


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
 ФАКУЛЬТЕТ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ
 КАФЕДРА «ГЕОДЕЗИЯ И АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ГЕОТЕХНОЛОГИИ»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
 Заведующий кафедрой


 И.Е. Рак
 (подпись)

« 17 » 06 2025 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
 ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ**

«Разработка системы мониторинга зданий при строительстве метрополитена»


Специальность 1-56 02 01 Геодезия

Направление


специальности 1-56 02 01 Геодезия

Обучающийся

Группы 11405121.

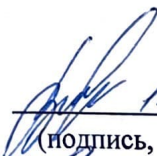

 06.06.25 Н.С. Нагель
 (подпись, дата)

Руководитель

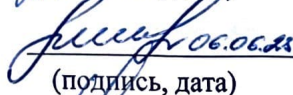

 06.06.25 Н.О. Купrienко
 (подпись, дата)

Консультанты

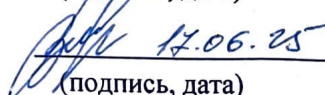
по разделу «Организационно-
 экономическая часть»


 12.06.25 В.Н. Кашура
 (подпись, дата)

по разделу «Охрана труда»


 06.06.25 Т.П. Шрубенко
 (подпись, дата)

Ответственный за нормоконтроль


 17.06.25 В.Н. Кашура
 (подпись, дата)

Объём работы:

расчетно-пояснительная записка - 43 страниц;
 магнитные (цифровые) носители - 1 единиц.

Минск 2025

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 43 страницы, 23 рисунка, 4 таблицы, 18 источников.

МОНИТОРИНГ ЗДАНИЙ, МЕТРОПОЛИТЕН, РАЗРАБОТКА НА PYTHON, ПРИЛОЖЕНИЕ.

Целью работы стала разработка автоматизированной системы геодезического мониторинга зданий при строительстве метрополитена для минимизации рисков деформаций. Система основана на роботизированном тахеометре Trimble S9 и специализированном ПО, обеспечивающем контроль деформаций в режиме реального времени в соответствии с нормами РБ. В результате создано программное обеспечение на Python с интерфейсом Tkinter для автоматизации измерений, обработки данных и визуализации смещений. Реализованы функции: оповещение о критических деформациях, экспорт отчетов (Excel, Word), инструменты для геодезических расчетов. Экономический анализ подтвердил окупаемость затрат (6 627 руб.) за 6 месяцев эксплуатации при экономии 5 часов труда геодезиста в день. Перспективы включают интеграцию искусственного интеллекта для прогнозирования деформаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНБ 2.02.03-02. Защита от шума. Нормы проектирования. – Введ. 26.12.2002. – Мн. : Минстройархитектуры РБ, 2002. – 40 с.
2. ТКП 45-1.03-44-2006. Геодезические работы в строительстве. Правила производства и контроля. – Введ. 01.04.2007. – Мн. : Минстройархитектуры РБ, 2006. – 70 с.
3. Электронный роботизированный тахеометр Trimble S9 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://geospatial-trimble-production.netlify.app/> – (дата обращения: 17.05.2025).
4. СТБ ISO 4463-1-2014. Методы измерений при мониторинге зданий. – Введ. 01.01.2015. – Мн. : Белстандарт, 2014. – 40 с.
5. РД РБ 02190.5.09-2012. Инструкция по наблюдениям за деформациями. – Введ. 01.07.2013. – Мн. : Минстройархитектуры РБ, 2012. – 45 с.
6. Прохоренок, Н.А. Python и Tkinter. Разработка GUI / Н.А. Прохоренок. – СПб. : БХВ-Петербург, 2021. – 496 с.
7. Лутц, М. Изучаем Python / М. Лутц. – 5-е изд. – СПб. : Символ-Плюс, 2022. – 1648 с.
8. Печников, В.Н. Асинхронное программирование на Python / В.Н. Печников. – М. : ДМК Пресс, 2021. – 194 с.
9. Васильев, А.Н. Python на примерах / А.Н. Васильев. – СПб. : Наука и техника, 2023. – 432 с.
10. Ерохин, А.М. NumPy и SciPy. Вычисления на Python / А.М. Ерохин. – М. : ДМК Пресс, 2022. – 318 с.
11. PyInstaller: Руководство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pyinstaller.readthedocs.io/ru/latest/> – (дата обращения 15.05.2025).
12. Методические указания по организационно-экономической части дипломных работ для студентов специальности 1-56 02 01 «Геодезия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://drive.google.com/file/d/1nD_1_QC8oynUfDoBeV-t9POvu3jDGj44/view. (дата обращения 29.05.2024).
13. Ушакова, И.Н. Методическое пособие по выполнению раздела «Охрана труда» в дипломном проекте для студентов специальности 1-56 02 01 «Геодезия» / И.Н. Ушакова – Минск : БНТУ, 2018, – С, 49-99
14. Оформление работ [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: https://drive.google.com/file/d/1nD_1_QC8oynUfDoBeV-t9POvu3jDGj44/view (дата обращения: 04.06.2024).

15. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. – Введ. 01.06.2004. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 169с.