

## **Картографічне моделювання ґрунтового покриву та ерозійних процесів методом пластики рельєфу**

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці  
e-mail: [stouzhouk.olga@gmail.com](mailto:stouzhouk.olga@gmail.com)

**Анотація.** Проведено дослідження можливості застосування карт пластики рельєфу у великомасштабному картуванні ґрунтів. Визначено перспективи інтеграції методу у систему міського землекористування та при визначенні вартості землі.

**Ключові слова:** метод пластики рельєфу, ґрунти.

### **Вступ**

Картографічне моделювання ландшафтів та їх компонентів є одним із найактуальніших серед прикладних завдань у системі географічних наук. Природокористування загалом, і землекористування зокрема, неможливе без достовірної інформації про якісний стан ґрунтів, їх агровиробничі характеристики, вартість тощо. Такі дані потребують постійного оновлення, так як в протилежному випадку неможливе ефективне використання земель, оцінки їх ресурсних можливостей, впровадження новітніх технологій у виробництво, перш за все агровиробництво, та якісно нові проектні рішення для системи просторового планування урбокосистем.

Сучасна система моніторингу ґрунтового покриву базується на матеріалах великомасштабного ґрунтового обстеження (1957-1961 рр.) і подальшого їх корегування. Забезпечення відповідної актуальності даних про стан ґрунтів реалізується на сьогодні шляхом агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. Для селітибних ландшафтів такі роботи практично не проводяться. Наявної інформації про ґрунтовий покрив вкрай мало, що унеможлиблює оцінку його дійсного стану. Істотним недоліком є її розміщення у неструктурованих базах даних різних підприємств системи управління земельними ресурсами.

На часі актуальним залишається проведення повторного (для незалежної України – першого) великомасштабного ґрунтового обстеження із залученням методів дистанційного зондування та нових ГІС-технологій.

Дієвим інструментом у картуванні ґрунтового покриву є метод пластики рельєфу. Його реалізація здійснюється засобами сучасних ГІС, а методика проведення забезпечує математично-визначеними даними про ґрунтовий покрив, як фізичний об'єкт. Метод також дає можливість отримання ряду додаткових показників про стан та динаміку розвитку земельних ресурсів у контексті геоморфологічних особливостей території.

Метод пластики рельєфу розроблявся власне для картування ґрунтового покриву і набув широкого розповсюдження [4,5]. Вагомі результати впливу водних та літодинамічних потоків і терморезиму схилів на формування властивостей ґрунтів [9,10] стали передумовою його розвитку в рамках ґрунтознавчої науки. Адептом методу пластики рельєфу є І.М. Степанова та його учні. Ними проаналізовано теоретичні передумови та власне методика створення карт пластики рельєфу. Визначення просторових меж ґрунтових відмін при їх крупномасштабному картуванні методом пластики рельєфу, охарактеризовані А.С.Стрелковим [7]. Кінцевий результат втілення методу використовується в якості системно-геоморфологічної основи для нанесення ґрунтових відмін. Отже, в основі методу пластики рельєфу лежить взаємозв'язок між власне процесами ґрунтогенезу, а тому властивостями ґрунтів та способом їх залягання у просторі і часі за елементами рельєфу [3]. Ця закономірність створює передумови для оцінки потоково-динамічних властивостей ландшафтів, що М.А. Лопачев [3] пропонує використовувати як основу при картуванні ґрунтів.

Метод пластики рельєфу у сучасних ГІС втілено, наприклад, в моделюванні тангенціальної кривизни. Їх поєднання разом із даними дистанційного зондування та аерокосмічними знімками дозволяє закласти основи створення геоінформаційного комплексу для дієвого моніторингу стану земельних ресурсів.

### **Матеріали та методи**

Побудову карти пластики рельєфу нами проведено у середовищі ГІС GRASS 6.4 [2,8], на основі попередньо оцифрованих горизонталей топографічної карти для території в адміністративних межах урбокосистеми м. Чернівці. Векторизація ізоліній топографічної карти виконано програмою Easy Trace 7.99 Pro. На вихідній топографічній основі висота перерізу горизонталей складає 1м, що

дозволяє отримати детальну модель рельєфу. Застосування в якості головного інструменту для моделювання потокових структур саме програмного засобу ГІС GRASS 6.4, в першу чергу, зумовлено його доступністю. Це безкоштовна геоінформаційна система з відкритим кодом, в якій моделювання потокових структур досягається застосування спеціального модулю, що розраховує тангенціальну кривизну поверхні.

## Результати та обговорення

Суть методу пластики рельєфу полягає у виділенні на топографічній основі двох форм поверхні – опуклостей та ввігнутостей. Це досягається шляхом проведення за точками перегину горизонталей лінії планової кривизни – морфоізографи. Згідно методу пластики рельєфу саме вона і є лінією, яка визначає реальні межі між ґрунтовими відмінами. Мається на увазі, що морфоізограф утворює границю між авто- та гідроморфними ґрунтами [7], в межах ареалів яких виділяються й інші типи ґрунтів.

Перевагою використання методу пластики рельєфу є отримання математично визначених даних, які можна надалі застосовувати для виведення різноманітних кількісних параметрів. Це досягається шляхом побудови карт за горизонталями топографічної основи, властивістю яких є метричність. Визначення положення точок "нульової" (планової) кривизни також є суто математичною операцією. В результаті отримується динамічна модель структури земної поверхні у вигляді потоків.

Ефективність виділення ґрунтових відмін за картами пластики рельєфу можна оцінити шляхом аналізу з існуючою картою агровиборничих груп ґрунтів. Останню накладено на топографічну карту з горизонталями в межах досліджуваної території урбоєколандшафту. Це дозволяє аналізувати вплив геоморфодинамічного чинника на розміщення різних типів ґрунтів.

Візуальна оцінка приуроченості конкретних типів ґрунтів до тих чи інших форм рельєфу (рис. 1) свідчить про існування наявних неузгодженостей, а тому і про помилки при створенні ґрунтової карти. З наявних невідповідностей можна зробити висновок про обмеженість застосування методу педокартування. Якщо брати до уваги, що висота перерізу горизонталей на топографічній основі складає 1 м, то справедливим би було припущення, що їх присутність спричинена результатами генералізації. Проте можна зауважити (рис. 1б) співпадіння меж ґрунтових відмін з наявними інфраструктурними об'єктами (дорогами, забудовою). Це свідчить про комплексну невідповідність встановлених на ґрунтовій карті меж геоморфологічним умовам території.

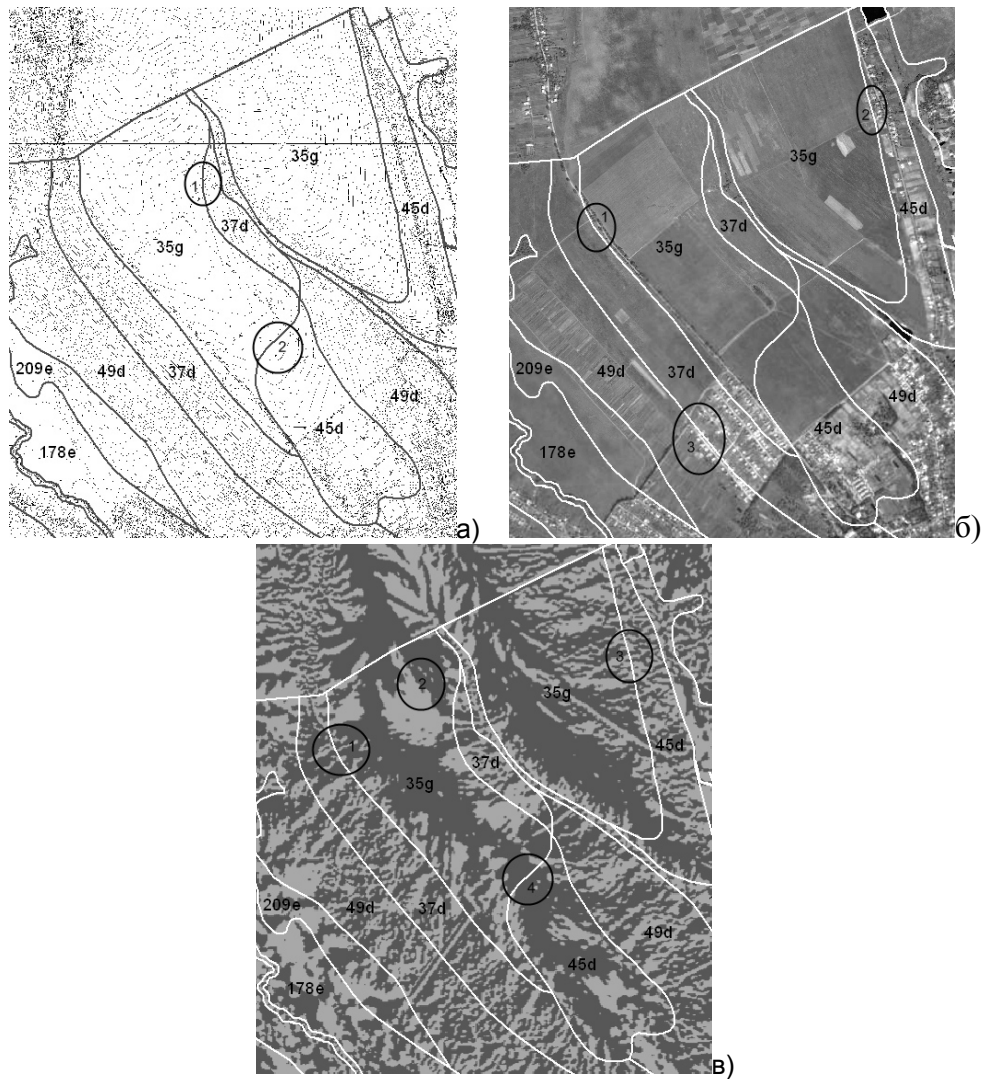
Горизонталі топографічної карти дають уявлення про профільну кривизну рельєфу. На основі проведених досліджень [4] виявлено, що зміна властивостей ґрунтів залежить від планової кривизни території. Тобто чергування типів ґрунтів буде приурочене до умовного підняття території (опуклості) чи її пониження (ввігнутості). Тому саме карти пластики рельєфу дають можливість виявлення таких просторових особливостей.

Без проведення детального аналізу, зображеної частини потокової структури (рис. 1в), можна зробити висновок про наявність помилок у нанесенні меж ґрунтових відмін. Згідно теорії методу пластики рельєфу, в площині виділеного потоку може розміщуватись один тип ґрунту. Поділ основи потокової структури границею ґрунтових відмін, однозначно свідчить про невідповідність реальної ситуації на створеній картографічній моделі.

Шляхом додаткового аналізу карти пластики рельєфу виявляються місця потенційного прояву та інтенсивність ерозійних процесів. Моделювання та кількісна оцінка останньої потребують відображення на карті профільної кривизни.

Отже, недоліки у розмежуванні ґрунтових відмін визначають якість картографічного матеріалу та можливості його застосування. Тому важливість достовірності даних про стан ґрунтового покриву важко переоцінити. Інформація про ґрунти необхідна для визначення нормативної грошової оцінки земель, яка лежить в основі встановлення вартості кожної окремої земельної ділянки. Особливо актуальним це питання є для території селітибних ландшафтів. Адже відносно мала площа земельних ділянок, порівняно із землями сільськогосподарського призначення, призводить до диференціації у визначенні їх вартості. Тому на перший план виступає достовірність та актуальність даних не лише про структуру ґрунтового покриву на їх площині, але і про ряд інших характеристик.

Кarti пластики рельєфу дають можливість встановити інтенсивність ерозійних процесів для конкретної території. Це досягається шляхом системно аналізу створених потокових структур. Збільшення кількості місць розгалуження потоку на площині ділянки свідчить про її приналежність до ареалів з інтенсивними ерозійними процесами. Детальний їх аналіз дозволяє виявити ряд математично-статистичних параметрів для визначення інтенсивності прояву ерозії. Вони можуть бути використані для створення методики оцінки земель, в якій би враховувались вартість наділів і ступінь прояву ерозійних процесів. Аналіз потокової структури з математичною точністю забезпечить отримання даних про їх динаміку. На основі такої інформації можна розробити класифікацію параметрів або коефіцієнтів для врахування якості земель при визначенні їх вартості.



**Рис. 1.** Візуалізація особливостей меж ґрунтових відмін: а) на топографічній карті; б) на космічному знімку; в) на потокових структурах (карті пластики рельєфу)

Перспективним також є застосування карт пластики рельєфу при проектуванні нових масивів забудови у населених пунктах [1]. В умовах достатньо розчленованого рельєфу, важливим вважається питання розміщення інженерних мереж, лінійних об'єктів, доріг, просторової орієнтації кварталів забудови та кожної будівлі зокрема. Аналіз потокових структур дає змогу оптимізувати встановлення місць розміщення перелічених об'єктів, з метою забезпечення найкращих умов їх експлуатації. Прихильниками методу пластики проведено ряд досліджень [1] впливу динаміки рельєфу на забудову та інфраструктуру населених пунктів. Аналогічний аналіз для досліджуваної території, може надати комплекс даних для створення нових підходів у проектуванні забудови, при визначенні придатності земель для різних потреб чи при складанні програм їх охорони та збереження.

Отже, метод пластики рельєфу створює можливість системного підходу до картування ґрунтового покриву у поєднанні з одночасним відображенням на картографічному матеріалі додаткових особливостей земної поверхні. Системний аналіз картографічних моделей дозволяє ефективно визначати місця локалізації границь ґрунтових відмін, а додаткова інформація про будову потокових структур, ще й використовувати ці дані для дослідження ерозійних процесів. Поєднання даних про ґрунтовий покрив та інтенсивність ерозії на одній карті, підкріплене математичною визначеністю обох явищ, створює перспективи для розробки нової методики оцінки земель у середовищі ГІС.

### **Література**

1. Брагин П.Н. Морфодинамический анализ как метод для целей градостроительного планирования / П.Н. Брагин // Ярославский педагогический вестник. - 2004. - № 1-2. - С. 166-177.
2. Дмитрук Ю. М. Окремі аспекти організації території на основі виокремлення потоково-орієнтованих структур із використанням ГІС GRASS / Ю. М. Дмитрук, В. Р. Черлінка // Землеустрій і кадастр. – 2011. – № 3. – С. 57-64.
3. Лопачев Н. А. Структура почвенного покрива - основа точных систем земледелия / Н. А. Лопачев // Вестник ОрелГАУ. Агроэкология. Почвоведение. - 2006. - № 2-3. - С. 88-91.

4. Степанов И. Н. Пространство и время в науке о почвах. Недокучаевское почвоведение / Игорь Николаевич Степанов. – М. : Наука, 2003. – 184 с.
5. Степанов И. Н. Потоки карт пластики рельефа – формализованные экологические системы / И. Н. Степанов // Материалы конференции "Математическое моделирование в экологии". – Пущино : ЭкоМатМод, 2009. - с. 262-263.
6. Степанов И. Н. Теория пластики рельефа и новые тематические карты / И. Н.Степанов. – М. : Наука, 2005. – 230 с.
7. Стрелков А. С. Методика использования системно-геоморфологической основы при почвенном картографировании (на примере Ленинградской области): автореферат дис. на соискание учен. степени канд. географ. наук: спец. 25.00.25 "Геоморфология и эволюционная география" / А. С. Стрелков. - Санкт-Петербург, 2007. – 11 с.
8. Черлінка В. Р. Особливості та актуальність використання системи підтримки аналізу географічних ресурсів (GRASS) / В.Р.Черлінка, Ю.М.Дмитрук // Ученые записки Таврийского национального университета им. В.И.Вернадского. – Серия: География. – 2011. – Т.24 (63). – №1. – С. 3-7.
9. Шарый П. А. Геоморфометрия в науках о земле и экологии: обзор методов и приложений / П. А.Шарый // Известия Самарского НЦ РАН. Серия Биология. – 2006. – Т. 8. – №2. – С. 458-473.
10. Shary Peter A. Institute of physical, chemical and biological problems of soil science of the Russian Academy of Sciences / Peter A.Shary// Proceedings of International Symposium on Terrain Analysis and Digital Terrain Modelling. - Nanjing, 2006. - p. 1-6.

**Аннотация** Ю. М. Дмитрук, О. В. Стужук **Картографическое моделирование почвенного покрова и эрозионных процессов методом пластики рельефа.** Проведено исследование возможности применения карт пластики рельефа в крупномасштабном картировании почв. Определены перспективы интеграции метода в систему городского землепользования и при определении стоимости земли.

**Ключевые слова:** метод пластики рельефа, почвы

**Abstract.** Y. M. Dmitruk, O. V. Stuzhuk **Cartographic modeling and soil erosion by method of plastic relief.** A study of the possibility of using plastic card relief in large-scale mapping of soil. The prospects of integration method in the system of urban land use and in determining the value of land.

**Keywords:** method of relief plastic, soils.

Поступила в редакцию 31.01.2014 г.