



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119984** (13) **U**

(51) МПК (2017.01)

G01B 21/02 (2006.01)

G01B 21/18 (2006.01)

G01H 17/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 09974**

(22) Дата подання заявки: **29.09.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.10.2017**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.10.2017, Бюл.№ 20**

(72) Винахідник(и):

**Глуховський Віталій Павлович (UA),
Мар'єнков Микола Григорович (UA)**

(73) Власник(и):

**ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ",
вул. Преображенська, 5/2, м. Київ-37, 03037
(UA)**

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ЗАГЛИБЛЕНОЇ У ҐРУНТ СТРИЖНЕВОЇ КОНСТРУКЦІЇ

(57) Реферат:

Спосіб визначення довжини заглибленої у ґрунт стрижневої конструкції, наприклад палі, включає збудження конструкції механічним ударом і вимірювання за допомогою акустичного перетворювача, встановленого на ґрунті на деякій відстані від конструкції, частоти першої форми власних поздовжніх коливань та розрахунок довжини за відомою швидкістю поздовжньої хвилі і виміряним параметром. Перетворювач встановлюють на голові конструкції на деякій відстані від місця удару і за його допомогою реєструють ударний імпульс і акустичні шуми в конструкції, розраховують їх спектри, а також взаємний спектр цих коливань, вимірюють частоти перших форм власних поздовжніх коливань і за виміряними параметрами і відомою швидкістю повздовжньої хвилі в конструкції розраховують її довжину.

UA 119984 U

Корисна модель належить до галузі будівництва і може бути використана для неруйнівних випробувань з визначення довжини заглиблених у ґрунт стрижневих конструкцій типу палі.

Відомий прилад для неруйнівних випробувань матеріалів і методика для його застосування [1] засновані на способі ударного збудження з визначеною тривалістю поверхні плоскої конструкції (плити), у якій довжина і ширина значно перевищують її товщину. Це призводить до виникнення пружної хвилі у конструкції, яка відбивається від її зовнішніх поверхонь. Розраховують амплітудний спектр сигналу, зареєстрованого акустичним перетворювачем, який встановлюють на поверхні на деякій відстані від місця удару і визначають частоту коливань F_1 , що відповідає товщині плоскої конструкції.

Товщину конструкції L розраховують за формулою:

$$L = C_p / 2F_1, \quad (1)$$

де C_p - швидкість поздовжньої хвилі.

Недоліком відомого способу є складність і неоднозначність визначення частоти в спектрі сигналу, що відповідає довжині у стрижневій конструкції, де довжина значно перевищує розміри перерізу.

Найближчим за своєю суттю до запропонованої корисної моделі є спосіб визначення довжини заглибленої у ґрунт палі [2], що полягає у збудженні конструкції механічним ударом і вимірюванні за допомогою акустичного перетворювача, встановленого на ґрунті на деякій відстані від конструкції, частоти першої форми власних поздовжніх коливань F_1 та розрахунку за виміряним параметром і відомою швидкістю поздовжньої хвилі C_p довжини за формулою (1). ґрунт для пружних коливань являє собою низькочастотний фільтр, який підвищує надійність виділення в спектрі сигналу частоти F_1 , що відповідає довжині конструкції.

Недоліком найближчого аналога є низька точність визначення довжини палі, що знаходиться у ґрунті. Це пов'язано з встановленням і забезпеченням тривалості і сили механічного удару, необхідних для ефективного збудження в конструкції власних поздовжніх коливань. Від інтенсивності цих коливань в спектрі ударного імпульсу залежить точність вимірювань частоти першої форми власних поздовжніх коливань F_1 і, як наслідок, точність визначення довжини конструкції при її розрахунках за формулою (1).

В основу корисної моделі поставлено задачу більш точного вимірювання частот перших нижніх форм власних поздовжніх коливань в спектрах сигналів, що відповідають довжині, для використання цих параметрів для визначення фактичної довжини заглибленої у ґрунт стрижневої конструкції. Ця задача вирішується за допомогою акустичного перетворювача встановленого на голові конструкції на деякій відстані від місця удару, який реєструє ударний імпульс і акустичні шуми в конструкції, складовими яких є власні поздовжні коливання. Роздільний і спільний спектральний аналіз ударного імпульсу і акустичних шумів дозволяє більш точно визначити приналежність частотних складових до поздовжніх коливань, номери і значення їх частотних мод, що відповідають довжині конструкції.

Для вирішення поставленої задачі запропоновано спосіб визначення довжини заглибленої у ґрунт стрижневої конструкції, наприклад палі, що включає збудження конструкції механічним ударом і вимірювання за допомогою акустичного перетворювача, встановленого на ґрунті на деякій відстані від конструкції, частоти першої форми власних поздовжніх коливань та розрахунок довжини за відомою швидкістю поздовжньої хвилі і виміряним параметром, в якому, згідно з корисною моделлю, перетворювач встановлюють на голові конструкції на деякій відстані від місця удару і за його допомогою реєструють ударний імпульс і акустичні шуми в конструкції, розраховують їх спектри, а також взаємний спектр цих коливань, вимірюють частоти перших форм власних поздовжніх коливань і за виміряними параметрами і відомою швидкістю поздовжньої хвилі в конструкції розраховують її довжину.

Роздільний і спільний спектральний аналіз ударного імпульсу і акустичних шумів в конструкції, складовими яких є власні поздовжні коливання, що відповідають довжині палі, дозволяє визначити частоти і послідовність перших форм власних поздовжніх коливань, а також різницю між частотними максимумами сусідніх мод, наслідком чого є однозначне визначення довжини конструкції. Підготовчі до аналізу процедури передбачають підсилення акустичних шумів до рівня, необхідного для спектральної обробки, а також фільтрацію не інформативних високочастотних зон спектрів сигналів.

Довжину стрижневої конструкції розраховують за будь-якою виміряною модальною частотою F_n власних поздовжніх коливань за формулою:

$$L = nC_p / 2F_n, \quad (2)$$

(де $n=1, 2, 3, \dots$ - номер моди, що показує скільки півхвиль укладається по довжині конструкції) або за різницею між частотними максимумами сусідніх мод власних поздовжніх коливань ($\Delta F = F_{n+1} - F_n$) за формулою:

$$L = C_p / 2\Delta F. \quad (3)$$

На фіг. 1 показаний приклад зареєстрованого акустичним перетворювачем, встановленим на голові заглибленої у ґрунт стрижневої конструкції (палі), часового сигналу (а) і його спектру (б) з частотними максимумами першої F_1 і другої F_2 модальних форм після ударного збудження конструкції. На фіг. 2 показано часову форму акустичного шуму в цій конструкції (а), підсиленого до рівня, необхідного для спектральної обробки і амплітудний спектр шуму, в низькочастотній зоні якого знаходяться нижні моди власних поздовжніх коливань з частотними максимумами F_1 , F_2 і F_3 (б). На фіг. 3 наведений взаємний спектр ударного імпульсу і шумів з послідовністю інформативних нижніх мод F_1 , F_2 і F_3 власних поздовжніх коливань.

Особливість способу полягає в тому, що на результати вимірювань частот нижніх мод власних поздовжніх коливань в спектрі шумів не впливають параметри механічного удару. Відмінність також полягає у однозначності визначення довжини конструкції за формулою (3), яка не потребує обов'язкового встановлення першої моди власних поздовжніх коливань, що важливо для випадків відсутності проектних даних по довжині конструкцій.

Використання способу визначення довжини заглибленої в ґрунт стрижневих конструкцій типу паль дозволяє простими засобами забезпечити більш точне визначення довжини заглиблених у ґрунт стрижневих конструкцій типу паль, виготовлених з різних матеріалів (бетону, залізобетону, металу тощо).

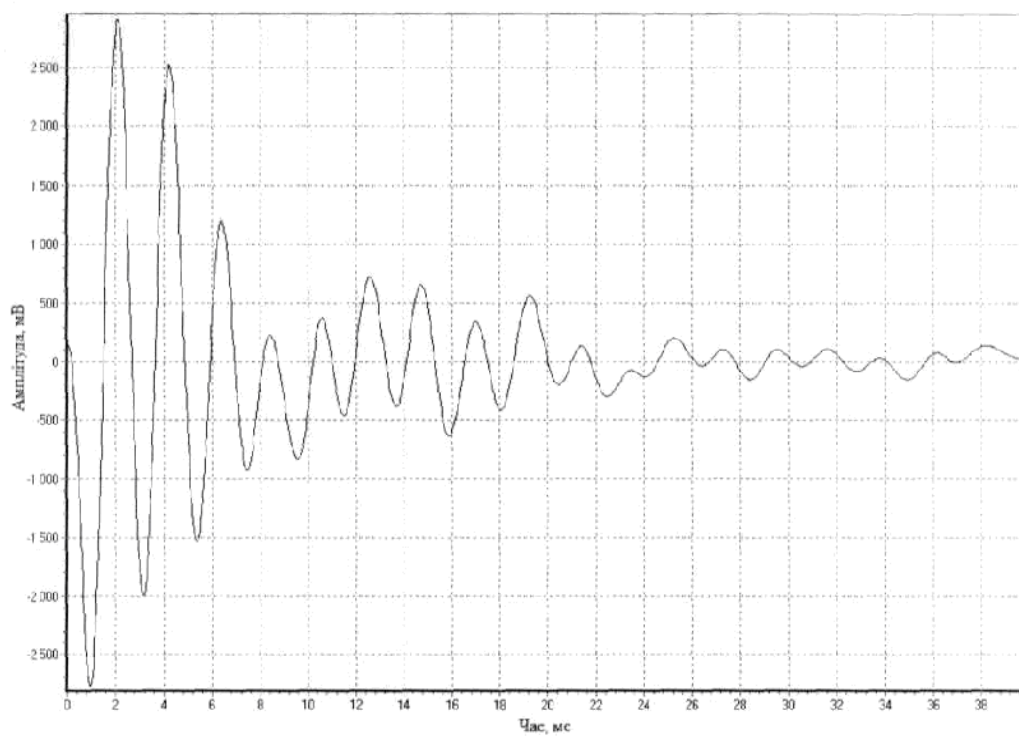
Джерела інформації:

1. Патент США № 5165270. Апаратура для неруйнівних випробувань матеріалів і методика її застосування / Сансалоне та ін., 1992. (United States Patent № 5165270. Non-destructive materials testing apparatus and technique for use field / Sansalone, et al., 1992).

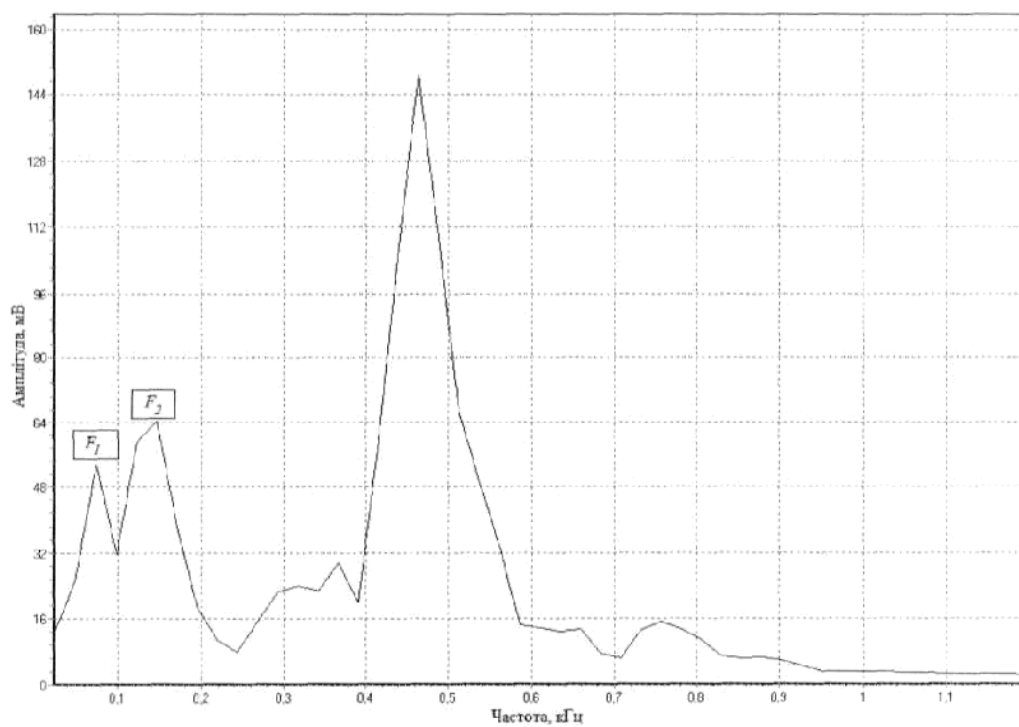
2. Патент України № 54075. Спосіб визначення довжини заглибленої у ґрунт стрижневої конструкції. Бюл. № 20, 2010 р.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення довжини заглибленої у ґрунт стрижневої конструкції, наприклад палі, що включає збудження конструкції механічним ударом і вимірювання за допомогою акустичного перетворювача, встановленого на ґрунті на деякій відстані від конструкції, частоти першої форми власних поздовжніх коливань та розрахунок довжини за відомою швидкістю поздовжньої хвилі і виміряним параметром, який **відрізняється** тим, що перетворювач встановлюють на голові конструкції на деякій відстані від місця удару і за його допомогою реєструють ударний імпульс і акустичні шуми в конструкції, розраховують їх спектри, а також взаємний спектр цих коливань, вимірюють частоти перших форм власних поздовжніх коливань і за виміряними параметрами і відомою швидкістю поздовжньої хвилі в конструкції розраховують її довжину.

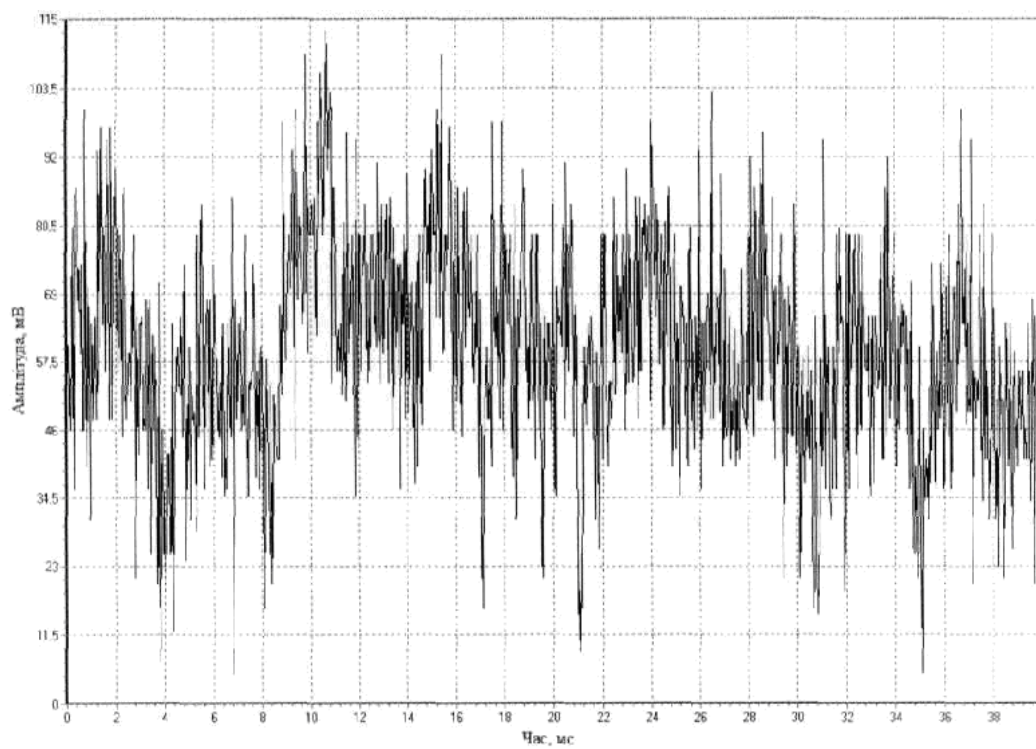


а)

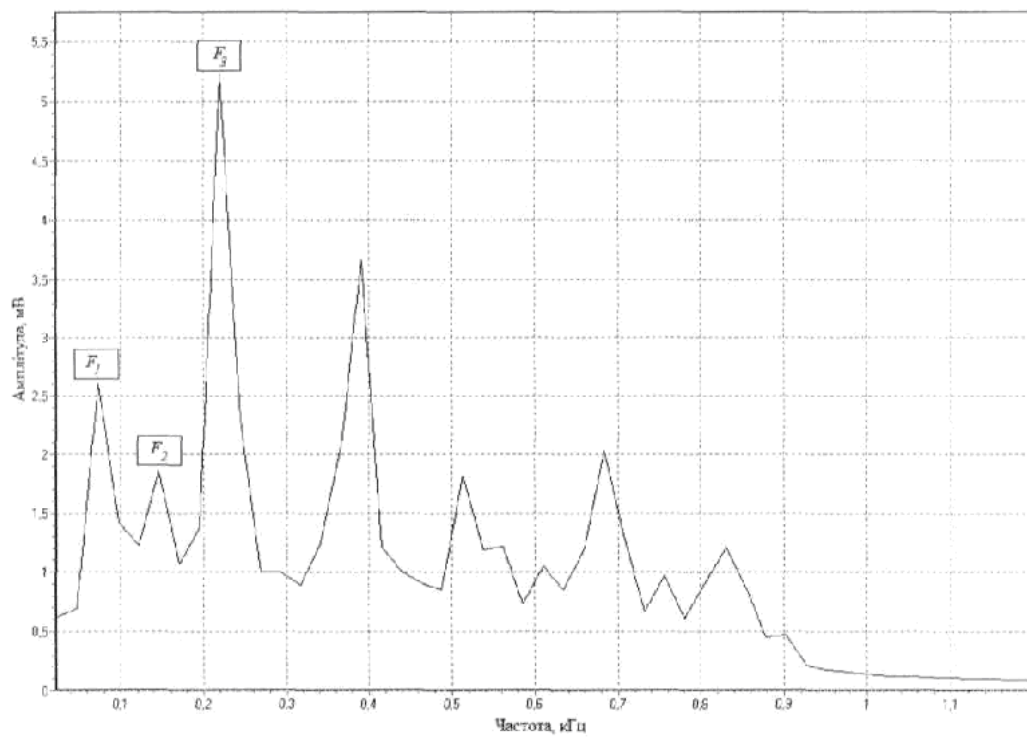


б)

Фиг. 1

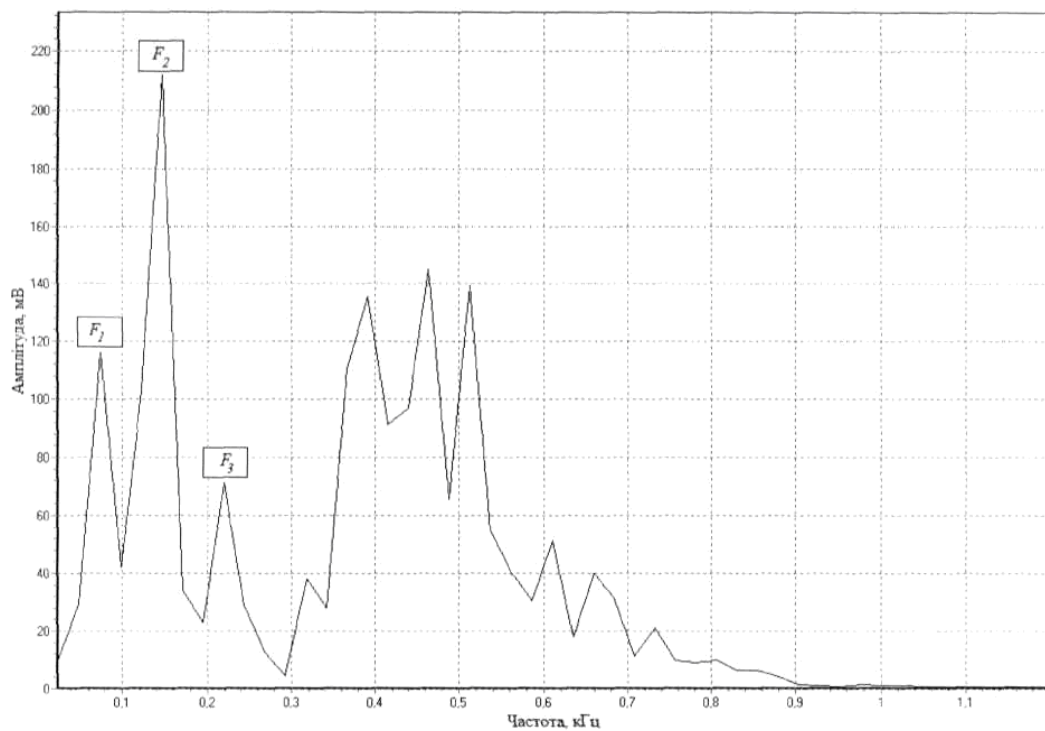


а)



б)

Фиг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601