



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 59003

(13) A

(51) 7 E01B37/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ЗЕМЛЯНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ПОЛОТНА

1

2

(21) 2002129710

(22) 05 12 2002

(24) 15 08 2003

(46) 15 08 2003, Бюл. № 8, 2003 р.

(72) Пшінько Олександр Миколайович, Петренко
Володимир Дмитрович, Заяць Юрій Львович, Лін-
нік Георгій Олегович, Бугаєв Андрій Костянтино-
вич, Цепак Станіслав Владиславович(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

(57) Спосіб визначення стану земляного залізничного полотна, який включає виміри висоти та кута відкосу, визначення радіусу сповзання відкосу, аналіз фізичних параметрів ґрунту і визначення коефіцієнта стійкості, який відрізняється тим, що додатково експериментально, наприклад пенетрацією, визначають зони зміни форми поверхні зсуву, вираховують товщину шару зминання ґрунту, кількість ділянок опору зсуву і коригують коефіцієнт стійкості

Винахід має відношення до будівництва залізниць, а саме до розрахунків стійкості, збереження та лікування земляного полотна у районах розвитку небезпечних геологічних процесів підробок, а також може бути використаним при забудові і ремонті шляхового одягу

Відомий спосіб визначення характеристик міцності та деформованості не мерзлих ґрунтів, який включає шурфування в районі порушення земляного залізничного полотна, відбір монолітів, транспортування їх до лабораторії, вирізання зразків і визначення, наприклад, методом одно площинного зрізу фізичних параметрів опору ґрунту зрізу, кута внутрішнього тертя та питомого зчеплення (ґрунти. Методи лабораторного визначення характеристик міцності і деформованості. ДСДУ В В 2 1-4-96 К 1967)

Недоліком цього способу являється необхідність великої кількості проб ґрунтів та спеціальних лабораторних умов для обстеження розгалужених тіл сповзання, довжина яких може досягти сотень метрів

Найбільш близьким до запропонованого є спосіб визначення стану земляного залізничного полотна, який включає призначення вірогідної поверхні сповзання відкосу, розбиття тіла сповзання на окремі відски, складання рівняння моментів сил, які утримують і які прагнуть зсунути його тіло. Порівнянням цих моментів отримуємо коефіцієнт стійкості

Недоліком цього способу є те, що по своїй суті він являється теоретичним, приближеним і, незважаючи на широке використання в розрахунках,

на стадії практичного строку експлуатації земляного полотна, виробниками практично не використовується

Технічна задача, яка вирішується у запропонованому способі, є удосконалення методики визначення стану земляного залізничного полотна з урахуванням реальної форми поверхні сповзання і більш точного значення коефіцієнту стійкості (Механіка ґрунтів, основания и фундаменты. Учебник / Гольдштейн М. Н. и др. М. Транспорт, 1981 - С 97, рис 5 26)

Суть запропонованого способу визначення стану земляного залізничного полотна полягає у вимірах висоти та кута відкосу, визначення радіусу сповзання, аналізу фізичних параметрів ґрунту і коефіцієнта стійкості, при цьому, додатково експериментально, наприклад, пенетрацією визначають зони зміни поверхні зсуву, вираховують товщину шару зминання, кількість ділянок зміни поверхні зсуву і коригують коефіцієнт стійкості

Накресленнях наведено

- на фіг 1 - поперечний перетин земляного залізничного полотна із елементами проектного визначення мінімального коефіцієнта стійкості,

- на фіг 2 - поперечний перетин полотна з реальною формою поверхні зсуву

Залізничне полотно складається із сформованого на земній поверхні насипу 1 висотою 2 і кутом нахилу відкосів 3, та поверхнею можливого сповзання 4, яка створена радіусом R, проведенням з центру 4. Призма сповзання 5-6-7 розділена на відски шириною 1м. Кожний відск має вагу G, вектор якої складається із нормальної сили N, тиску

(13) A

(11) 59003

(19) UA

відсіку на поверхню сповзання і зсувної – T_i розташованої під кутом α_i . Сумарна дія ваги відсіків характеризується приведеною діаграмою 8 із мінімальним коефіцієнтом стійкості K_{\min} .

На фіг 2 приведено реальну форму 9 поверхні сповзання L , товщиною шару 10 та участками зміни форми 11, яка обмежена умовною поверхнею сповзання 12.

Спосіб здійснюється наступним чином. На реальному земляному полотні, яке має відхилення від проектного (фіг 1), вимірюють висоту 2, кут нахилу відкосу β_i , довільно через точки 5-7 проводять коло радіусом R із центром в точці 4. Радіус R формує на відкосі поверхню сповзання L . В декількох точках на відкосі копаємо шурфи, виризаємо моноліти і лабораторними методами визначаємо геологічний склад та фізичні параметри ґрунтів: кут внутрішнього тертя ϕ , зчеплення C (МПа) та щільність ρ (Н/см³).

Призму можливого сповзання 5-6-7 розділяємо на вертикальні відсіки реальної ширини (1 м) і в масштаб і наносимо на фіг 1. Для кожного відсіку вираховуємо вагу G_i , де i - порядковий номер відсіку, а n - кількість відсіків. Враховуючи, що кут α_i є кут між вагою G_i і нормальною силою N_i дії відсіку перпендикулярно дотичній T_i до поверхні сповзання 5-7, вираховуємо останні для усіх відсіків за формулами

$$N_i = G_i \cos \alpha_i, \quad T_i = G_i \sin \alpha_i \quad (1)$$

Моменти цих сил відносно точки 4 являються

$$M_{\text{ymp}} = CLR + \sum N_i \operatorname{tg} \phi R - \text{момент}$$

сил стримуючих відкіс від зсуву, $M_{\text{зс}} = T_i R$ - момент зсувних сил. Коефіцієнт стійкості відкосу вираховуємо за формулою

$$k = \frac{M_{\text{ymp}}}{M_{\text{зс}}} = \frac{CL + \operatorname{tg} \phi \sum_{i=1}^n G_i \cdot \cos \alpha_i}{\sum_{i=1}^n G_i \cdot \sin \alpha_i} \quad (2)$$

Змінюючи радіус R , що впливає на вагу відсіків, проводимо декілька розрахунків і знаходимо

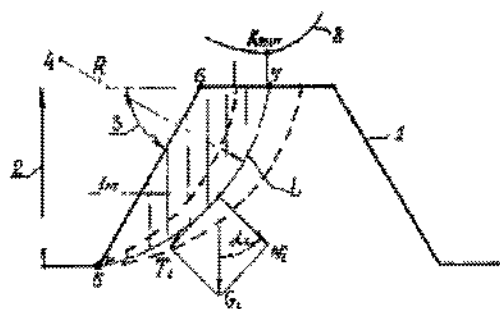
мінімальне значення коефіцієнту стійкості K_{\min} (діаграма 8 на фіг 1).

Враховуючи, що реальна поверхня зсуву L не проходить чітко по поверхні мінімального коефіцієнта стійкості 5-7, проводимо серію обстежень відкосу, наприклад, методами пенетрометрії, визначаючи зони зміни 11 - зони змінання. Наносимо реальну криволінійну поверхню 9 зсуву на фіг 2 і проводимо додаткову умовну зону зсуву, яка по поверхні земляного полотна 1 зміщена на величину 10. Сума m змін $\sum G_i^m$ (без попереднього теоретичного обґрунтування) створює додатковий утримуючий момент, який після підстановки у (2) коригує його в сторону збільшення стійкості відкосу

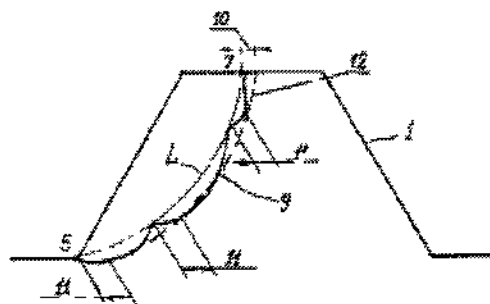
$$k = \frac{M_{\text{ymp}}}{M_{\text{зс}}} = \frac{CL + \operatorname{tg} \phi \left(\sum_{i=1}^n G_i \cdot \cos \alpha_i + \sum G_i^m \right)}{\sum_{i=1}^n G_i \cdot \sin \alpha_i} \quad (3)$$

Порівнюючи зчеплення коефіцієнтів стійкості визначаємо стан земляного залізничного полотна. Значення коригованого коефіцієнту стійкості, за рекомендаціями автора прототипу повинно знаходитись в межах $1,1 < k_k < 1,8$. При значенні $k_k < 1,1$ необхідно проводити термінові ремонтні роботи або модернізацію земляної частини будови залізничного полотна.

На даний термін в ДНТі розроблена методика вибору моделі земполотна для аналізу і проведення польових і експериментальних досліджень на центрифугі, призначення методів модернізації та комплексного ремонту з використанням запропонованого способу.



Фиг. 1



Фиг. 2