



Державне підприємство „ Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)

Стор. 1
Всього 16

Найменування документа
Звіт за результатами науково-технічної роботи

Позначення ЗНТ-220-4905.16

Статус

Ред.

Дата

ФІП

01

16.09.2016

ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник директора інституту
з наукової роботи, к.т.н., с.н.с.
Ю. С. Слюсаренко
16 вересня 2016 р.

ЗВІТ

за результатами науково-технічної роботи за темою:

**«Науково-технічний супровід проектування та будівництва
Торгово-розважального комплексу з підземними торговими та
технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул.
Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва»**

(додаткова угода №1 від 6 вересня 2016 р. до
договору №4905 від 2 вересня 2016 р. з ТОВ «ЕЛІКОН LTD»
за темою:


**«Вібродинамічні обстеження та визначення додаткових навантажень на
конструкції споруди станції метро «Героїв Дніпра»»**

Книга 2

Зав. відділу автоматизації
досліджень та сейсмостійкості
будівель і споруд, д. т. н., с. н. с.

М. Г. Мар'єнков

КИЇВ 2016

	Державне підприємство „ Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)	Стор. 2 Всього 16	
	Найменування документа «Науково-технічний супровід проектування та будівництва торгово-розважального комплексу з підземними торговими та технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул. Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва»	Позначення ЗНТ-220-4905.16	
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 16.09.2016


Результати вібродинамічних обстежень

Дослідження вібрації конструкцій фундаменту платформи та поверхні ґрунту над станцією метрополітену «Героїв Дніпра» виконувалось з урахуванням даних обстежень [1] у вертикальному і двох горизонтальних напрямках при впливах потягів метро та бурового обладнання (BAUER) для виконання свердловин в ґрунті для пального фундаменту торгово-розважального комплексу. На рис. 1.1 представлено розміщення віброметричної апаратури на фундаментній плиті станції "Героїв Дніпра" для виконання вібродинамічних досліджень. Для визначення динамічних навантажень на фундаменти платформи та колони станції були реалізовані чотири головні схеми встановлення датчиків віброприскорень (див. рис. 1.2 та 1.3) [2...5], призначення яких надано нижче.

Призначення схем розміщення вібродатчиків:

- Схема 1 – визначення параметрів коливань фундаментної плити платформи та основи колон №№ 7, 8 та 9 при русі потягів метро (датчики 1, 2 і 3)
- Схема 2 – визначення параметрів коливань поверхні ґрунту, розташованого над станцією метрополітена, при русі потягів метро (датчики 1, 2 і 3)
- Схема 3 - визначення параметрів коливань фундаментної плити платформи та основи колон №№ 7, 8 та 9 при роботі бурового обладнання (BAUER) (датчики 1, 2 і 3)
- Схема 4 - визначення параметрів коливань поверхні ґрунту, розташованого над станцією метрополітена, при роботі бурового обладнання (BAUER) (датчики 1, 2 і 3)

Перед початком проведення динамічних досліджень конструкцій станції були визначені джерела їх коливань: рух підземного транспорту метрополітену та робота бурового обладнання для влаштування палів Ø 1020 мм і довжиною 24 м (бурова установка фірми BAUER BG 36).

	Державне підприємство „ Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)	Стор. 3 Всього 16		
		Позначення ЗНТ-220-4905.16		
Найменування документа «Науково-технічний супровід проектування та будівництва торгово-розважального комплексу з підземними торговими та технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул. Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва»		Статус ФІН	Ред. 01	Дата 16.09.2016



Датчики вібрації

Рисунок 1.1 – Розміщення вібродатчиків на фундаментній плиті платформи та фундаментах колон №№ 7, 8 та 9 станції метро «Героїв Дніпра» для вимірювання горизонтальних та вертикальних віброприскорень

Реєстрація вібраційних сигналів здійснювалась одночасно трьома каналами за допомогою 8-канальної системи сейсмомоніторингу. На вібродатчики (акселерометри фірми Wilcoxon, США) та вимірювальні канали є свідоцтва калібрування, видані Укрметртестстандартом (м. Київ).

На основі виконаних вимірювань і результатів обробки сигналів за допомогою програмних засобів, отримані записи часових сигналів віброприскорень і їх спектри.

Спектральний аналіз дозволяє виявити частоти, яким відповідають максимуми спектрів коливань конструкцій при динамічних діях. Результати обробки виконаних записів коливань представлені у вигляді графіків сигналів віброприскорень і графіків амплітудних спектрів (рис. 1.4 - 1.9).




Державне підприємство „ Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)

Стор. 4
Всього 16

Найменування документа «Науково-технічний супровід проектування та будівництва торгово-розважального комплексу з підземними торговими та технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул. Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва»	Позначення ЗНТ-220-4905.16		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 16.09.2016

Аналіз приведених графіків амплітудних спектрів вертикальних і горизонтальних віброприскорень конструкцій станції показав, що частоти їх переважаючих коливань дорівнюють при впливах потягів метро 20-80 Гц. За результатами обробки тимчасових сигналів прискорень визначені максимальні амплітуди вертикальних і горизонтальних віброприскорень фундаментної плити та основи колон №№ 7,8 та 9 станції «Героїв Дніпра» при русі потягів метрополітену та роботі установки фірми BAUER (табл. 1.1 - 1.2).

	Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП НДІБК)	Стор. 6 Всього 16
Найменування документа «Науково-технічний супровід проектування та будівництва торгово-розважального комплексу з підземними торговими та технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул. Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва»	Статус ФІН	Позначення ЗНТ-220-4905.16
	Ред. 01	Дата 16.09.2016

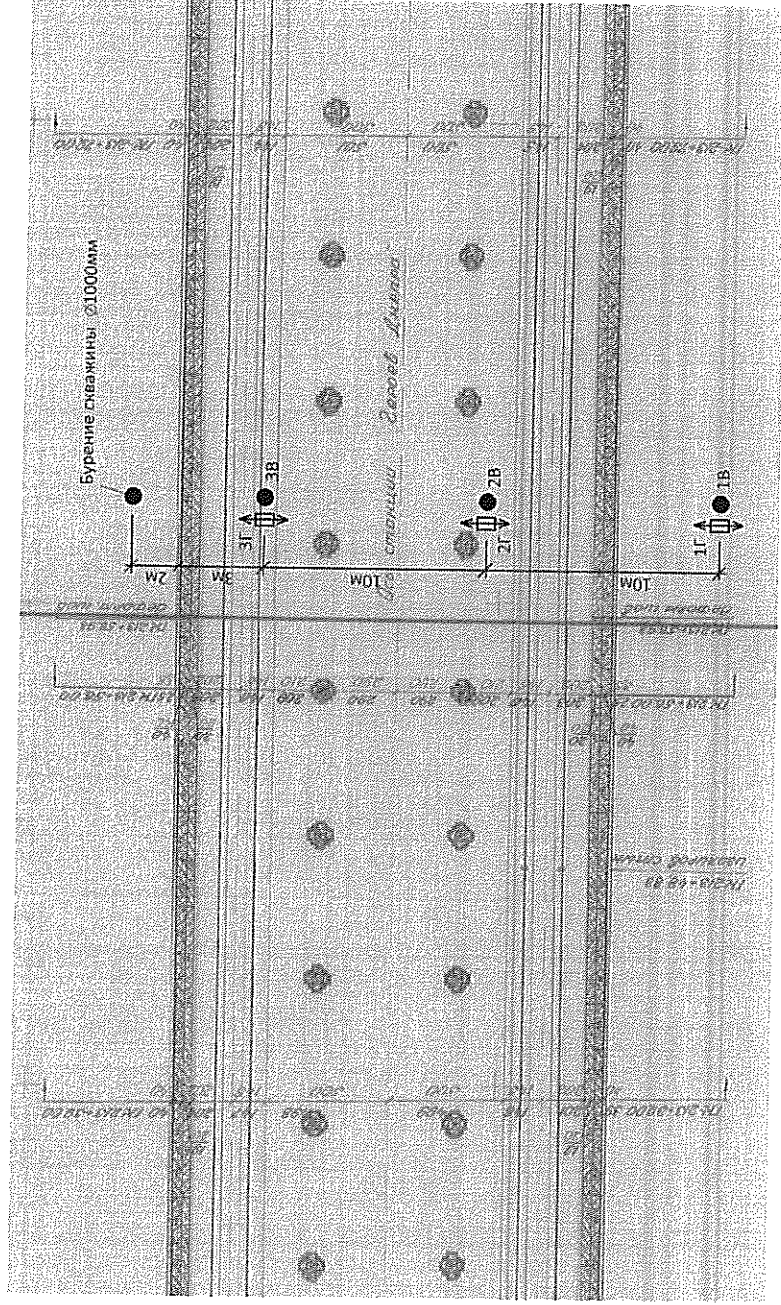


Рисунок 1.3– Місія встановлення датчиків прискорень на поверхні ґрунту над станцією метро «Героїв Дніпра»

	Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП НДБК)	Стор. 7 Всього 16
Найменування документа «Науково-технічний супровід проектування та будівництва торгово-розважального комплексу з підземними торговими та технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул. Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва»		Позначення ЗНТ-220-4905.16 Статус ФІН Ред. 01 Дата 16.09.2016

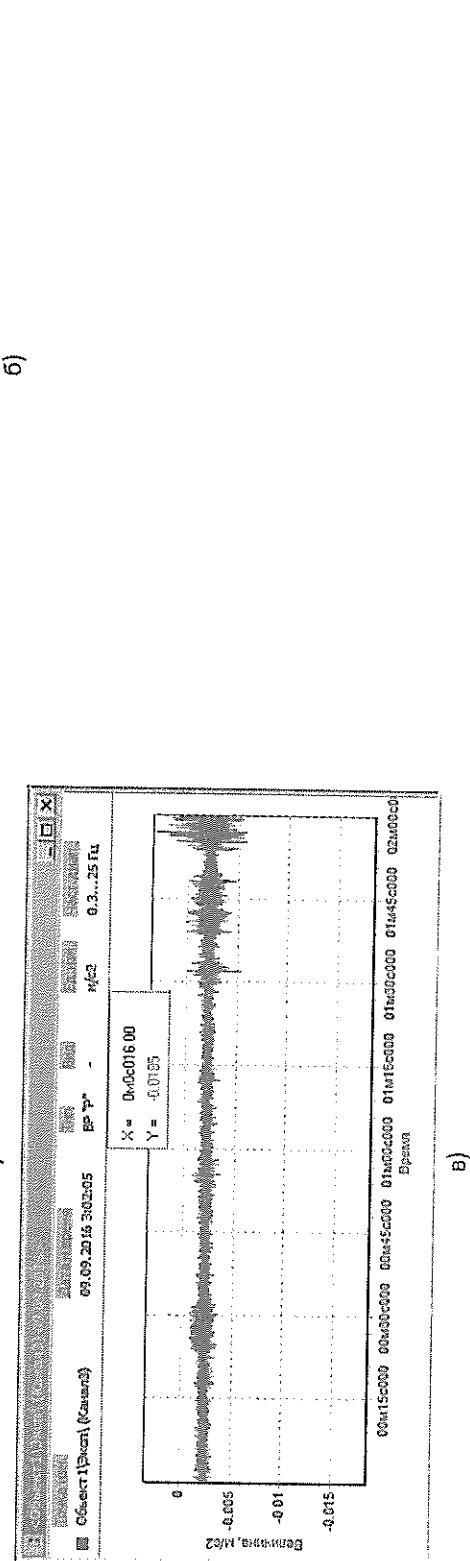
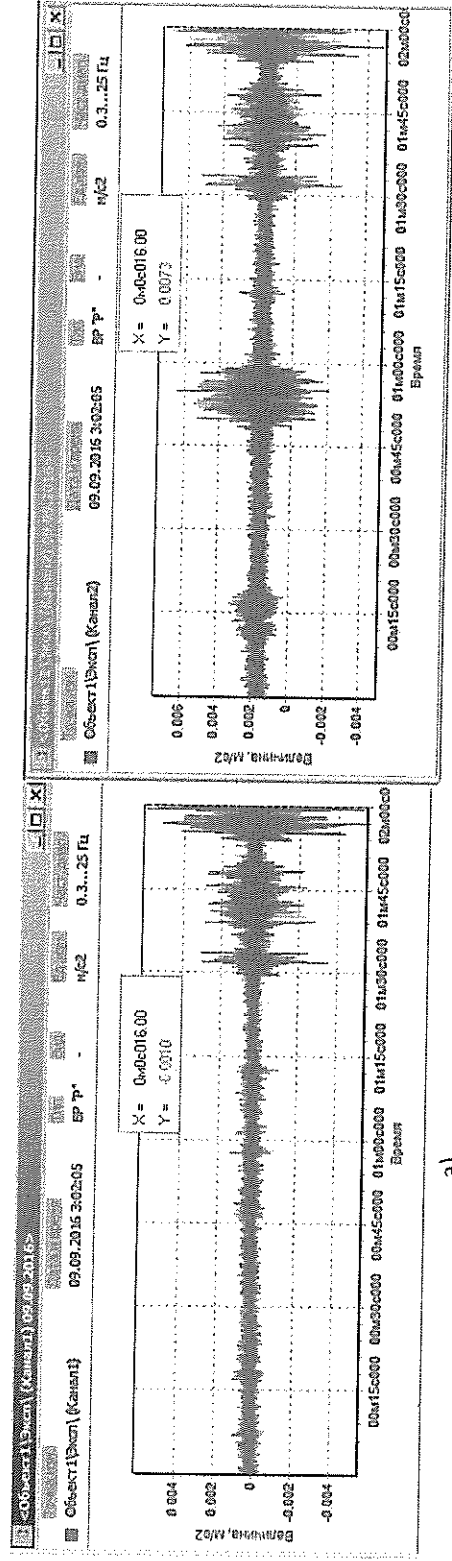


Рисунок 1.4 – Запис вертикальних максимальних віброприскорень по Z фундаментної плити платформи станції метрополітену «Героїв Дніпра» при вляштуванні свердловини Ø1020 мм на глибині 8 м установкою "Вауер BG 36" в місцях розташування вібродатчиків: для д. №1-графік а), №2-графік б) та №3-графік в)



Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)

Стор. 8
Всього 16

Найменування документа

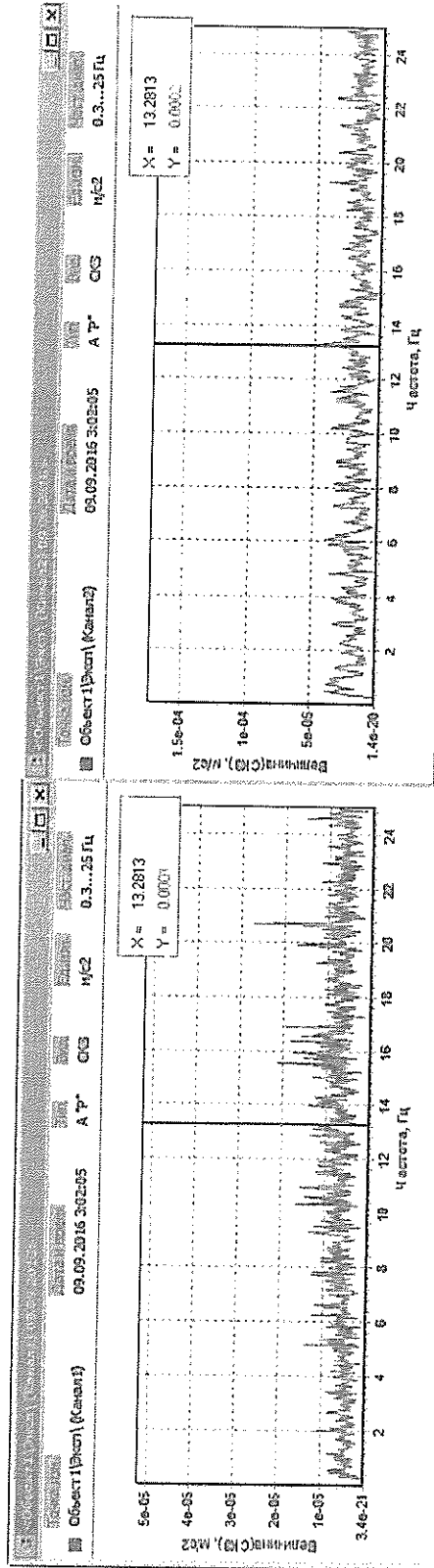
«Науково-технічний супровід проектування та будівництва торгово-розважального комплексу з підземними торговыми та технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул. Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва»

Позначення ЗНТ-220-4905.16

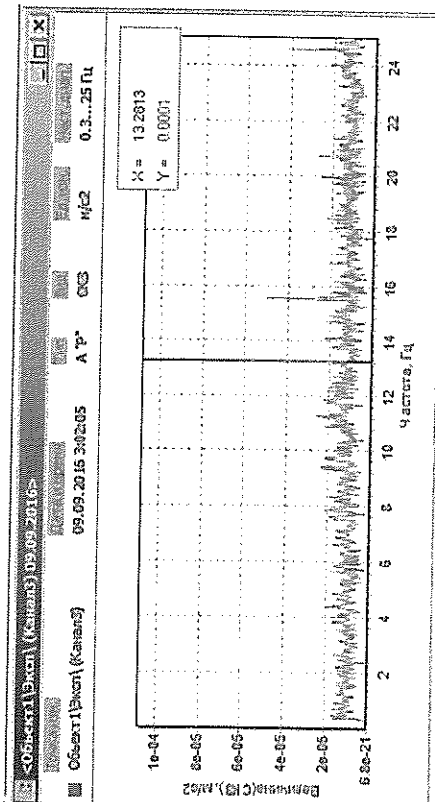
Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
16.09.2016



а)



б)

Рисунок 1.5 – Амплітудний спектр вертикальних віброприскорень по Z фундаментної плити платформи станції метрополітену «Героїв Дніпра» при влаштуванні свердловини Ø1020 мм на глибині 8 м установкою "Вауер ВГ 36" в місцях розташування вібродагчиків: для д. №1-графік а), №2-графік б) та №3-графік в)

	Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)		Стор. 9
	Найменування документа «Науково-технічний супровід проектування та будівництва торгово-розважального комплексу з підземними торговими та технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул. Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва»		Всього 16
Статус ФІН		Ред. 01	Дата 16.09.2016
Позначення ЗНТ-220-4905.16			

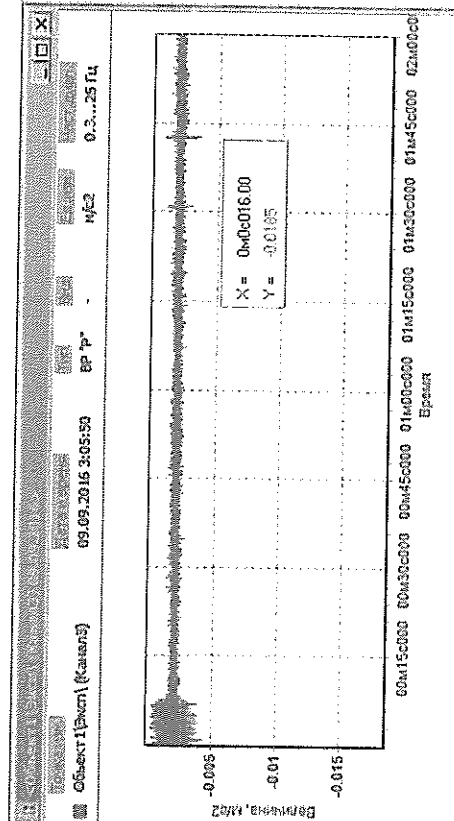
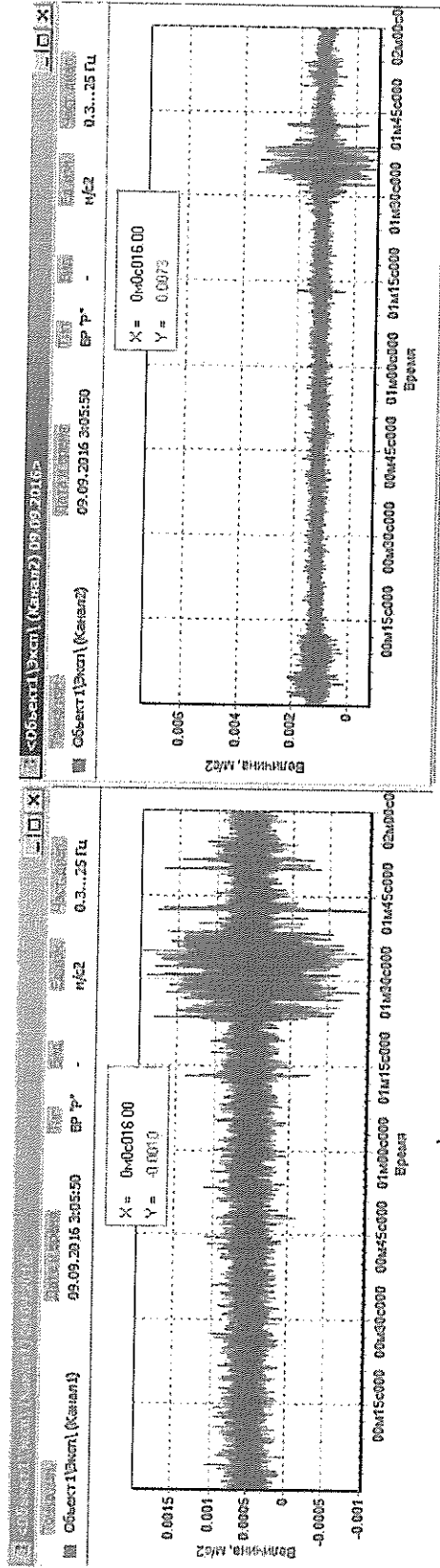



Рисунок 1.6 – Запис горизонтальних максимальних віброприскорень по Х фундаментної плити платформи станції метрополітену «Героїв Дніпра» при влаштуванні свердловини Ø1020 мм на глибині 9 м установкою "Вауер BG 36" в місяцях розташування вібродатчиків: для д. №1-графік а), №2-графік б) та №3-графік в)

	Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДБК)		Стор. 10
	Найменування документа «Науково-технічний супровід проектування та будівництва торгово-розважального комплексу з підземними торговими та технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул. Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва»		Всього 16
Позначення ЗНТ-220-4905.16		Статус ФІН	Ред. 01
Дата 16.09.2016			

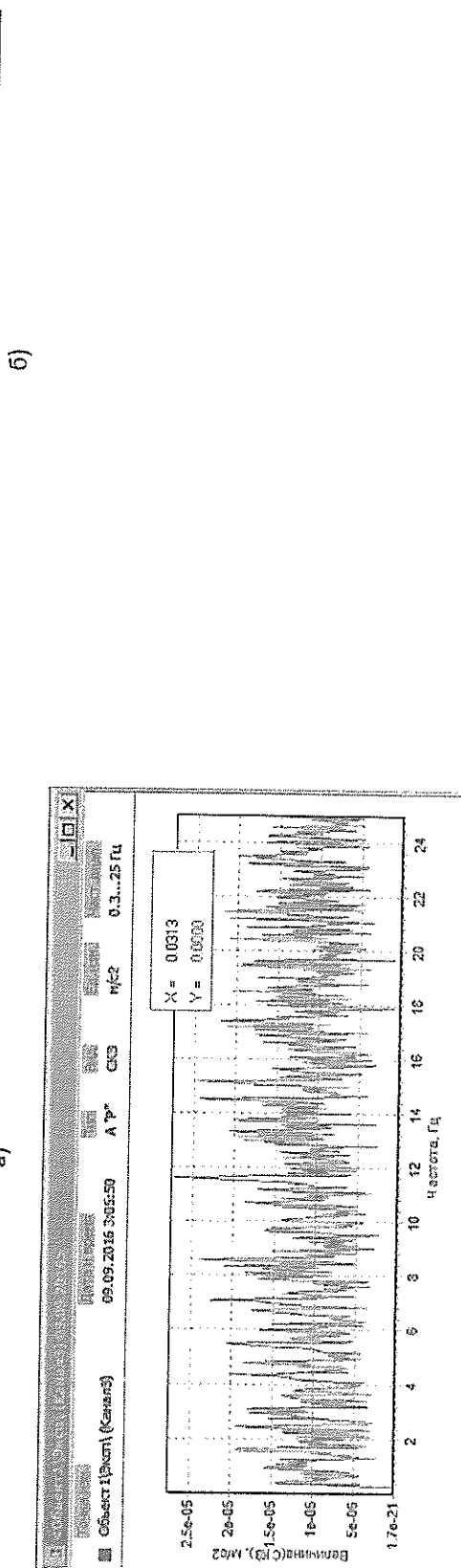
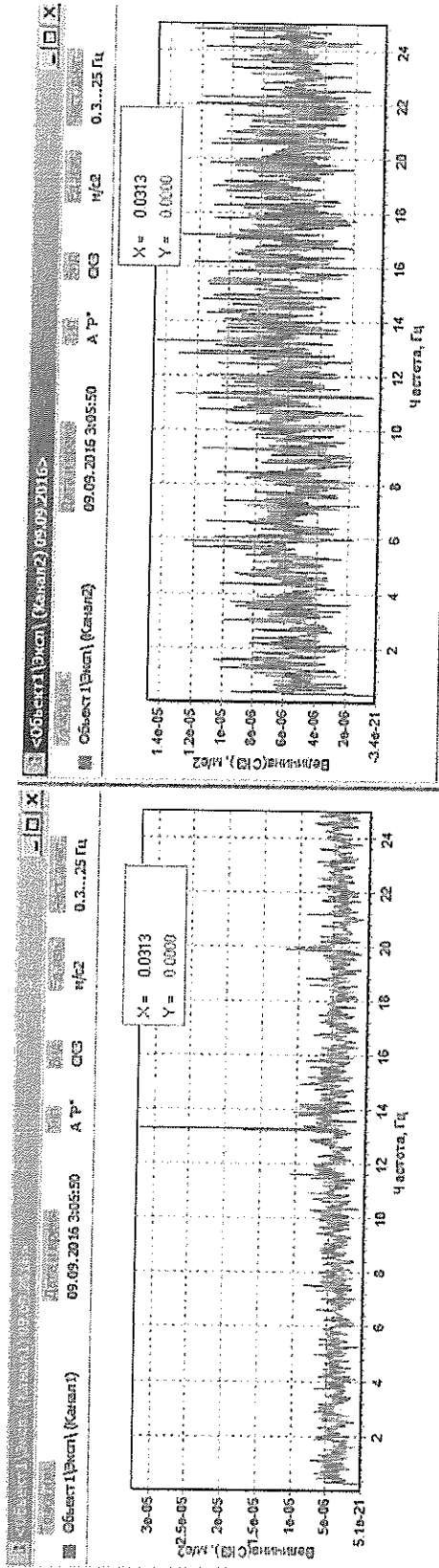
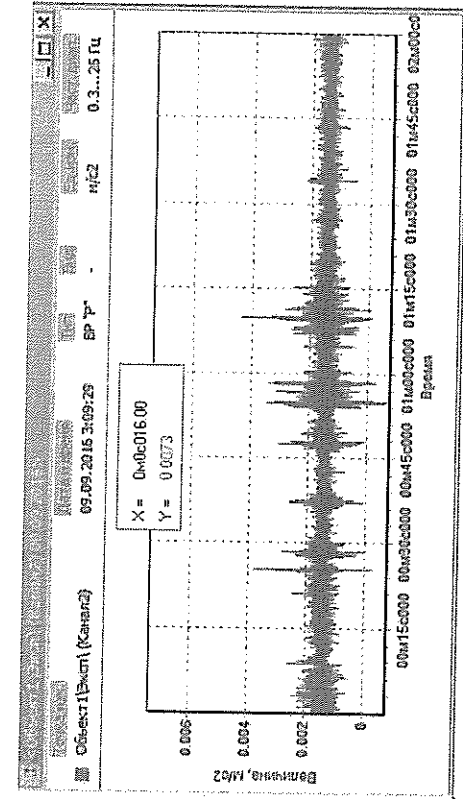
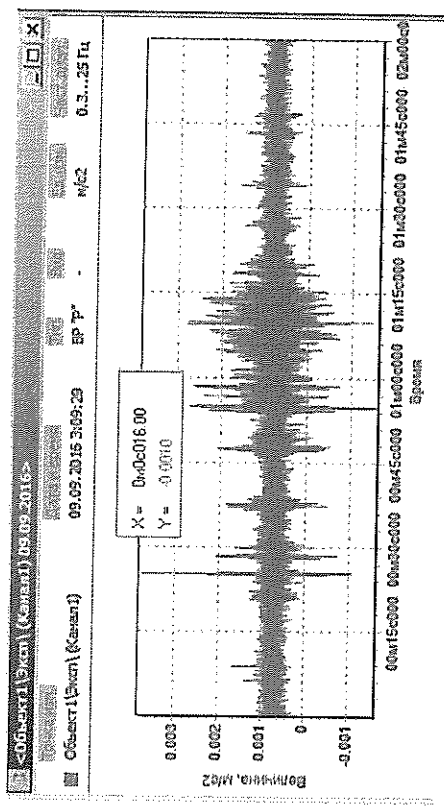


Рисунок 1.7 – Амплітудний спектр горизонтальних віброприскорень по Х фундаментної плити платформи станції метрополітену «Героїв Дніпра» при влаштуванні свердловини Ø1020 мм на глибині 9 м установкою "Baueg BG 36" в місцях розташування вібродатчиків: для д. №1-графік а), №2-графік б) та №3-графік в)

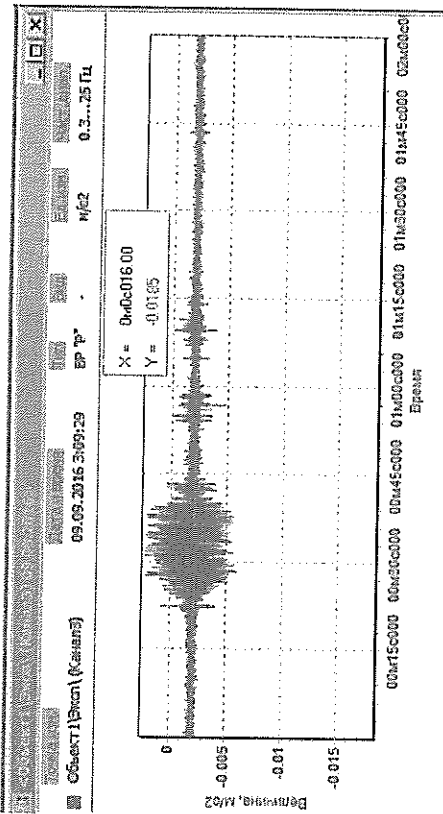
	Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДБК)	Стор. 11 Всього 16
Найменування документа «Науково-технічний супровід проектування та будівництва торгово-розважального комплексу з підземними торговими та технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул. Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва»		Позначення ЗНТ-220-4905.16 Ред. 01 Дата 16.09.2016
Статус ФІН		Ред. 01 Дата 16.09.2016



б)




а)



в)


Рисунок 1.8 – Запис горизонтальних максимальних віброприскорень по Y фундаментної плити платформи станції метрополітену «Героїв Дніпра» при влаштуванні свердловини Ø1020 мм на глибині 10 м установкою "Вауег ВВ 36" в місцях розташування вібрдатчиків: для д. №1-графік а), №2-графік б) та №3-графік в)

	Державне підприємство „ Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)		Стор. 14 Всього 16		
	Найменування документа «Науково-технічний супровід проектування та будівництва торгово-розважального комплексу з підземними торговими та технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул. Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва»		Позначення ЗНТ-220-4905.16 <table border="1"> <tr> <td>Статус ФІН</td> <td>Ред. 01</td> <td>Дата 16.09.2016</td> </tr> </table>	Статус ФІН	Ред. 01
Статус ФІН	Ред. 01	Дата 16.09.2016			

Висновки и рекомендації

За результатами аналізу експериментальних даних параметрів коливань фундаментної плити платформи та фундаментів колон №№ 7...9, а також ґрунту над станцією метрополітену «Героїв Дніпра» при русі потягів метрополітену або роботі установки фірми BAUER при влаштуванні паль діаметром 1020 мм та довжиною 24 м, можна зробити наступні висновки:

1. Максимальне вертикальне віброприскорення фундаментної плити платформи станції «Героїв Дніпра» зареєстровано під час руху потягів метрополітену і дорівнює $50,0 \text{ см/с}^2$.
2. Максимальне вертикальне віброприскорення фундаментів колон №№ 7...9 зареєстровано під час руху потягів метрополітену і дорівнює 17 см/с^2 .
3. Максимальне вертикальне прискорення поверхні ґрунту над станцією зареєстровано від 17 см/с^2 до 22 см/с^2 при впливах потягів метрополітену.
4. Горизонтальне та вертикальне віброприскорення фундаментної плити платформи станції «Героїв Дніпра» під час роботи установки фірми BAUER зареєстровано рівним від 3 до 7 см/с^2 , що значно менше віброприскорення при впливах потягів метрополітену ($50,0 \text{ см/с}^2$).
5. Максимальне вертикальне та горизонтальне віброприскорення поверхні ґрунту над станцією під час роботи установки фірми BAUER зареєстровано від 6 см/с^2 до 12 см/с^2 при бурінні свердловини на глибині від 8 м до 12 м (відмітка закладання фундаменту платформи станції), що менше у 2 рази від прискорення при впливах потягів метрополітену.
6. Переважаючі частоти вертикальних і горизонтальних коливань фундаментів платформи станції при впливах потягів метрополітену зареєстровані у діапазоні 20-80 Гц.
7. Переважаючі частоти вертикальних і горизонтальних коливань поверхні ґрунту над станцією під час роботи установки фірми BAUER зареєстровані у діапазоні 5-90 Гц.
8. Згідно сумісного наказу КП «Київський метрополітен» та ТОВ «Мегалайн» (генпідрядник будівництва) спільне динамічне навантаження від руху потягів метрополітену та від роботи

	Державне підприємство „ Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)	Стор. 15 Всього 16	
Найменування документа «Науково-технічний супровід проектування та будівництва торгово-розважального комплексу з підземними торговими та технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул. Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва»	Позначення ЗНТ-220-4905.16		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 16.09.2016


бурової установки «Вауер» при влаштуванні паль в осях 5 та 7 недопустиме.

- Отримані фактичні дані вібрацій фундаментів платформи та колон №№ 7...9 станції метрополітену «Героїв Дніпра» і поверхні ґрунту дозволяють зробити висновок, що динамічні впливи від роботи бурової установки фірми BAUER при влаштуванні паль діаметром 1020 мм та довжиною 24 м у 2 рази менше від прискорень при русі потягів метрополітену. Тому динамічні навантаження від бурової установки не можуть бути причиною додаткових осідань фундаментів станції метрополітену «Героїв Дніпра» (допустимі значення прискорень фундаментів каркасних промислових будівель дорівнюють 70 см/с^2 за [2]).

Рекомендації

При влаштуванні паль діаметром 1020 мм та паль діаметром 820 мм в осях 5 та 7 на відстані 2,3 м від зовнішньої стіни підземної частини станції метро Героїв Дніпра, а також в осях 1...4 та 8...11:

- При перевірці несучої здатності конструкцій станції та осідань фундаментів динамічні вертикальні та горизонтальні навантаження необхідно враховувати з коефіцієнтом 1,2 від статичних навантажень.
- При виконанні бурових робіт при влаштуванні паль діаметром 1020 мм та довжиною 24 м, з метою зниження динамічних впливів на конструкції станції, під час звільнення бункеру бурової установки від ґрунту рекомендується не допускати відкривання кришки бункеру шляхом безпосереднього удару бункеру по ґрунту.
- При вдавлюванні в ґрунт робочих насадок бурової установки рекомендується використовувати тільки гідравлічні механізми установки (необхідно виключити використання додаткового навантаження від платформи бурової установки).

	Державне підприємство „ Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)	Стор. 16 Всього 16	
Найменування документа «Науково-технічний супровід проектування та будівництва торгово-розважального комплексу з підземними торговими та технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул. Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва»	Позначення ЗНТ-220-4905.16		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 16.09.2016

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Науково-технічний супровід проектування та будівництва торгово-розважального комплексу з підземними торговими та технічними приміщеннями на перетині Оболонського проспекту та вул. Героїв Дніпра у Оболонському районі м. Києва. Книга 1: Обстеження технічного стану конструкцій станції метрополітену «Героїв Дніпра». -Київ: ДП НДІБК. – 2016. – 53 с.
2. ВСН 490-87. Проектирование и устройство свайных фундаментов и шпунтовых ограждений в условиях реконструкции промышленных предприятий и городской застройки. – М.: Минмонтажспецстрой.-1988.-32 с.
3. Савинов О. А. Современные конструкции фундаментов под машины и их расчет. - Л.: Стройиздат.-1979. -- 200 с.
4. ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008. Вибрационная безопасность. Общие требования.- М.: Минздрав, 1990. - 45 с.
5. Програма обробки вібросигналів „Сейсмомоніторинг”.- Київ: НТУ «КП».-2009.