існуючої мережі гідрологічних спостережень організувати напівстаціонарні спостереження за розвитком ерозійних процесів на репрезентативних ключових ділянках окремих басейнів. Такі дослідження повинні проводитися в межах басейнових систем, що зазнають інтенсивної трансформації ландшафтів в результаті господарського втручання (інтенсивна вирубка лісу, забір гравійно-галечникового матеріалу, сільсько-господарським послабленням схилів ділянок басейнів тощо);
2. здійснити реорганізацію пунктів спостережень за витратою завислих наносів з подальшим припиненням спостережень, на тих постах, які не дають об'єктивної інформації та створенням нових постів, які б дозволили отримувати цінні дані стосовно інтенсивності денудації у різнорангових літоводозборах сточища Дністра. Ми пропонуємо розпочати спостереження за стоком завислих наносів на наступних гідропостах:
 - с.Рибник (р.Рибник), тут спостереження за витратами наносів припинені в 1985 році, хоча для цього басейну були характерні екстремально високі показники модулів стоку завислих наносів (до 4400 т/км.кв за рік);
 - м.Хирів (р.Стрв'язь), з огляду на високу ураженість ярковою сіткою верхів'я басейну та відсутністю будь-яких спостережень за стоком завислих наносів в цьому басейні;
 - біля гирла р.Зубри, мотивуючи це зміною напрямку русла р.Щирець (колишня притока Дністра) у річку Зубру. Це дасть змогу отримання інформації про стік завислих наносів цих двох річок. На р.Щирець (м.Щирець) припинені спостереження за стоком наносів у червні 1998 року з огляду на малу достовірність отримуваних даних; на річці Зубра ніколи не проводились такі спостереження;
 - м.Меденичі (р.Летнянка), через відсутність інформації про розвиток ерозійних процесів в даному басейні, та інтенсивним розвитком яркових форм рельєфу по всій площі басейну.
3. забезпечити надходження інформації про стан лісорослинного покриву у басейновій

- системі (проективне покриття, запас біомаси) від лісових господарств до гідропостів;
4. здійснювати оцінювання рівня господарського використання земельних угідь у басейновій системі (шляхом дишифрування аерофотознімків, аналізу планів землекористування та лісовпорядкування);
 5. підвищити рівень комплексності досліджень гідргеоморфологічних процесів на основі впровадження централізованої комп'ютерної мережі, яка б об'єднувала в єдину систему принаймні вузлові пункти спостережень;
 6. ширше використовувати сучасні комп'ютерні технології, які дозволяють в автоматичному режимі створювати морфометричні карти (крутизни, довжини схилів ті їх експозиції), оцінювати вплив рельєфу і мікроклімату на хід ерозійних процесів. Такими програмними продуктами є Arc View, Map Info, River Tools та інші, що давно використовуються для комплексного моніторингу довкілля у США та в Європі і дозволяють відображати екологічний стан окремих річкових басейнів;

Реалізація цих рекомендацій вимагає відповідного фінансування з боку держави. Разом з тим, на основі отриманих під час комплексних досліджень якісних і кількісних показників інтенсивності геоморфологічних і гідрологічних процесів можуть розроблятися прогностичні оцінки і практичні рекомендації щодо регулювання їх розвитку, що має надзвичайно важливе практичне значення.

Література:

1. Алексеевский Н.И. Формирование и движение речных наносов // Автореферат дисертації д-ра геогр. наук. – М.: Издательство Московского Университета, 1993. 48с.
2. В.І. Вишневецький Про раціоналізацію спостережень за стоком річкових наносів //Наук. праці Укр. НДГМІ /Під ред. В.І Вишневецького і О.В. Войцеховича. – К.: Укр. НДГМІ, 2000.- Вип. 248. – с.123-137;
3. Голубець М.А. Стратегічні завдання карпатознавців у контексті наукових ідей В.І. Вернадського // Праці НТШ. Том XI Екологічний збірник: Екологічні проблеми Карпатського регіону, Львів – 2003. С. 9-18
4. Дедков А.П., Мозжерин В.И. Эрозия и сток наносов на Земле. – Издательство Казанского университета, 1984. 263с.
5. Ковальчук І.П. Стационарні, напівстационарні та експериментальні дослідження ерозійних процесів: Конспект лекцій. – Львів: ДДУ, 1992. – 72с.
6. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз – Львів: Ін-т. українознавства, 1997. – 440 с. іл.
7. Пилипович О.В. Методика вивчення стоку завислих наносів для аналізу інтенсивності ерозійно-аккумулятивних процесів басейну //Вісн. Львів. у-ту. Серія геогр., 2000.- Вип. 27.- С. 46-52.
8. Ковальчук І.П. Гідролого-геоморфологічні процеси в карпатському регіоні України // Праці НТШ. Том XI. Екологічний збірник: Екологічні проблеми Карпатського регіону, Львів – 2003.-С. 101-126
9. Шерешевский А.И., Коваленко Л.Н. О рационализации наблюдений за стоком воды на реках Украины // Наук. праці. Укр. НДГМІ – 2000- Вип. 248. – 116с.
10. Сусідко М.М., Лук'янець О.І. Методичні засади ймовірного прогнозування сільових явищ в Українських Карпатах // Наук. праці Укр. НДГМІ. – 1999- Вип. 247. – с.114-123
11. Сток наносов его изучение и географическое распределение /Под. ред. А.В. Караушева, - Л: Гидрометеиздат, 1977. 224с.
12. Ю.С. Ющенко Особливості самоформування крупноалювіальних русел річок Українських Карпат. Український геогр. ж-л – 2004, №4, с.27

Summary:

O. Pylypovych. THE MONITORING RESEARCH OF SUSPENDED SEDIMENT'S FLOW

IN THE UPPER DNISTER'S RIVER SYSTEM

The paper deals with monitoring researches of suspended sediments loads in the river systems of the Upper Dnister drainage basin. The dynamic and tendencies of time and spatial changing have been presented in this paper. The number of existing gauging stations doesn't give enough information about sediments runoff as well as erosion processes intensity and scales in the catchment systems. The propositions for optimal location of the gauging stations have been worked out.

УДК 556.004.65: 556.537

Наталія КРУТА

ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ АНАЛІЗУ СТРУКТУРИ РІЧКОВОЇ СИСТЕМИ ЛУГУ (БАСЕЙН ДНІСТРА) ТА ЇЇ ЗМІН У ПЕРІОД З 1772 ПО 2000 РР.

Дослідження екологічного стану річкових систем є дуже актуальними в наш час. Насамперед це пов'язано з особливостями будови, властивостями, параметрами функціонування їхніх складових – малих і дуже малих річок: невисокою їхньою водністю, помітними сезонними і багаторічними змінами параметрів стоку, високою чутливістю гідроекологічних систем малих річок до антропогенного впливу, дуже відчутним реагуванням на сезонні і багаторічні зміни кліматичних умов, інтенсивним антропогенним впливом на малі річки та їхні басейни [15, 22].

Малі річки регіону є головною складовою водних ресурсів району, базою для розвитку рибного господарства, рекреації, туризму, тваринництва і землеробства. Тому їхнє вивчення і забезпечення охорони є дуже важливими.

Основна мета досліджень річкової системи Лугу – оцінка масштабів змін структури річкової системи, встановлення причин змін та їхніх екологічних наслідків.

Мета досягалась шляхом вирішення ряду завдань: 1) створити ГІС басейну р.Луг; 2) проаналізувати зміни структури р.Луг за період з 1772 по 2000 рр; 3) виявити чинники, що впливають на екологічний стан басейну; 4) розробити шляхи оптимізації екологічного стану басейну.

Для вирішення цього завдання складені алгоритми дослідження проблем басейну р.Луг, зібрана інформація про екологічний стан р.Луг та її басейну, проаналізовані природні умови басейну і чинники впливу на структуру річкової системи Лугу, виявлені масштаби структурних змін річкової мережі Лугу, обґрунтовані оптимізаційні пропозиції.

Дослідженням проблем малих річок присвячені праці П.П. Фільчагова і В.В. Поліщука [24], І.А.Шикломанова [25], С.В. Яковлева та І.В. Прозорова [22], Б.Н. Малкес [2], О.О.Іщука та О.С. Коноваленка [5], І.П. Ковальчука [8, 9, 10, 11], Л.П. Курганевич [13], О.Г. Ободовського [16, 18], В.І. Нікори [17], М.Ю. Калініна [16] та інших вчених.

Процеси формування поверхневого стоку і водних ресурсів малих річок вивчали В.Є. Водогрецький [1], М.М. Протод'яконов [20], Д.Я. Раткович [21], Д.Л. Соколовський [23].

Важливим напрямком досліджень була оцінка впливу лісових насаджень на стік води та якість водних ресурсів малих річок. Ці питання досліджували П.Ф. Ідзон і Г.С. Піменова [6], Дж. Кітредж [7].

Заходи з охорони малих річок від забруднення і виснаження обґрунтовували В.С.Перехрест і Т.А. Чекушкіна [19], С.В. Яковлев, І.В. Прозоров, Є.В. Іванов [22], С.І. Кукурудза [12].

Проблемами вивчення малих річок займається Український науково дослідний інститут водогосподарсько-екологічних проблем (УНДІВЕП) на чолі з професором А.В. Яциком [26].

Структуру річкових систем правобережжя Дністра та її зміни за період з 1772 по 1955