

УДК 574:911.52+551.13

С. Є. ІГНАТЬЄВ<sup>1</sup>, Ш. ШАНДЕРА<sup>2</sup>, PhD

<sup>1</sup>Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

<sup>2</sup>Deutsches BiomasseForschungsZentrum

## АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНЗИТНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ В МЕЖАХ РІЧКОВОЇ ДОЛИНИ

Здійснено спробу оцінки стійкості схилів річкової долини, виходячи із польових досліджень властивостей ґрунту. Запропоновано картосхему конфігурацій меж екологічної мережі в залежності від стійкості схилів, яка дозволила спроектувати конфігурацію транзитних елементів (екологічних коридорів) та буферних зон екологічної мережі в межах річкової долини.

**Ключові слова:** транзитні елементи екологічної мережі, стійкість схилів, цифрова модель рельєфу, об'ємна вага ґрунту

There are carried out attempt of an estimation of stability of slopes of river valley, being based on field researches of grounds. It is offered a map-scheme of configuration of borders to ecological network depending on stability of slopes which allows to design configuration of transit elements (ecological corridors) and buffer zones of an ecological network within the limits of a river valley.

**Keywords:** transit elements of ecological network, stability of slopes, digital model of relief, volumetric weight of ground

Сделано попытку оценки устойчивости склонов речных долин, исходя из полевых исследований характеристик почв. Предложено картосхему конфигурации границ экологической сети в зависимости от устойчивости склонов, которая позволила спроектировать конфигурацию транзитных элементов (экологических коридоров) и буферных зон экологической сети в пределах речной долины.

**Ключевые слова:** транзитные элементы экологической сети, устойчивость склонов, цифровая модель рельефа, объемная масса почвы

**Вступ.** Аспекти проектування елементів екологічних мереж викликають все більше дискусій як у науковому, так і політико-адміністративному полі. Так, результатом широкої дискусії про включення об'єктів природно-заповідного фонду до екологічних мереж став нормативно-правовий акт «Порядок включення природоохоронних територій до екологічної мережі», що розроблений інститутом географії НАНУ спільно з відповідним парламентським комітетом. Однак, разом з тим, розробниками не приділено достатньої уваги щодо включення територій транзитних елементів (екологічних коридорів) до загальної мережі.

В концепції формування пан'Європейської екологічної мережі «Emerald» визначено, що для збалансованого функціонування мережі використовуються території, що не зазнають значного антропогенного впливу та мають значну стійкість ландшафтів. Аналізуючи дану тезу, стає зрозумілим, що в умовах мінімального антропогенного впливу,

природні комплекси зазнають руйнування лише під впливом природних факторів. У якості пілотної ділянки обрано долини малих річок, що входять у єдину мережу Оскільського природного коридору.

Оскільки ми аналізуємо сталість ландшафтів в умовах долини малої річки та балкової мережі, то вирішальними факторами, в даному випадку, що формує сталість ландшафту, є його положення на схилі та міра опору руйнівним зсувним процесам.

Метою даної статті є визначення придатності структурних елементів річкової долини до вимог функціонування транзитних елементів екологічної мережі.

Задачами роботи є: дослідити схиліві процеси в межах тестової ділянки річкової долини; здійснити моделювання стійкості схилів рівнинної річкової долини; оцінити придатність території тестової ділянки річкової долини до функціонування транзитних елементів екологічної мережі.

**Виклад основного матеріалу.** Розв'язати задачу щодо визначення придатності структурних елементів річкової долини до

вимог функціонування екологічної мережі допоможе розрахунок стійкості схилів. Крім того, доцільним є визначення стійкості рослинного покриву до схилових процесів та порівняння її значень з величиною стійкості схилів в однакових репрезентативних моніторингових точках.

Розрахунок стійкості схилу в умовах рівнинної річкової долини здійснюється за принципом оцінки граничної висоти схилу [3, 4]. Для створення формалізованої геометричної моделі взято довільну площину у масиву зв'язаного ґрунту, обмеженого схилом. Допускається, що поверхня ковзання є плоскою та нахилена до горизонту під кутом  $\alpha$  (рис. 1), та розглянемо умови рівноваги призми  $abd$ . Силою, що діє на довільну площину є її власна вага  $m$ , яка дорівнює добутку об'ємної ваги ґрунту до об'єму призми:

$$m = \frac{gh^2}{2} \cdot ctg\alpha, \quad (1)$$

де  $g$  – об'ємна вага ґрунту ( $\text{кг}/\text{см}^3$ );  $h$  – висота вертикального схилу (см),  $\alpha$  – кут нахилу до горизонту ( $^\circ$ ).

Сума векторів сили зчеплення ґрунту  $F_g$  та сили ковзання ґрунтової маси схилу  $F_m$  обумовлюють максимальну висоту  $h_0$ , до якої схил зберігає постійну стійкість, тобто

ту висоту, за якої не буде ковзання ґрунту. За правилами тригонометрії, головною умовою формування максимального значення висоти  $h_0$  буде рівняння  $\sin 2\alpha = 1$ . Отже, за визначених умов, гранична висота схилу  $h_0$  розраховується із співвідношення:

$$h_0 = \frac{4c}{g},$$

де  $c$  – дорівнює модулю значення вектору сили зчеплення ґрунту  $F_g$  ( $\text{кг}/\text{см}^2$ ). Слід зазначити, що зчеплення ґрунту  $c$  залежить як від механічної структури, так і від рослинного шару, що утворений на даному ґрунті.

Як видно з рівняння (1), значення стійкості схилу формується за даними двох базових морфометричних показників: висота вертикального схилу та кут нахилу схилу до горизонту. Пропонується отримати задані показники шляхом аналізу ізолінійних показників метрики рельєфу [6]. За основу використано континуальну модель рельєфу тестової ділянки: вододіл та верхів'я долин р. Осинівка, р. Куп'янка, р. Гусинка (Куп'янський район Харківської області) – правих приток першого порядку середньої течії р. Оскіл. Дану цифрову модель рельєфу

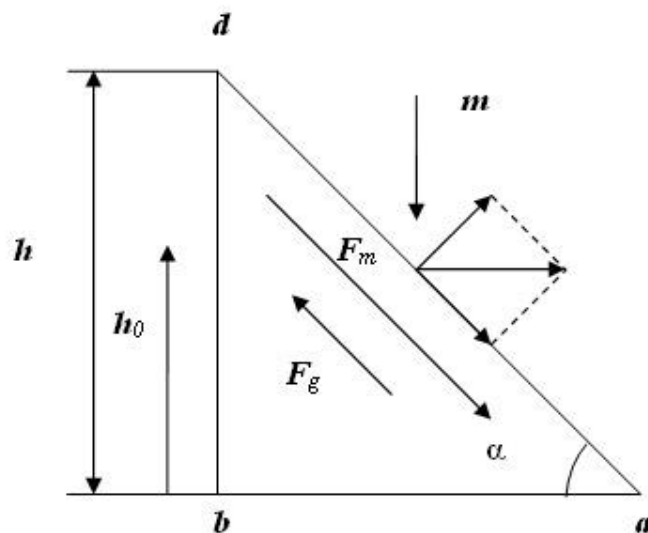


Рисунок 1 – Модель стійкості схилів долини рівнинної річки

побудовано за результатами вторинної дискретизації карти ізоліній висот, а також вибіркової тахеометричної зйомки (виконаної

за участю авторів), що дозволяє мінімізувати похибки, зумовлені сучасними процесами

рельєфоутворення як геофізичного, так і антропогенного.

Для створення цифрової моделі рельєфу використано спосіб побудови за нерегуляр-

ною мережею точок шляхом відновлення поверхні та перерахунку мережі на регулярну, запропонованого Б.А. Новаковським [1].

Для розв'язання даної задачі використа

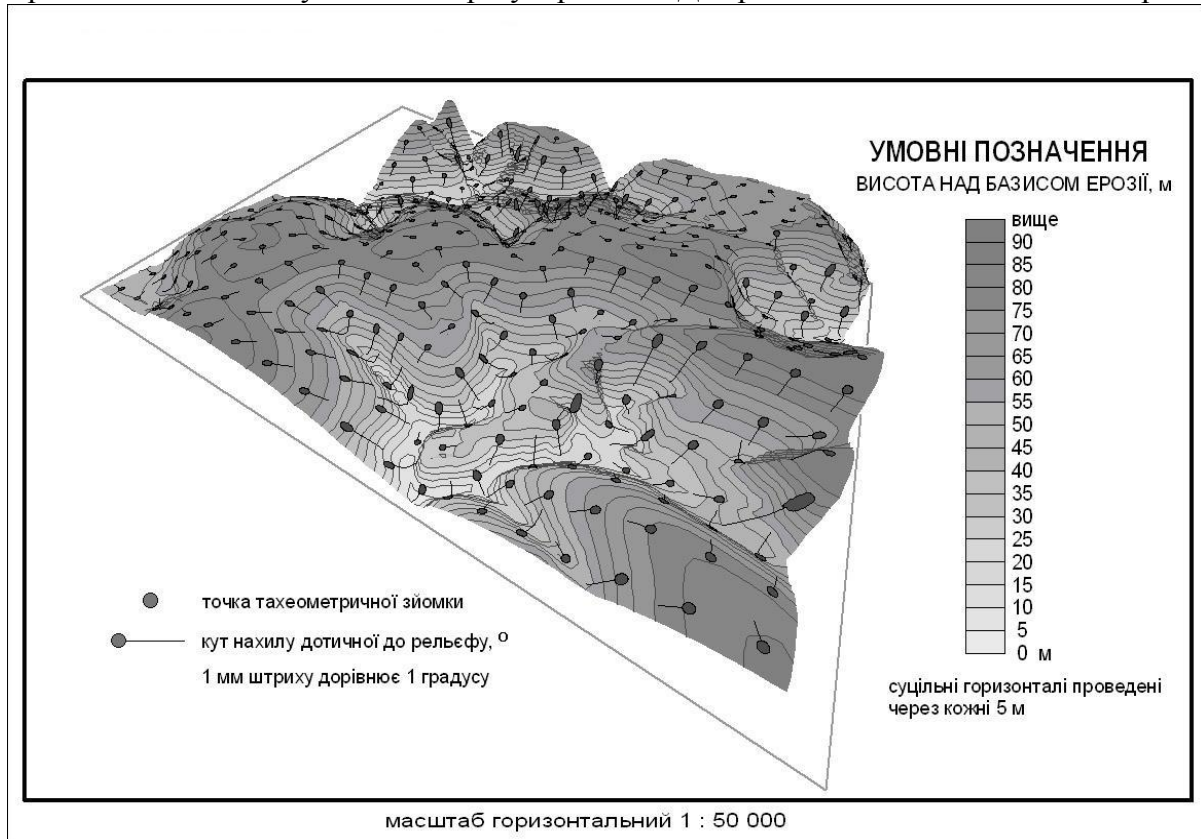


Рисунок 2 – Модель кутів нахилу рельєфу басейнів р. Куп'янка, р. Ожинівка, р.Гусинка

но метод середньозваженої інтерполяції та кригінгу. Похідною моделлю є відображення морфометричних характеристик рельєфу – схема кутів нахилу рельєфу басейнів малих річок (рис. 2).

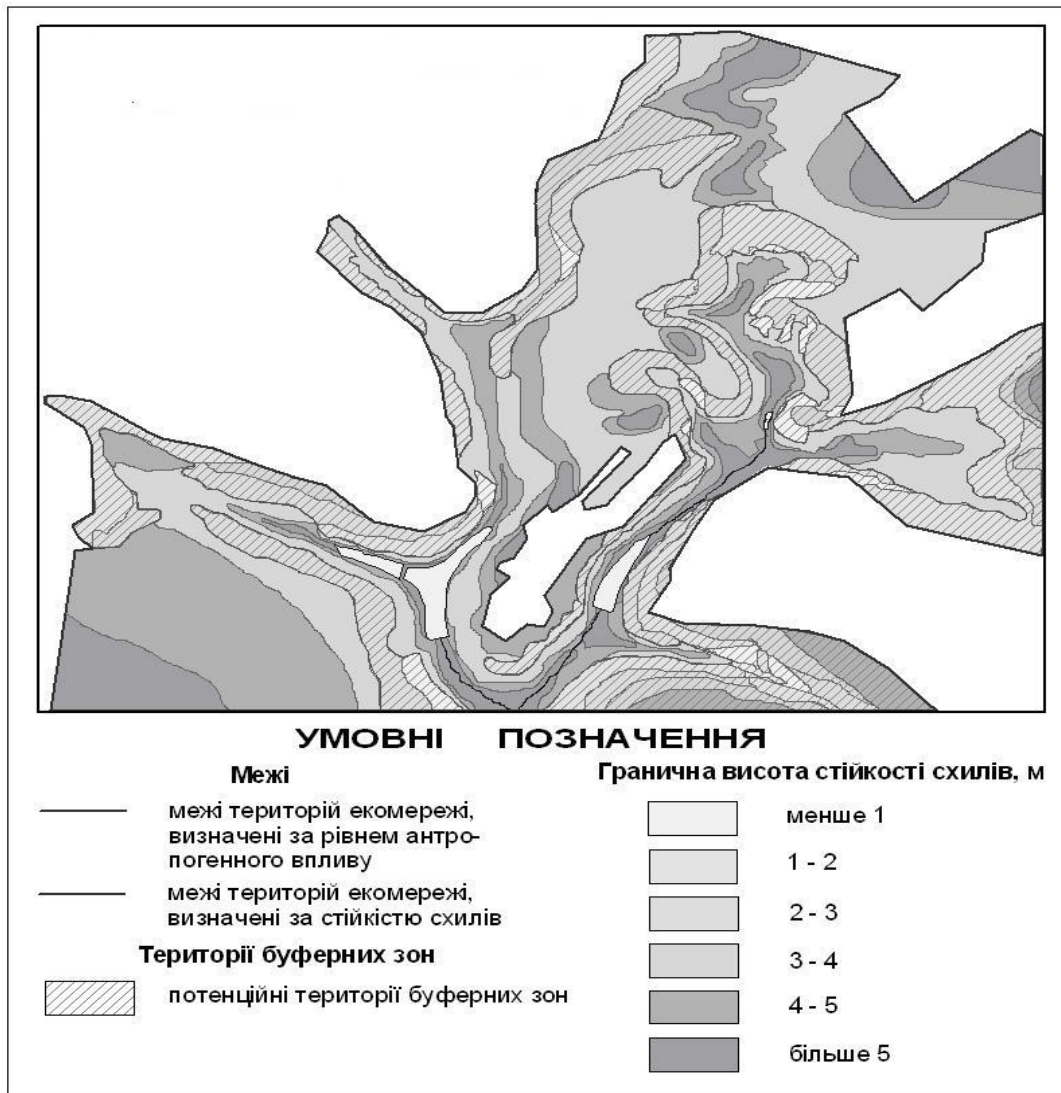
Зображена на рисунку 1 модель відображує кути нахилу дотичної до рельєфу, що розташована в площині лінії максимального зменшення висот. Даний принцип моделювання кутів нахилу, на думку авторів, дозволяє визначити зони найменшої стійкості схилів, оскільки з рівняння (1) видно, що стійкість схилу прямо пропорційно залежить від кута нахилу його поверхні.

Для визначення стійкості схилу іншою вагомою характеристикою, поряд з висотою вертикального схилу та кутом нахилу до горизонту, згідно рівняння (1) є об'ємна вага ґрунту. Об'ємна вага ґрунту відображує масу сухого ґрунту при нормальному атмосферному тиску в кубічному сантиметрі об'єму. Величина визначається емпірично методом

розрахунку середнього арифметичного значення маси в одиниці об'єму трьох сухих проб ґрунту, взятого в межах полігону [6].

З метою визначення об'ємної ваги ґрунтів, розповсюджених в межах Оскільського природного коридору, було обрано тестову ділянку у верхів'ї долини р. Осинівка. Дана тестова ділянка є репрезентативною для природного коридору у ландшафтному розрізі, оскільки в її межах представлені межирічні, долинні (без врахування терас р. Оскіл, 89,2 % яких розорано) та балково-долинні природні комплекси.

Для розв'язання даної задачі нами здійснено польову ґрунтову зйомку тестової ділянки. Ґрунтова зйомка проводилась за методом визначення меж ґрунту за однорідною типовою рослинністю [2], що, в свою чергу, визначалась шляхом дешифрування актуального аерофотознімку. Типи ґрунту визначені за рекогносціювальними розрізами та ідентифіковані за «Полевим определителем почв».



**Рисунок 3** – Конфігурація меж екологічної мережі в залежності від стійкості схилів (М 1: 25 000)

Для визначення стійкості схилів долини р. Осинівка необхідно отримати просторовий розподіл значень об'ємної ваги ґрунтів. З метою розв'язання даної задачі створено числову модель сукупності значень об'ємної ваги ґрунтів.

На рисунку 3 виділено межі територій екологічної мережі, що відокремлені за принципом мінімального антропогенного впливу на ландшафтні комплекси, та ділянки, які відокремлюються за низького рівня стійкості схилів. Оскільки відокремлені природні комплекси не зазнають суттєвого антропогенного впливу, але межують з територіями з більш високим рівнем освоєності територій, та мають високий рівень ризику порушення під впливом, переважно, природних чинників, то дані земельні ділянки повинні виконувати функцію буферних зон

природних коридорів та ядер екологічної мережі. Тобто, територія з низькою стійкістю схилів та рослинного покриву є потенційними буферними зонами екологічної мережі.

Слід зазначити, що контури меж потенційних буферних зон, що виділені за значеннями граничної висоти схилів (рис. 2) та за стійкістю рослинного покриву практично співпадають. Рівень неспівпадання контурів (визначений за допомогою ГІС-платформи Golden Software Surfer) становить 4,6%. Отже, можна враховувати, що буферні зони, виділені за описаною методикою, мають цілісну природну та функціональну структуру.

**Висновки і перспективи подальшого пошуку.** В рамках цієї роботи здійснено моделювання рельєфу фрагментів долин малих річок Куп'янки, Гусинки та Ожинівки.

Побудовано цифрову модель рельєфу за нерегулярною мережею точок шляхом відновлення поверхні та перерахунку мережі на регулярну. Похідною моделлю аналітичної поверхні рельєфу є відображення морфометричних характеристик рельєфу – схема кутів нахилу рельєфу басейнів малих річок.

На основі моделювання рельєфу, користуючись картою ґрунтів (побудованою за результатами польової ґрунтової зйомки) розраховано об'ємну вагу ґрунту, що дозволило визначити значення висот схилів, стійких до процесів руйнування.

Побудовано картосхему конфігурацій меж екологічної мережі в залежності від стійкості схилів, яка дозволила спроектувати конфігурацію транзитних елементів (екологічних коридорів) та буферних зон екологічної мережі. Порівняння меж виділених контурів за стійкістю схилів та рівнем антропогенного впливу продемонстрували, що площа в контуру межі, виділена за стійкістю схилів є меншою. Отже, в роботі наведено метод комплексного проектування транзитних елементів екологічної мережі, враховуючі антропогенні і природні фактори.

Робота здійснена в рамках міжнародного проекту «Development of regional part of EECONET», що реалізується Східноєвропейським офісом Європейської комісії.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Новаковский Б. А. Цифровая картография: Цифровые модели и электронные карты: учебн. пособ. / Б. А. Новаковский, А. И. Прасолова, С. В. Прасолов – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. – 116 с.
2. Прасолов Л. И. Генезис, география и картография почв / Л. И. Прасолов – М.: Наука, 1978. – 364 с.
3. Рудько Г. І. Наукові та методичні основи оцінки інженерного ризику природно-техногенних систем геодинамічно-активних територій / Г. І. Рудько, М. Д. Бойчук – К.: Генеза, 1996. – 160 с.
4. Рудько Г. І. С. Інженерно-геологічний аналіз Карпатського регіону України / Г. І. Рудько, Я. С. Кравчук – Львів: Вид-во ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. – 172 с.
5. Практикум по почвоведению / Пол ред. И. С. Кауричева. – М.: Колос, 1980. – 180 с.
6. Черваньов І. Г. Флювіальні геоморфосистеми: дослідження й розробки Харківської геоморфологічної школи / І. Г. Черваньов, С. В. Костріков, Б. Н. Воробйов; наук. ред. І. Г. Черваньова. – Харків: РВВ Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, 2006. – 322 с.

Надійшла до редколегії 23.01.2010