

3. Петров А.Н., Марков В.И., Рожин Д.В. «Опыт использования современных геодезических приборов при строительстве автомобильных дорог». URL : <http://izron.ru/articles/razvitie-tekhnicheskikh-nauk-v-sovremennom-mire-sbornik-nauchnykh-trudov-po-itogam-mezhdunarodnoy-na-sektsiya-10-stroitelstvo-i-arkhitektura-spetsialnost-05-23-00/opyt-ispolzovaniya-sovremennykh-geodezicheskikh-priborov-pri-stroitelstve-avtomobilnykh-dorog/> (дата звернення : 20.03.2021).

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ НЕЖОРСТКОГО ТИПУ НА ДРЕНУВАННЯ

Качан Д.С.,
Штельмах Є.О.,
Болотський О.Ю.

(науковий керівник к.т.н., доц. Мусієнко І.В.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

На даний момент у виробництві використовується програма РАДОН UA 1.0, яка підтримує розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу за українськими нормативами [1].

Є також програма для розрахунку дорожнього одягу нежорсткого типу за українськими нормативами, яка перебуває у стадії розробки – УКРРДО. В програмі реалізовано більшість розрахунків, але де яких розрахунків бракує [2]. Це дослідження присвячене впровадженню розрахунку дорожнього одягу нежорсткого типу на дренажування. Цей розрахунок визначено у ГБН В.2.3-37641918-559 [3].

Загальну схему алгоритму розрахунку можна представити у наступному вигляді (рис. 1).

Алгоритм розрахунку дренавального шару, що працює за принципом поглинання створюємо на основі розділу 8.2 [3]:

- кількість води, що може розміститися у вільних порах, у метрах кубічних на 1 м^2 , визначають за формулою (8.7) [3];

- розрахунок товщини дренавального шару проводять за номограмою (рис. 1).

Алгоритм розрахунку дренавального шару, що працює за принципом поглинання створюємо на основі розділу 8.3 [3]:

- розрахунок товщини дренавального шару за номограмою (рис. 1) в конструкції із поглибленими поздовжніми рівчачками, якщо є поздовжній дренаж;

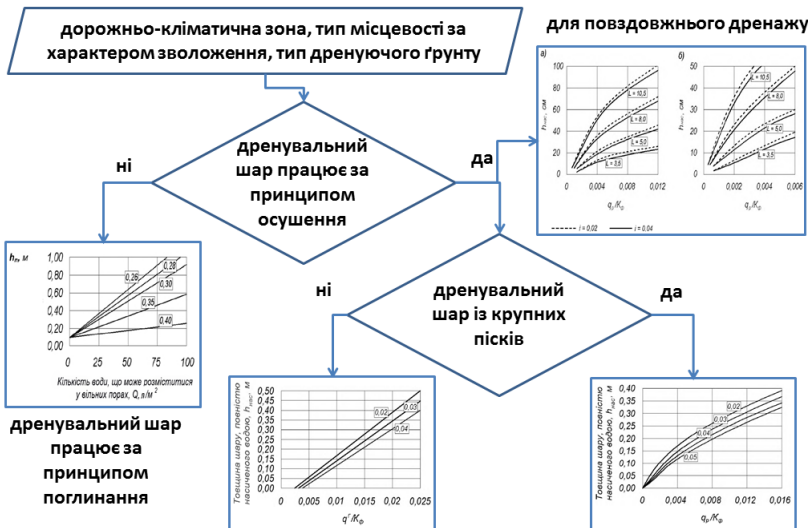


Рисунок 1 – Загальна схема алгоритму розрахунку дорожнього одягу нежорсткого типу на дренавання

– розрахунок товщини дренального шару за номограмою (рис. 1), якщо дренальний шар із крупних пісків;

– розрахунок товщини дренального шару за номограмою (рис. 1), якщо дренальний шар із дрібних пісків і пісків середньої крупності.

Усі пункти вищенаведеного алгоритму легко алгоритмізуються окрім роботи з номограмами, тому потрібно вирішити проблему оцифрування номограм.

Для вирішення задачі визначення координат X , Y кожної кривої доцільно використовувати програмний продукт, що дозволяє як підкладку завантажувати скан графіка і працювати з ним в декартовій системі координат, автоматизовано визначаючи координати функції. Найбільш зручно виявилася програма GetData Graph Digitizer [4].

Завантажується підкладка у растровому форматі – номограма, встановлюється система координат з мінімальними і максимальними значеннями X_{\min} , X_{\max} (значення, які відповідають мінімальному і максимальному значенню абсцис номограми на номограмі) і Y_{\min} , Y_{\max} (значення, які відповідають мінімальному і максимальному значенню ординат номограми).

Для вирішення задачі апроксимації отриманих координат з підбором адекватної функції також доцільно використовувати програмні продукти автоматизованого розрахунку: Mathcad, Matlab, Maple, Microsoft Excel. У роботі використовувалася програма MS Excel для отримання графіків кожної окремої лінії на номограмі.

Для створення програми, яка б давала значення функцій, необхідно отримати рівняння, якими задається та чи інша крива на номограмі. Для того, щоб отримати дане рівняння необхідно до отриманої за координатами кривої додати лінію тренда. Лінія тренда представлена поліноміальною кривою 3-го ступеня (для криволінійних номограм). Так само для контролю достовірності даних та

обліку викиду точок, необхідно запитувати квадратичний рівень достовірності апроксимації. Необхідно, щоб значення квадратичного рівня достовірності апроксимації прагнуло до одиниці. Якщо ця умова не дотримується, то слід коригувати отримані дані в GetData Graph Digitizer.

Далі потрібно зафіксувати попадання точки в певний інтервал.

У якості вихідних даних ми маємо два дійсних числа, які є координатами i -ої точки. Перша дія програми полягає у перевірці приналежності вихідних даних до допустимого діапазону дійсних чисел. Друга дія полягає у встановленні попадання i -ої точки в область, обмежену трьома лініями нерівності. Якщо попадання в обмежену область не відбувається, то перевіряється попадання в наступну область. Якщо програма фіксує попадання, реалізується третя дія: більш точне знаходження тієї функції, яка проходить через вихідну точку. Знаходження цієї функції проводиться методом лінійної інтерполяції (рисунок 2).

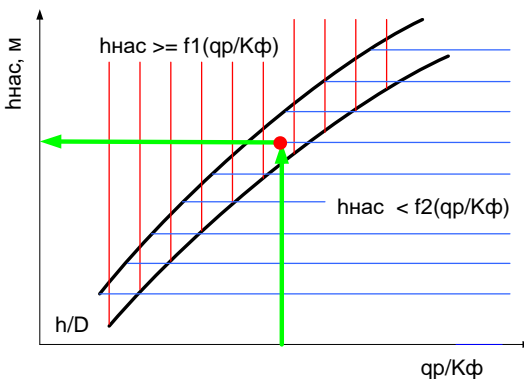


Рисунок 2 – Автоматизація знаходження ординати при не дискретній абсцисі з інтерполяцією між двома функціями

Програмісту були надані усі алгоритми, методики та результати оцифрування номограм. Процес впровадження проходив у режимі консультування відносно формування вихідних даних, порядку розрахунку та формування результатів розрахунків. В меню програми було додано окремий пункт «Дренування» для автоматизації розрахунку дорожнього одягу нежорсткого типу на дренування (рисунок 3).

Були проаналізовані сучасні системи автоматизованого розрахунку нежорстких дорожніх одягів; розглянута сучасна методика розрахунку дорожнього одягу нежорсткого типу на дренування за ГБН В.2.3-37641918-559 [3]; розроблені алгоритми для розрахунку дорожнього одягу нежорсткого типу на дренування; впроваджено розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу на дренування у програму УКРРДО 20 та апробовані результати роботи.

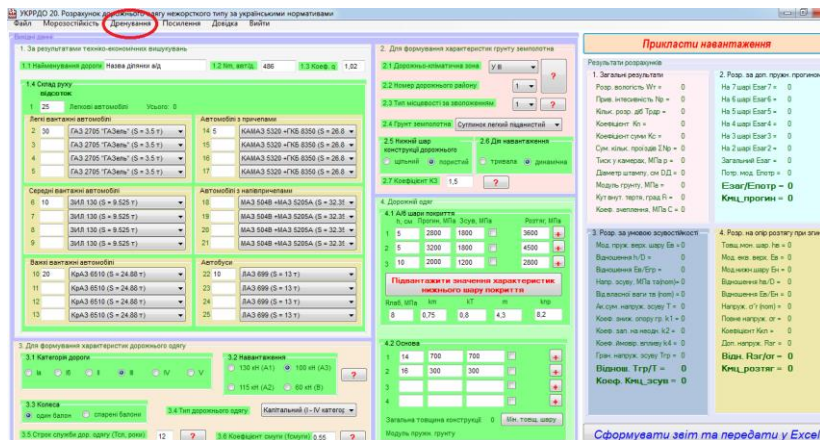


Рисунок 3 – Інтерфейс програми УКРРДО 20 (в меню додана опція «Дренування»)

Література

1. Сайт «Офіційного представництва CREDO-DIALOGUE в Україні» URL: <https://credo-ua.com/product/credo-radon/> (дата звернення 1.04.2021).

2. Мусієнко І.В. Автоматизований розрахунок нежорстких дорожніх одягів за українськими нормативами. *Збірник наукових праць Національного транспортного університету. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. 2014. Вип. 92. С. 32–37.

3. ГБН В.2.3-37641918-559:2019. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування. Київ: Міністерство інфраструктури України. 58 с. URL: https://ukravltdor.gov.ua/4489/tekhnichne_rehuliuвання/hbn_v_2_3-37641918-559_2019_dorozhnii_odiakh_nezhorstkyi_proektuvannia.html (дата звернення 1.04.2021).

4. Програма для оцифровки графіков GetData Graph Digitizer. URL: <http://getdata-graph-digitizer.com/ru/index.php> (дата звернення 1.04.2021).

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ЯК ГОЛОВНИЙ ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ

Качурець М. С.

(науковий керівник ст. викладач Сєдов А. О.)

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

На сучасному етапі розвитку суспільства потрібно застосовувати актуальні, модернізовані та нові методи збору, зберігання, аналізу і прогнозу стану об'єктів і явищ навколишнього природного середовища та природних ресурсів. ГІС мають стати функціональною основою