

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

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА, ПРАКТИЧНІ
І САМОСТІЙНІ ЗАВДАННЯ
З КУРСУ «ЕРОЗІОЗНАВСТВО»
для студентів географічного факультету**

Львів
Малий видавничий центр
ЛНУ імені Івана Франка
2013

Рекомендовано до друку кафедрою
геоморфології і палеогеографії
Протокол № 3 від 16.10.2012 р.

Уклав: Горішний Павло Михайлович
Відповідальний за випуск проф. Кравчук Я.С.

**Навчальна програма,
практичні і самостійні завдання з курсу
«Ерозіознавство»
для студентів географічного факультету**

ПЕРЕДМОВА

Методичні вказівки до курсу «Ерозіознавство» призначені для студентів V курсу спеціалізації «Геоморфологія і палеогеографія» географічного факультету денної форми навчання (магістри). Ця дисципліна є однією з частин динамічної геоморфології і присвячена процесам водної ерозії (за винятком річкової ерозії). Курс розрахований на 28 аудиторних годин.

Мета: навчити студентів основ ерозіознавства (ерозії ґрунтів і яркової ерозії) та визначати основні чинники, які впливають на розвиток цих процесів.

Завдання: ознайомити із основними поняттями і загальними закономірностями ерозійних процесів; висвітлити питання механізму, основних факторів і методів досліджень ерозії ґрунтів; з'ясувати основні проблеми дослідження яружної ерозії; ознайомити із протиерозійними заходами.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Загальні закономірності ерозійних і руслових процесів. Ерозія ґрунтів

Тема 1. Вступ. Основні терміни. Історія зародження і розвиток ерозіознавства в Україні і світі. Види водної ерозії за Г.Швебсом і І.Ковальчуком. Основні напрями досліджень ерозійних процесів.

Тема 2. Загальні закономірності ерозійних і руслових процесів. Ерозійно-руслові системи, їх структура і функціонування. Робота водних потоків як агентів денудації. Взаємний зв'язок процесів ерозії і акумуляції. Основні закони ерозійних і руслових процесів.

Тема 3. Механізм і закономірності прояву процесу ерозії ґрунтів. Крапельна ерозія. Дощова ерозія. Змивання ґрунту в період сніготанення. Іригаційна ерозія.

Тема 4. Фактори ерозії ґрунтів. Кліматичні фактори. Геологічний фактор. Рельєф як фактор ерозії ґрунтів. Вплив рослинного покриву. Антропогенний фактор.

Тема 5. Методи досліджень ерозії ґрунтів. Стаціонарні методи досліджень. Методика напівстаціонарних досліджень. Експериментальні дослідження поверхневого змиву ґрунту.

Змістовий модуль 2. Яркова (яружна) ерозія. Заходи боротьби з площинною і лінійною ерозією

Тема 6. Закономірності механізму яркоутворення. Яркоутворення як рельєфоутворюючий процес. Закономірності формування поздовжнього

профілю яру. Етапи розвитку яру. Розвиток форм тимчасових потоків в горах. Яркова ерозія на урбанізованих територіях.

Тема 7. Оцінка факторів яркової ерозії. Геолого-геоморфологічні фактори. Гідрологічні фактори.

Тема 8. Методи дослідження форм лінійної ерозії. Картометричні методи. Використання аеро- і космознімків для вивчення форм лінійної ерозії. Напівстаціонарні дослідження. Прогнозування зміни стану ярів.

Тема 9. Заходи боротьби з площинною і лінійною ерозією. Основні принципи захисту земель від ерозії. Проектування протиерозійних заходів. Агромеліоративні протиерозійні заходи. Лісомеліоративні протиерозійні заходи. Гідротехнічні протиерозійні заходи.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Загальні закономірності ерозійних і руслових процесів. Ерозія ґрунтів						
Тема 1. Вступ	6	2				4
Тема 2. Загальні закономірності ерозійних і руслових процесів	8	4				2
Тема 3. Механізм і закономірності прояву процесу ерозії ґрунтів	8	4				4
Тема 4. Фактори ерозії ґрунтів	10	2				2
Тема 5. Методи досліджень ерозії ґрунтів	6	2				2
Разом – зм. модуль 1	38	14				14
Тема 6. Закономірності механізму яркоутворення	10	4				3
Тема 7. Оцінка факторів яркової ерозії	10	2				3
Тема 8. Методи дослідження форм лінійної ерозії	8	4				2
Тема 9. Заходи боротьби з площинною і лінійною	6	4				4

ерозією						
Разом – зм. модуль 2	34	14				12
Усього годин	54	28				26

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

ПОБУДОВА КАРТИ ПОТЕНЦІЙНОЇ ЕРОЗІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ СХИЛІВ ЗА МОРФОЛОГІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ РЕЛЬЄФУ

Ерозія на схилах безпосередньо залежить від морфологічних характеристик рельєфу. До головних морфологічних (морфометричних і морфографічних) чинників ерозії належать: крутість, довжина, експозиція і форма схилу. Найважливішим морфометричним показником, що впливає на ерозію, є крутість поверхні. Від неї залежить швидкість водного потоку на схилі і, відповідно, інтенсивність ерозії. Порогова величина крутості, при якій починається ерозія, може бути досить різною, що залежить від інших супутніх чинників. Зі збільшенням крутості змив ґрунту збільшується, однак ступінь його зростання залежить від різного сполучення багатьох чинників (кількості та інтенсивності опадів, характеру та стану ґрунтового і рослинного покриву, агротехніки вирощування культур та ін.).

Значний вплив на збільшення ерозії має довжина схилу. Чим довший схил, тим більший об'єм поверхневого стоку, швидкість течії і висота шару води. Вплив довжини схилу на змив ґрунту залежить від багатьох чинників. На коротких і довгих схилах величина зростання різна. Змив ґрунту при збільшенні довжини схилу різко посилюється при інтенсивних опадах. Однак якщо опади випадають малим шаром і якщо ґрунти володіють високою водопроникністю, то поверхневий стік і ерозія можуть не збільшуватись.

Інтенсивність ерозії ґрунтів залежить від форми схилу у профілі і плані. На прямих схилах у профілі процеси ерозії посилюються до нижніх частин схилу. Руйнівна сила води зростає поступово. Значний змив проявляється приблизно від середини схилу. На

випуклих схилах ерозія більше проявляється у нижній частині, де найбільша крутість. На ввігнутих схилах ерозія значно вираженіша у верхній, найкрутішій частині. Донизу вона зменшується і навіть відбувається акумуляція змитого ґрунту.

Ступінь частий схил має дуже низьку ерозійну здатність. Для схилів у профілі запропоновані наступні відносні коефіцієнти ерозійної небезпеки: прямий – 1; випуклий – 1,25-1,5; ввігнутий – 0,5-0,75. Форма схилів у плані визначає тип водозборів: прямі, збірні та розсіюючі стік води. Їхню відносну ерозійну небезпеку наближено вважають такою: прямий схил – 1; випуклий (розсіюючий водозбір) – 0,8; ввігнутий (збірний водозбір) – 1,2.

Важливим чинником ерозії є експозиція схилів. На відміну від крутизни, довжини і форми профілю схилів вплив експозиції на ерозію проявляється опосередковано через відмінності мікроклімату, ґрунтів і

рослинності на схилах різних експозицій. Найвагомий вплив на ерозію від стоку талих вод. Зазвичай, ерозійно найнебезпечнішими є схили південної, а також західної експозиції.

У цьому завданні для визначення потенційної ерозійної небезпеки схилів використовуємо коефіцієнт сумарної ерозійної небезпеки ($K_{СЕН}$), який враховує одночасно форму в профілі і плані (табл. 1).

Таблиця 1. Коефіцієнти сумарної ерозійної небезпеки схилів за їхньою формою у профілі і плані

Форма схилів у плані	Форма схилів у профілі		
	випуклі	ввігнуті	прямі
Випуклі	1-1,2	0,4-0,6	0,8
Ввігнуті	1,5-1,8	0,6-0,9	1,2
Прямі	1,25-1,5	0,5-0,75	1

Мета роботи: навчити студентів оцінювати потенційну ерозійну небезпеку схилів за морфологічними параметрами рельєфу.

Вихідні матеріали: топографічні (гіпсометричні) карти великих масштабів.

Робочі інструменти: олівець, лінійка, гумка, кольорові олівці.

Побудова карти відбувається на топографічних картах масштабу 1:10 000 – 1: 50 000. Виділяють такі етапи:

- 1) проведення лінійних елементів (гребені, тальвеги, випуклі і ввігнуті перегини) і виділення точкових елементів (вершинні і днищеві точки);
- 2) проведення морфоізографів;
- 3) виключення субгоризонтальних поверхонь;
- 4) складання легенди карти;
- 5) визначення форми схилів поверхонь у профілі і плані та розфарбовування їх на карті.

Перші два етапи проводять за методикою морфологічного картографування.

Проведення лінійних елементів полягає у безпосередньому простежуванні характерних точок (послідовному подовженні за рахунок нових характерних точок), для яких дійсні умови виділення кожної з цих ліній. Воно налічує нанесення на карту чотирьох типів ліній: гребені (вододіли), тальвеги, випуклі і ввігнуті перегини. Всі лінійні елементи можуть бути чіткими чи нечіткими (розділяють або ускладнюють площинні елементи рельєфу). Лінійні елементи перериваються (закінчуються) у точці, де втрачається умова, за якою проводять ці лінії. Лінії наносять на топографічну карту олівцями різного кольору: гребені – коричневим, тальвеги – зеленим, випуклі перегини – червоним,

увігнутих перегибів – синім. Добре виражені у рельєфі лінії проводяться суцільною лінією, гірше виражені – пунктиром. Кожний тип лінії має своє графічне позначення.

Трасування гребенів і тальвегів відбувається за стандартною методикою при різних морфометричних та інших дослідженнях. Проведення цих ліній визначене краще за малих радіусів кривизни горизонталі (чим різкіше горизонталь змінює свій напрям). Неоднозначно визначено їх трасування можна здійснити на широких, слабо увігнутих “затоках” і випуклих виступах горизонталей, кожна з яких має дугоподібну форму. Задосить великих радіусів кривизни горизонталей гребені і тальвеги на схилах не виокремлюються і переходять, відповідно, у випуклі і увігнуті в плані схили (див. визначення форм схилів у плані). На плоских вершинних (вододільних) поверхнях гребені також не проводять (їх не вважають морфологічними межами), аналогічно не трасують тальвеги у плоских днищах рік.

Трасування ліній випуклих і увігнутих перегибів відбувається за помітною зміною відстані між горизонталями. Лінії випуклих перегибів відокремлюють слабо нахилені або субгоризонтальні поверхні (вище цієї лінії) від значно нахилених (нижче цієї лінії), а лінії увігнутих перегибів – навпаки (рис. 1). Мінімальне число горизонталей, необхідне для трасування – чотири. Відстані між сусідніми горизонталями у місці перегибу повинні відрізнятися не менше, ніж удвічі.

Виділення точкових елементів. Більшість точкових елементів розташована на лініях і тому не потребує окремого позначення. На карті позначають тільки вершинні і днищеві точки.

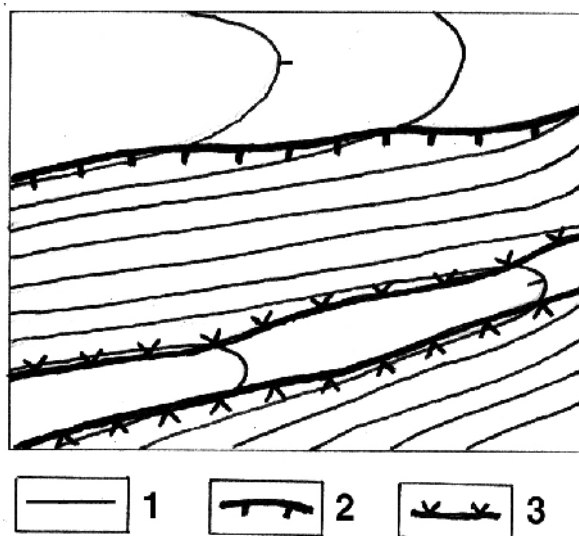


Рис. 1. Трасування ліній випуклих і увігнутих перегибів:

1 – горизонталі; 2 – випуклі перегиби; 3 – увігнуті перегиби

Точки зазначають на відчленованих (більшчимуєнш) підняттях (пониженнях) рельєфу, особливо тих, щорозміщені поза лінійними елементами (рис. 2). Такі вершинні і днищеві точки на топографічних картах є єдиним центром вкладених одне в одне кілабо дуг кіл, які описуються горизонталями. Також їх позначають на з'єднанні декількох гребенів аботальвегів (напр., з'єднанні різкоокреслених гребенів у пірамідальних формах рельєфу). Розрізняють точки двох видів: різко виражені та округлі. Вершинні точки позначають на карті коричневим кольором, днищеві – зеленим.

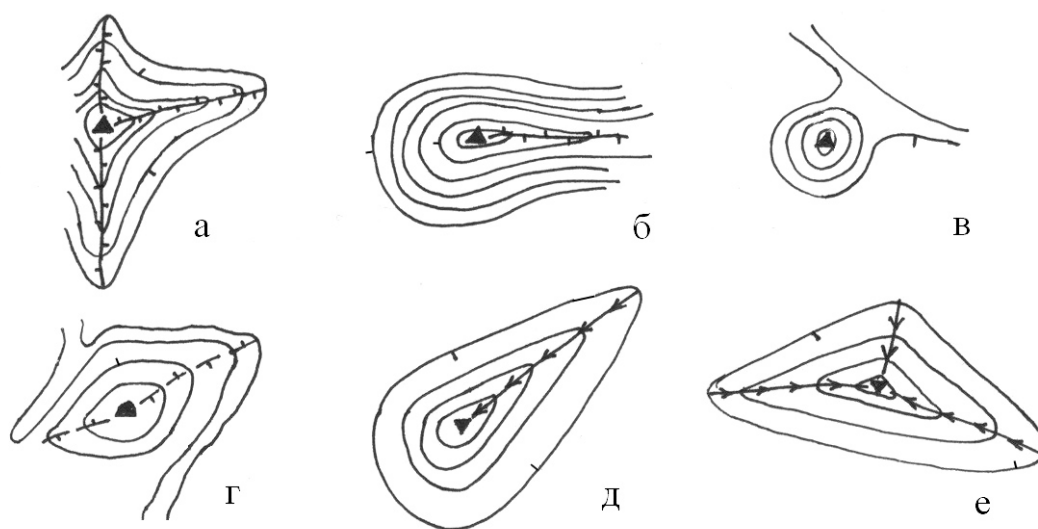


Рис. 2. Виокремлення точкових елементів рельєфу на топографічній карті (а-г – вершинні точки; д-е – днищеві точки).

Проведення морфоізографів. Морфоізографи – цілінії з нульовими значеннями горизонтальної кривизни горизонталей. Для визначення форми схилів використовують лінію дотичної до горизонталі (рис. 3). Ця лінія, яка характеризує форму в плані, простягається: 1) на випуклих схилах – нижче цієї горизонталі (у “повітрі”); 2) на ввігнутих схилах – вище цієї горизонталі (у “товщі гірських порід”). Точка з нульовою горизонтальною кривизною є границею між різними за формою схилами. У цій точці дотична перетинає горизонталь – виходить з “товщі гірських порід” у “повітря” (Ласточкін, 1991). На прямолінійних ділянках схилів дотична зливається з горизонталлю – кривизна нульова. Однакові за формою в плані схили розділяються лініями гребенів і тальвегів. Трапляються випадки, коли лінія морфоізографа проходить між горизонталями (напр., ввігнутий у плані схил переходить у прямий), як зазначено на рис. 4.

Взаємне розміщення випуклих і ввігнутих в плані схилів визначається, розглядаючи сусідній вододіл (гребінь) і тальвег першого порядку. Тальвег переважно є розділюючою межею, не формуючи ввігнутих

форму (у масштабі карти), а гребінь виступає межею, що ускладнює випуклу форму схилу між двома тальвегами.

У поділі схилів на три типи відбувається деяка генералізація. Дуже дрібні ділянки схилів певної форми розділяються міжусідніми, або замінюються лінією. Це більш стосується у вигнутих і випуклих поверхнях.

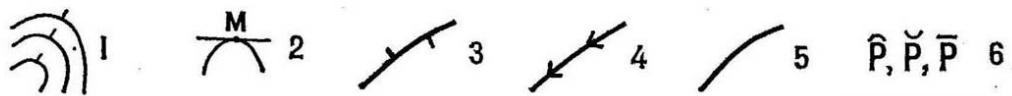
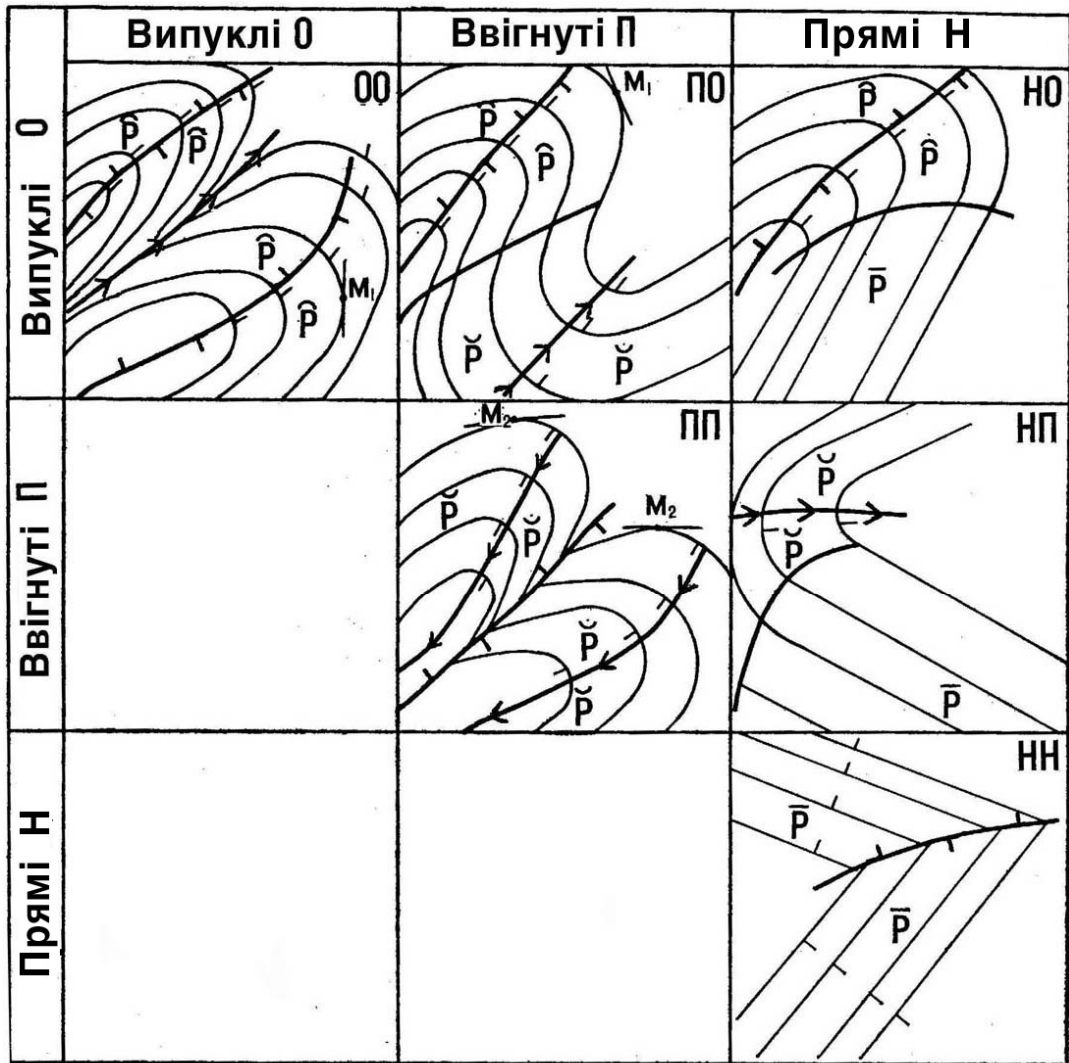


Рис. 3. Поділ схилих поверхонь за їхньою формою у плані:

- 1 – горизонталі з бергштрихами; 2 – дотичні до точок на горизонталях; 3 – гребені; 4 – тальвеги; 5 – морфоізографи; 6 – індекси схилих поверхонь (відповідно, випуклі, ввігнуті, прямі)

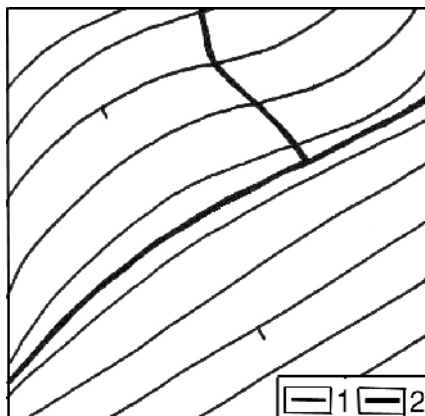


Рис. 4. Трасування морфоізографів між горизонталями:
1 – горизонталі рельєфу; 2 – морфоізографи

Напретьюму етапі виключають з подальшої оцінки субгоризонтальні поверхні (вершинні поверхні, схиліві сходинки, днища), які практично є ерозійно безпечними. На карті їх залишають незафарбованими.

Далі **складають легенду** до карти, у якій схили різної форми у профілі і плані розміщені від найменш ерозійно небезпечних (з найнижчим $K_{\text{СЕН}}$) до найбільш ерозійно небезпечних (з найвищим $K_{\text{СЕН}}$). З підвищенням ерозійної небезпеки інтенсивність кольорів схилів збільшується. Схили з різною потенційною ерозійною небезпекою об'єднують у три групи: 1) схили зі слабким ступенем ерозійної небезпеки (1-3); 2) схили з середнім ступенем ерозійної небезпеки (4-6); схили з сильним ступенем ерозійної небезпеки (7-9). Після схилів у легенді розміщують лінійні і точкові елементи рельєфу.

На останньому етапі, визначивши **форму схилів у профілі і плані**, розфарбовують їх на карті за кольорами легенди (рис. 5).

Визначення форм схилів у профілі проводять за характером горизонталей, у складних випадках відбувається профілювання схилів. Схили у профілі поділяють на три основні категорії: випуклі, ввігнуті і прямі (рис. 9). Також на карті можуть вирізнятися складні схили: випукло-ввігнуті (верхня ділянка схилу – випукла, нижня – ввігнута) і ввігнуто-випуклі (верхня ділянка схилу – ввігнута, нижня – випукла). Такі схили позначаються у випадку, недостатньої кількості горизонталей для позначення додаткових лінійних елементів, що виокремлюють ділянки схилів різної форми.

Рекомендована література для практичних робіт

1. Горішний П.М. Морфологічний аналіз рельєфу для інженерних потреб (на прикладі Західного Поділля): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. 11.00.04/ Львів. держ. ун-т. – Львів, 1998. – 19 с.
2. Заславский М.Н. Эрозиоведение. – М., 1983.

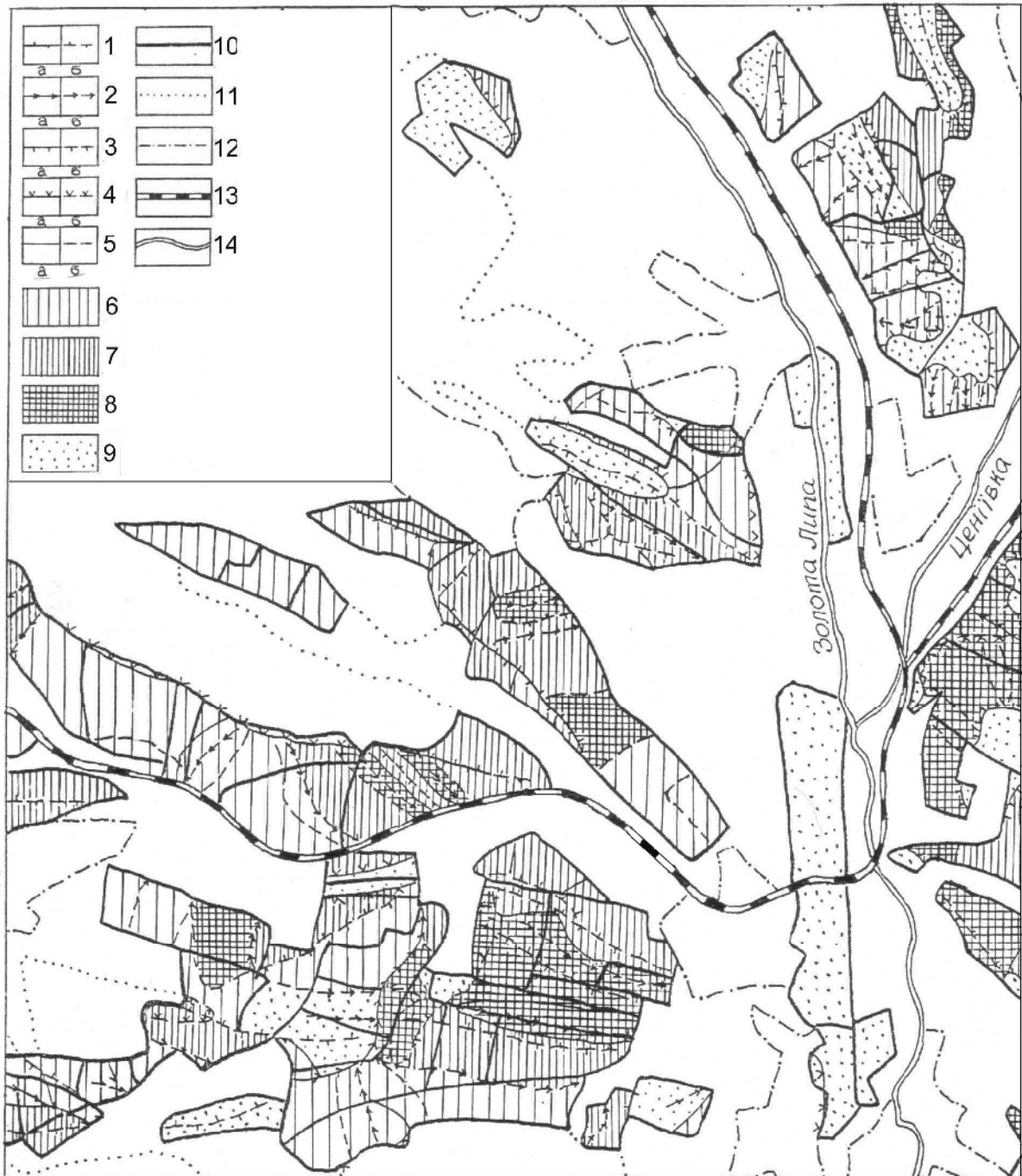


Рис.5. Карта потенційної ерозійної небезпеки схилів полів за морфологічними параметрами рельєфу. Лінійні елементи рельєфу: 1 – гребені (а - чіткі, б – менш чіткі); 2 – тальвеги (а - чіткі, б – менш чіткі); 3 – випуклі перегини (а - чіткі, б – менш чіткі); 4 – ввігнуті перегини (а - чіткі, б – менш чіткі); 5 – морфоізографи (а - чіткі, б – менш чіткі). Ступінь потенційної ерозійної небезпеки схилів полів: 6 – слабка ($K_{СЕН}=0,4 - 0,75$); 7 – середня ($K_{СЕН}=0,8 - 1,2$); 8 – сильна ($K_{СЕН}=1,2 - 1,8$); 9 – площинні елементи, для яких не визначався $K_{СЕН}$ (субгоризонтальні поверхні, складні схили). Межі: 10 – полів, 11 – лісів, 12 – населених пунктів; 13 – залізниці; 14 – ріки.

ТЕМИ І ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ І КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Теми самостійних завдань

1. Загальна характеристика стоку наносів
2. Стікнаносіврівнин
3. Стікнаносівгірськихрік
4. Ерозійніпроцеси в Україні
5. Основніпринципизахисту земель відерозії.
Проектуванняпротиерозійнихзаходів
6. Агромеліоративніпротиерозійні заходи
7. Лісомеліоративніпротиерозійні заходи
8. Гідротехнічніпротиерозійні заходи
9. Історіязародження і розвиткуерозіознавства
10. Оцінкапотенційноїерозійноїнебезпеки
11. Моделюванняерозійнихпроцесів
12. Класифікаціясхилів для протиерозійногопроектуювання
13. Яркова ерозія на урбанізованихтериторіях
14. Загальні і регіональнітипіярів

Питання для контрольнихробіт

1. Поняття ерозіознавства та водної ерозії.
2. Розвиток ерозіознавства в Україні.
3. Розвиток ерозіознавства у світі.
4. Поверхнево-схиліві види водної ерозії.
5. Ярково-руслові види водної ерозії.
6. Типи ерозії за генезисом водних потоків.
7. Основні напрями досліджень ерозійних процесів.
8. Ерозійно-руслові системи.
9. Структура ерозійно-руслових систем у рівнинних умовах.
10. Агенти ближнього і дальнього переносу.
11. Схеми балансу речовини агентів ближнього переносу.
12. Взаємний зв'язок процесів ерозії і акумуляції (зони переважання ерозії і акумуляції).
13. Процеси ерозії і денудації на водозборах та розвиток річкових русел.
14. Основні закони ерозійних і руслових процесів.
15. Закон нелінійностізв'язків.
16. Закон факторної відносності.
17. Закон обмеженості морфологічних комплексів.
18. Нормальна і прискорена ерозія.
19. Крапельна ерозія.
20. Пластові потоки.

21. Типи струменевих потоків.
22. Змивання ґрунту в період сніготанення.
23. Основні фактори іригаційної ерозії.
24. Стадії розвитку іригаційної ерозії.
25. Кліматичні фактори ерозії.
26. Ґрунтово-геологічні фактори ерозії.
27. Рельєф як фактор площинної ерозії.
28. Вплив рослинного фактора на ерозію.
29. Дослідження на стокових майданчиках.
30. Дослідження у замикаючих створах водозбірних басейнів.
31. Метод ерозійних борозен.
32. Метод шпилькових реперів.
33. Метод пластових реперів.
34. Експериментальні дослідження поверхневого змиву ґрунту.
35. Роль поверхневих потоків в утворенні ярів.
36. Глибинна ерозія у розвитку яру.
37. Ерозійно-аккумулятивні процеси у руслі яру.
38. Роль гравітаційних процесів у розвитку яру.
39. Вироблений профіль яру.
40. Етапи розвитку яру.
41. Розвиток ярів у горах.
42. Геологічний фактор яркової ерозії.
43. Геоморфологічні фактори яркової ерозії.
44. Гідрологічні фактори яркової ерозії.

Рекомендована література

Базова

1. География овражной эрозии /Под. ред. Зориной. – М., 2006.
2. Заславский М.Н. Эрозиоведение. – М., 1983.
3. Ковальчук І.П. Стационарні, напівстационарні та експериментальні дослідження ерозійних процесів. – Львів, 1992.
4. Світличний О.О., Чорний С.Г. Основи ерозіознавства. – Суми, 2007.
5. Эрозионные процессы /Под ред. Р.С. Чалова. – М., 1984.

Допоміжна

1. Андрейчук Ю.М. Використання ГІС для оцінки впливу морфометричних характеристик рельєфу на потенціал ерозійної небезпеки (на прикладі басейну р. Коропець) // Сучасні проблеми і тенденції розвитку географічної науки. Львів, 2003. – С. 398-401.
2. Антощук М.Л. Принципи побудови карти крутизни схилів для обґрунтування ерозійної небезпеки сільськогосподарських земель // Укр.геогр.журн. 2001, №1. – С. 51-55.
3. Болюх О.И., Канаш А.П., Кит М.Г., Кравчук Я.С. Стационарное изучение плоскостного смыва в Предкарпатье. -Львов: Вища школа, 1976. - 138с.

4. Горішний П.М. Морфологічний аналіз рельєфу для інженерних потреб (на прикладі Західного Поділля): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. 11.00.04/ Львів. держ. ун-т. - Львів, 1998. – 19 с.
5. Гудзон Н. Охрана почвы и борьба с эрозией. – М., 1974. – 304 с.
6. Дедков А.П., Мозжерин В.И. Эрозия и сток наносов на Земле. – Казань, 1984.
7. Заславский М.Н. Эрозия почв. – М., 1979.
8. Ковальчук И.П. Эрозионные процессы на Волыно-Подольской возвышенности // Эрозия почв и русловые процессы. - М.: Изд-во Моск. ун-та. - 1983. - вып. 9. - С. 42-54.
9. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. – Львів, 1997.
10. Литвин Л.Ф. Морфологическая классификация склонов // Эрозия почв и русловые процессы. - М.: Изд-во Моск. ун-та. - 1983. - вып. 9. - С. 69-74.
11. Лопырев М.И., Рябов Е.И. Защита земель от эрозии и охрана природы. - М.: Агропромиздат, 1989. - 239 с.
12. Любимов Б.П., Ковалев С.Н. Зональные и региональные виды оврагов // Геоморфология, 2006, № 2. – С. 11-19.
13. Светличный А.А., Черный С.Г., Швобс Г.И. Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты. – Сумы, 2004.
14. Современная интенсивность внутриконтинентальной эрозии суши земного шара / М.И. Львович, Г.Я. Карасик, Н.Л. Братцева и др. – М., 1991.
15. Швобс Г.И. Формирование водной эрозии, сток наносов и их оценка. – Ленинград, 1974.