

- 3) класифікація вихідних даних і моделей при перетворенні їх в інтегровану модель;
- 4) ідентифікація даних у процесі перетворення даних в інтегровану модель, чим зберігається їх індивідуальність;
- 5) встановлення додаткових зв'язків між геоданими на основі їх інтеграції;
- 6) уніфікація вихідних даних і створення можливості обробки й аналізу даних, вимірюваних в різних шкалах і з різною розмірністю, в єдиній системі;
- 7) створення бази для вирішення основного завдання геоінформатики - встановлення просторових відношень між просторовими процесами, об'єктами, явищами і їх характеристиками.

- [1] В.С. Каредін, Н.В. Павленко КРЕДО на службі у дорожників. Автошляховик України: Науково-виробничий журнал № 4 (256) 2018 р. с. 37-46.
- [2] ДБН А.2.1 -1-2014. Інженерні вишукування для будівництва. – Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014– 126 с.
- [3] Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. посібник / В. Д. Шипулін; Харківська національна академія міського господарства. – Х.: ХНАМГ, 2010 – 313 с.

УДК 692.131.37

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОТЕХНІЧНИХ УМОВ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

SOFTWARE DEVELOPMENT FOR INVESTIGATION OF GEOTECHNICAL CONDITIONS OF CONSTRUCTION SITE

*канд. техн. наук, В.О. Чумакевич¹, канд. техн. наук, Н.В. Белікова²,
канд. техн. наук, Е.А. Беліков², магістр В.В. Чумакевич³*

¹ Національний університет "Львівська політехніка" (м. Львів)

² Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

³ Львівський національний університет ім. І. Франка (м. Львів)

*V. O. Chumakevych¹ PhD (Tech.), N.V. Byelikova¹, PhD (Tech.),
E.A. Byelikov¹, PhD (Tech.), V. O. Chumakevych³, magistr*

¹ Lviv Polytechnic National University (Lviv)

² Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

³ Ivan Franko National University of Lviv (Lviv)

За останні роки в Україні сталось чимало аварій відбувалось на залізниці через значну зміну несучої здатності залізничного земляного полотна на Придніпровській та Львівській залізницях [1 – 2]. Відбувається освоєння нових земельних ділянок, які раніше вважались не придатними для будівництва. Європейська спільнота ще в 90-х роках прийшла до необхідності уніфікації основних будівельних норм та прийняття системи Eurocode [3 – 6], однак Україна почала активно впроваджувати уніфіковану систему досліджень відносно недавно. Важливим етапом стало впровадження Eurocode 7 [6], який регламентує порядок проведення дослідження ґрунтів і основ.

В світі розроблено багато програмних продуктів, які дозволяють досліджувати геотехнічні умови в районі будівництва: AutoCAD Civil 3D, CREDO, Ліра тощо. Ці програмні продукти мають добре апробований математичний апарат, зручний інтерфейс, гарну візуалізацію процесів дослідження, але вимагають наявності ліцензії та висувають доволі жорсткі вимоги до апаратного забезпечення комп'ютерів. Також слід відмітити, що лише AutoCAD Civil 3D має можливість проводити розрахунки за системою Eurocode, решта – орієнтовані на країни пострадянського простору, будівельні стандарти і норми яких значно відрізняються від міжнародних.

Під час виконання програмного продукту були використані методи дослідження, які затверджені міжнародними та державними стандартами [3 – 6] та добре апробованими методиками [7, 8].

Програмний продукт розроблено на мові C# з використанням DataGridView Class (DataGridView Class Microsoft Build) та Series Class (Series Class Microsoft Build). Вихідна інформація зберігається в таблицях, які організовані за допомогою елементу керування даними DataGridView, робота якого буде розглянута нижче. В моїй програмі Series приймає та зберігає ці дані з елементів Dictionary<double,double> (Dictionary<Tkey,TValue>), які є асоціативними масивами в DataPoint. Інтерфейс дозволяє вводити вихідні дані вручну з подальшою можливістю їх корекції. Він передбачає діалоговий режим роботи і загальну схему роботи і після запуску програми з'являється діалогове вікно. Оператор має вибрати «Введення даних польових та лабораторних досліджень». Програмний продукт дозволяє в автоматизованому режимі отримувати окремі характеристики (рис. 1), повні назви ґрунтів (рис. 2) та їх основні характеристики.



Рис. 1. Крива неоднорідності гранулометричного складу піску

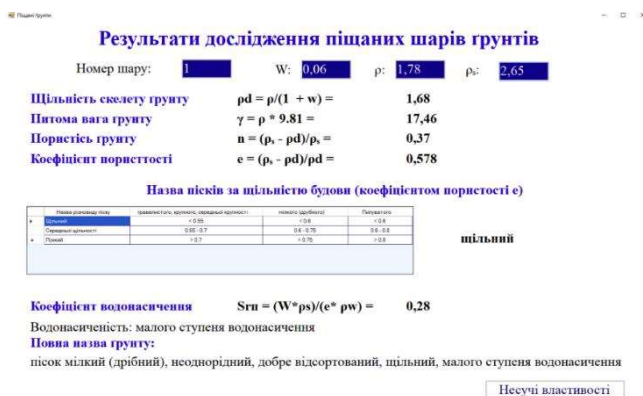


Рис. 2. Визначення повної назви піску

Проведені дослідження дозволили створити програмний продукт, який дає змогу визначати основні характеристики ґрунту за результатами польових та лабораторних досліджень, визначати основні несучі здатності ґрунтів будівельного майданчика. Програмний продукт має достатню наочність, дозволяє створювати проміжні та підсумкові табличні дані результатів. Розроблений програмний продукт повністю відповідає вимогам діючих нормативних документів та дозволить зменшити людський фактор під час

проектування споруди та її фундаменту.

- [1] Залізничники станції Ароматна оперативно попередили руйнівні наслідки потужної зливи Інтернет ресурс Укрзалізниця: портал для співробітників. Режим посилання: <http://portal.uz.gov.ua/2021/08/03/zalozhnychniki-stancziyi-aromatna-operativno-poperedili-rujnyvni-naslidki-potuzhnoyi-zlyvi/> (дата звернення: 12.09.2021).
- [2] На Львівській залізниці негода спричинила розмив земляного полотна. Інтернет ресурс Львівська залізниця. Режим посилання: <http://railway.lviv.ua/info/press-center/news/article/2014/may/752///> (дата звернення: 12.09.2021).
- [3] CEN 2002. Eurocode: Basis of structural design. European standard, EN 1990 : 2002. European Committee for Standardization: Brussels.
- [4] Frank, R. et al. 2004 Designers' Guide to EN 1997-1 Eurocode 7: Geotechnical Design-General Rules; Thomas Telford, London, UK, 216 p.
- [5] Frank R. 2016 General presentation of Eurocode 7 on 'Geotechnical Design'. Building constructions, 83 (1) pp. 3-27.
- [6] ДСТУ-Н Б EN 1997-1: 2010. Єврокод 7. Геотехнічне проектування. Частина 1. Загальні правила (EN 1997-1:2004, IDT). [Чинний від 2013-01-07]. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 193 с.
- [7] Arnold Verruijt 2001. Soil mechanics, Delft University of Technology. 315 p. URL: <http://geo.verruijt.net/>
- [8] Корнієнко М. В. Основи і фундаменти: навчальний посібник / М.В.Корнієнко. – К.: КНУБА. 2012. – 164 с.

УДК 528.482

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНИХ СКАНЕРІВ В ПРАКТИЦІ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

APPLICATION OF LASER SCANNERS IN THE PRACTICE OF CONSTRUCTION WORKS

*канд. техн. наук, В.О. Чумакевич¹, канд. техн. наук, Н.В. Бєлікова²,
канд. техн. наук, Е.А. Бєліков², Віват А.Й.¹, канд. техн. наук, Шило Є.О.¹*

¹ Національний університет "Львівська політехніка" (м. Львів)

² Український Державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*V.O. Chumakevych¹ PhD (Tech.), N.V. Byelikova², PhD (Tech.),
E.A. Byelikov², PhD (Tech.), A.J. Vivat¹, E.N. Shilo¹, PhD (Tech.)*

¹ Lviv Polytechnic National University (Lviv)

² Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Застосування сучасних технологій в будівництві призначено не лише для зменшення часу проектування, підвищення якості будівельних робіт, а, в першу чергу, покращення технологій контролю якості виконаних робіт [1 – 6]. Стрімкий розвиток технологій відкрив дорогу новим геодезичним пристроям [1 – 6], які не лише здатні запам'ятовувати результати вимірювань, а й здійснювати спеціалізовані геодезичні обрахунки [1 – 6]. Окремі прилади, наприклад електронний нівелір Trimble DiNi 03 [7] та лазерний сканер Leica ScanStation P10 [8], не лише здатні компенсувати окремі недоліки початкових перевірки та виставки приладів, а й контролюють стан та порядок використання приладу під час роботи. Також сучасні прилади значно зменшують час виконання геодезичних робіт та їх подальшої обробки.

В публікації [9] наведено ряд цікавих діаграм: розподіли похибок людей в будівельній галузі та джерел не проектних впливів на будівельні об'єкти. Перша група небезпек може бути зведена до мінімуму за допомогою посиленних систем