

системи геопросторових даних повинно здійснюватись відповідно до прийнятих на державному рівні нормативних документів та стандартів. ГПД створюються переважно в цифровій формі з використанням сучасних ГІС-технологій, дистанційного зондування Землі з використанням цифрових методів картографування. ГПД складає основу широкого застосування ГІС-технологій в кадастрових та моніторингових системах, в навігації, транспорті, аграрному комплексі та обороні.

ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ У ОБЛАСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ РОЗРАХУНКІВ

Чабанов І.О., студент гр. ДГ-32-19, chabik2512@ukr.net

Скубаков М.Д., студент гр. ДГ-31-19,

kolay.skubakow25@gmail.com

Доброскок С.М., студент гр. ДГ-31-19, stasdobroskok@gmail.com

Золотарьов Є.С., студент гр. Д-36т1-19, Alektio@outlook.com

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

При підготовці фахівців галузей будівництва, геодезії і землеустрою на першому етапі потрібно, щоб майбутні фахівці розрахунки проводили не автоматизовано, з застосуванням калькуляторів. Це потрібно для більш якісного розуміння основ процесів, але на другому етапі ті ж дії потрібно виконувати автоматизовано. Для цього доцільно використовувати як відомі програми автоматизованого розрахунку, так і створювати свої

програми. Наведемо приклад створення своєї програми студентами-магістрантами розрахунку середнього ухилу для ідентифікації типу рельєфу.

У сучасних українських нормативах на проектування автомобільних доріг розрахункова швидкість руху крім технічної категорії залежить від рельєфу місцевості [1]. Рельєф місцевості підрозділяється на 3 типи: рівнинний, пересічений (горбистий) і гірський (таблиця 1).

Таблиця 1 – Розрахункова швидкість руху [1]

Категорія дороги	Розрахункова швидкість, км/год		
	Основна	Допустима на місцевості	
	рівнинна місцевість	горбистій	гірській
I-a	130	100	80
I-б	110	90	70
II	90	70	60
III	90	60	50
IV	90	50	30
V	90	40	30

Визначити тип місцевості пропонується проектувальнику, який використовує дані нормативи. Для конкретизації типу рельєфу до таблиці є дві примітки.

Примітка 1. До горбистої місцевості належить рельєф, часто порізаний глибокими долинами з різницею позначок дна

долин і вододілів понад 50 м на відстані не більше 0,5 км, з бічними глибокими ярами і нестійкими схилами, долинами передгірських рік з бічними притоками.

Примітка 2. До гірської місцевості належать ділянки перевалів (плюс один кілометр в кожний бік від перевалу) через гірські хребти і ділянки гірських ущелин із складними, сильно порізнаними або нестійкими схилами, ділянки розповсюдження пластичних зсувів ґрунтів та осипів, долини гірських рік з бічними притоками.

Виходячи з вищенаведених приміток, найбільш конкретно можна знайти середній тип рельєфу місцевості – горбистий. При різниці позначок дна долин і вододілів в 50 м і відстані між ними 500 м середній ухил складе 100 %.

Імовірний алгоритм ідентифікації типу рельєфу:

– необхідно на ділянці автомобільної дороги, що проектується виділити лінії вододілів і лінії логів;

– виділити ті ділянки (території), на яких відстані між лініями вододілів і лініями логів менше 500 м;

– розрахувати на цих ділянках ухили між лініями вододілів і лініями логів.

Розглянемо перший конкретний приклад: необхідно ідентифікувати тип рельєфу місцевості, наведений на рисунку 1.

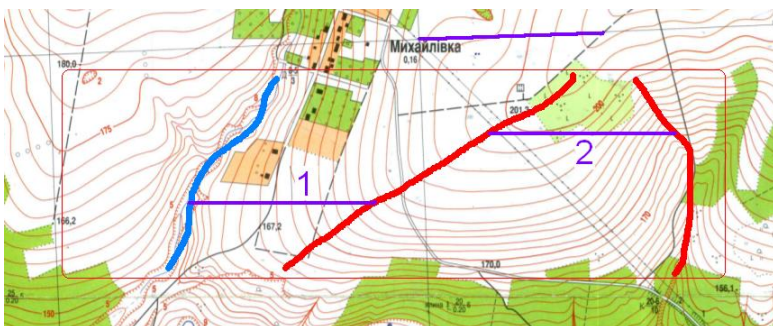


Рисунок 1 – Ділянка місцевості для ідентифікації типу рельєфу

Розглянемо ділянку, обмежену в червоний прямокутник:

– на ділянці, що досліджується є дві лінії логів і одна лінія вододілу;

– перша лінія, довжиною 500 м обмежує південний півпростір, на якому необхідно визначити ухил; друга лінія обмежує північний півпростір;

– ухил південного півпростору, обмеженого першою лінією, становить 68%; ухил північного півпростору, обмеженого другою лінією становить 48%.

Висновок: необхідні ухили на досліджуваних територіях менше 100%, тому дану ділянку місцевості можна віднести до рівнинного рельєфу місцевості. Однак, якщо подивитися на цю топографічну карту, навряд чи можна візуально ідентифікувати дану місцевість як рівнину.

Розглянемо другий приклад: на рисунку 1.2 представлені два чорних профілі. На рисунку 2а ми бачимо рівнинний рельєф місцевості, перерізаний однією балкою, з різницею висот більше 50 м на відстані менше 500 м, тому цю місцевість ми віднесемо

до горбистої згідно з приміткою № 1. На малюнку 2б ми бачимо горбисту місцевість з різницею висот до 50 м, тому цю місцевість ми віднесемо до рівнинної згідно з приміткою № 1.

Зрозуміло, що такі параметри ідентифікації типу рельєфу однобокі і не мають всеохоплюючого характеру: ми не можемо по двох характеристиках (перевищенню і відстані) одиничного елемента рельєфу судити про площу, яка витягнута лінійно у просторі. Тим часом така неоднозначна оцінка докорінно змінює всі геометричні характеристики автомобільної дороги, її експлуатаційні якості (дивись таблицю 1).

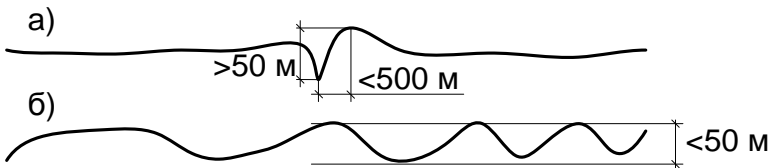


Рисунок 2 – Чорні профілі з різними висотами

Запропоновано виконувати комплексну оцінку типу рельєфу для вирішення завдань реконструкції та проектування автомобільних доріг за середнім ухилом:

$$i_r = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} h f_h(h) dh}{\int_{-\infty}^{+\infty} l f_l(l) dl} = \frac{M[h]}{M[l]}$$

де, i_r – середній ухил рельєфу довільної площі;

h – перевищення рельєфу, м;

l – прокладення рельєфу, м;

$f_h(h)$ – щільність розподілу перевищень рельєфу;

$f_l(l)$ – щільність розподілу прокладень рельєфу;

$M[h]$ – математичне очікування [2] перевищень рельєфу, м;

$M[l]$ – математичне очікування прокладень рельєфу, м.

Переваги даного підходу полягають у тому, що будь-яку за площею територію можна охарактеризувати конкретним числом з будь-якою точністю. Це буде комплексне число, інтегроване, конкретне. Використання такої оцінки усуває суб'єктивізм словесної оцінки. Проте виникає проблема впровадження запропонованого підходу. Зокрема потрібно знайти математичне очікування перевищень рельєфу та математичне очікування прокладень рельєфу.

У випадку знаходження середнього ухилу рельєфу поздовжнього профілю, доцільно використовувати у якості середньої оцінки перевищень і прокладень середнє арифметичне:

$$i_{pr} = \frac{\bar{h}}{\bar{l}},$$

де i_{pr} – середній ухил рельєфу поздовжнього профілю;

\bar{h} – середнє арифметичне перевищень, м;

\bar{l} – середнє арифметичне прокладень, м.

На основі попередньої методики розроблено програму встановлення типу рельєфу за середнім ухилом «Рельєф 20» (рисунок 3).

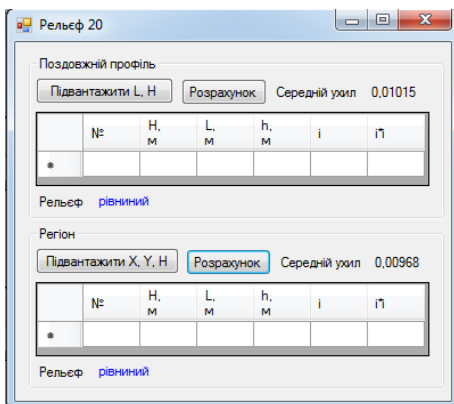


Рисунок 3 – Інтерфейс програми встановлення типу рельєфу за середнім ухилом «Рельєф 20»

Література

1. ДБН В.2.3-4-2015. Автомобільні дороги. Споруди транспорту. [Чинні від 2016-04-01]. Київ, 2016. 101 с. (Державні будівельні норми України).

2. Галушко В.Г. Вероятностно – статистические методы на автотранспорте: Учебное пособие. – Київ: Вища школа, 1976. 231 с.