

doi.org/10.29295/2311-7257-2018-101-3-177-181  
УДК 666.9.033

**Назаренко І.І.,**

*Київський національний університет будівництва та архітектури, Академія будівництва України  
(пр-т Повітрофлотський, 31, Київ, 03037, Україна; e-mail: [i\\_nazar@i.ua](mailto:i_nazar@i.ua), [orcid.org/0000-0002-1888-3687](https://orcid.org/0000-0002-1888-3687))*

**Нестеренко М.М., Нестеренко Т.М.,**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
(Першотравневий пр-т, 24, Полтава, 36000, Україна; e-mail: [nesterenkonikola@gmail.com](mailto:nesterenkonikola@gmail.com),  
[poltava.tanya.nesterenko@gmail.com](mailto:poltava.tanya.nesterenko@gmail.com); [orcid.org/0000-0002-4073-1233](https://orcid.org/0000-0002-4073-1233), [orcid.org/0000-0002-2387-8575](https://orcid.org/0000-0002-2387-8575))*

**Аніщенко А.І.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури  
(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: [anishchenko.anna@kstuca.kharkov.ua](mailto:anishchenko.anna@kstuca.kharkov.ua),  
[orcid.org/0000-0002-3411-0385](https://orcid.org/0000-0002-3411-0385))*

## **ЛАБОРАТОРНИЙ ВІБРОМАЙДАНЧИК ЗІ ЗМІННО НАПРАВЛЕНИМИ КОЛИВАННЯМИ ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ**

Здійснено аналіз конструктивних схем основних типів лабораторних вібромайданчиків. Запропонована конструкція лабораторного вібромайданчика зі змінно направленими коливаннями для ущільнення бетонних сумішей. За допомогою запропонованого майданчика можна виконувати дослідження ущільнення бетонних виробів при різних режимах роботи, а також при проектуванні та компонуванні нових вібраційних машин. **Ключові слова:** лабораторний вібромайданчик, ущільнення бетонних сумішей, віброзбуджувач, вібрація.

**Постановка проблеми.** Наведені у працях [1–3] проблеми ущільнення та основні типи лабораторних вібромайданчиків показує їх розподіл на машини для ущільнення бетонних сумішей вертикально, або горизонтально направленими коливаннями. Для створення нових типів вібраційних машин та досліджень ущільнення бетонних сумішей під час лабораторних досліджень виникає потреба в універсальній машині, на якій можливо буде змінювати направлення коливань та місця кріплення віброзбуджувачів на рухомій рамі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В роботі [1] зазначено, що досить часто результати випробувань контрольних зразків бетону, що відбираються на будівельних майданчиках, не відповідають проектному класу бетону, який був поставлений на будівництво. Існує ціла низка причин, які в тій чи іншій мірі приводять до такої невідповідності. Однією із причин є неякісне укладання та ущільнення бетону та використання обладнання, яке непризначене для ущільнення тих чи інших виробів [4]. Як відомо, середовище здійснює опір руху робочого органу своїми пружно-інерційними і дисипативними складовими, які за аналогією прийнято називати реактивними (пружно-інерційні) та активними (дисипативні) складовими [3], і в залежності від висоти та габаритів виробу що ущільняється змінюються вимоги щодо напрямку коливань та місця прикладання вимушуючої сили [5, 6].

**Виклад основного матеріалу.** Запропоновано конструкцію (рис. 1, 2) оснащена віброзбуджувачем зі змінним статичним моментом та одночастотними віброзбуджувачами коливань, що надають рухливій рамі горизонтально та вертикально спрямовані коливання.

Конструкція вібромайданчика (рис. 2) дозволяє моделювати такі просторові коливання, які створюють віброплощинки з просторовими коливаннями із різним розташуванням віброзбуджувачів на рухомій рамі, а також відтворює прийнятну конструктивну схему промислових віброплощадок із підвищеною технологічною ефективністю.

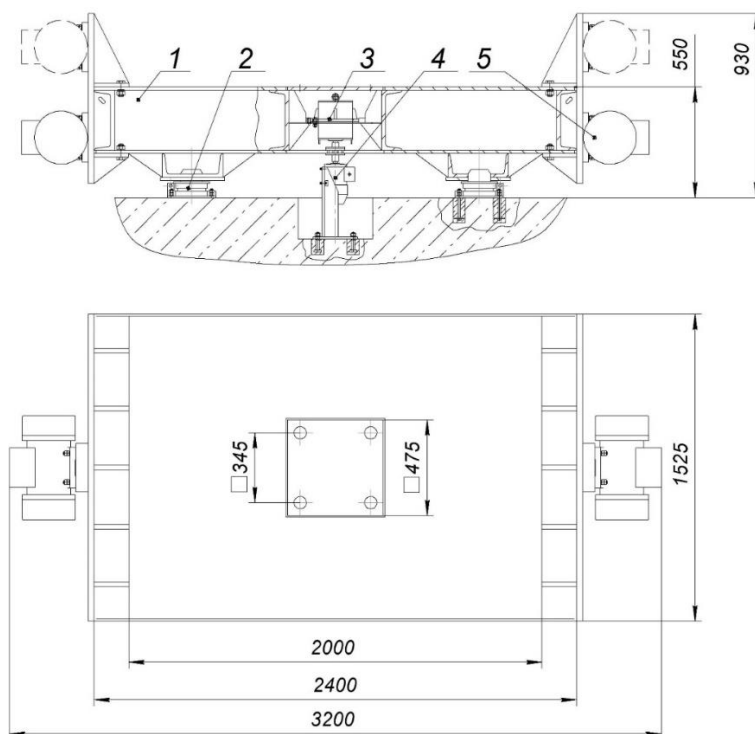


Рис. 1. Конструктивна схема лабораторного вібромайданчика для формування бетонних виробів з вертикально спрямованими коливаннями: 1 – рама рухома, 2 – гумометалева опора, 3 вібробуджувач зі змінним статичним моментом, 4 – електропривід, 5 – вібробуджувач типу ІВ.

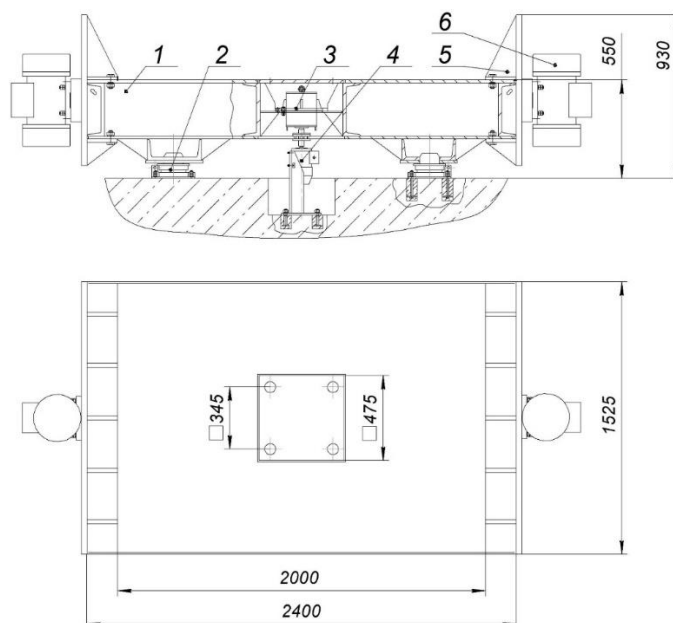


Рис. 2. Конструктивна схема лабораторного вібромайданчика для формування бетонних виробів з горизонтально спрямованими коливаннями: 1 – рама рухома, 2 – гумометалева опора, 3 вібробуджувач зі змінним статичним моментом, 4 – електропривід, 5 – кранштейн, 6 – вібробуджувач типу ІВ.

В склад віброплощадки входить рухома рама з габаритними розмірами в плані 2,4x1,5. На торцях рухлива рама (рис. 2) має підвібраторні плити 5 із вібробудувачами 6.

Вібробуджувачі коливань 5 кріпляться до рухомої рами болтами. Вібробуджувач зі змінним статичним моментом [7 - 9] розміщений в центрі рами та приводиться в дію

через пружну муфту від електродвигуна потужністю 0,25 кВт, встановленого на вертикальній підмоторній рамі.

Рухома рама спирається на 4 гумоометалеві опори 2, прикріплені безпосередньо до фундаменту віброплощини. До рухомої рами опори кріпляться за допомогою виступів на опорах, що входять в посадочні отвори в рухомій рамі. Це дозволяє при необхідності швидко зняти рухому раму для огляду та очищення пружних опор та приєднань фундаменту, що дуже зручно в процесі експлуатації [10-11]. Визначення шумових характеристик вібраційного майданчика можливо за методикою [12].

Для створення просторових коливань на торцях рухомої рами (рис. 3) кріпляться підвібраторні плити 5 з закріпленими на них двома змінними перехідниками 7, на яких прикріплені вібробудувачі 6.

При експериментальних дослідженнях рекомендується використовувати бетонні суміші з водоцементним відношенням 0,4 - 0,48, ОК=3,5 - 4 см і жорсткістю  $\eta=30$  с,  $\eta=60$  с і  $\eta=90$  с. Консистенція суміші може змінюватися шляхом введення до складу різної кількості води. Вібраційне ущільнення бетонних сумішей здійснювалося при кутовій частоті вимушених коливань  $\omega = 292$  рад/с і амплітуді коливань рухливої рами вібромайданчика на холостому ході у горизонтальному напрямі  $A = 0,5$  мм, та вертикальному  $A = 0,3$  мм.

Основна технічна характеристика вібромайданчика наведена в таблиці 1

Запропонована лабораторний вібраційний майданчик можливо також застосовувати при проектуванні установок для перемішування сумішей [13] та для очищення бурових розчинів [14].

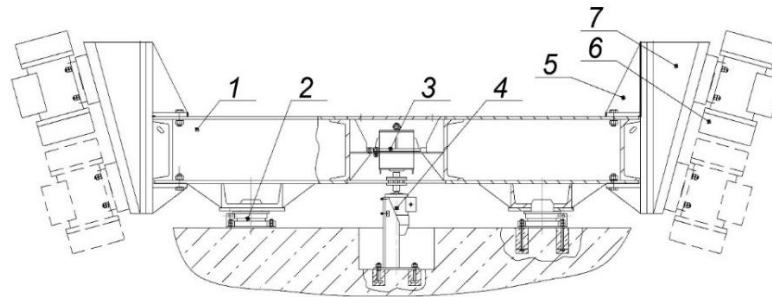


Рис. 3. Конструктивна схема лабораторного вібромайданчика для формування бетонних виробів з горизонтально спрямованими коливаннями: 1 – рама рухома, 2 – гумоометалева опора, 3 вібробудувач зі змінним статичним моментом, 4 – електропривід, 5 – кронштейн, 6 – вібробудувач типу ИВ, 7 – перехідна плита.

Таблиця 1 – Технічна характеристика лабораторного вібромайданчика

№ з/п	Найменування показників	Значення показників
1.	Маса рами вібромайданчика разом з вібробудувачем коливань і формою, кг	860
2.	Розміри форми, мм	2000×1250×1000
3.	Жорсткість пружних опор у вертикальному напрямі,	0,12×106
4.	Кутова частота вимушених коливань, рад/с	292
5.	Амплітуда вимушуючої сили, Н	2150
6.	Амплітуда коливань рухливої рами (без навантаження) у горизонтальному напрямі, мм	0,5
7.	Амплітуда коливань рухливої рами (без навантаження) у вертикальному напрямі, мм	0,3

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** В якості моделей «віброплощадка – ущільнюване середовище» для намічених досліджень запропоновано лабораторний вібраційний майданчик спроектований таким чином, що дозволяє моделювати рух робочих органів реальних вібраційних машин для формування залізобетонних виробів, а також у необхідних межах змінювати характер та параметри їх коливань.

При проведенні експериментальних досліджень можливо буде порівняти характер розподілу амплітуд складових віброприскорень по висоті шару бетонної суміші в залежності від значення змушуючої сили віброзбуджувача та місця встановлення, висоти шару бетонної суміші та зміни її пластичності бетонної суміші у процесі ущільнення.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Назаренко І.І., Мартинюк І. Ю. *Дослідження режимів і параметрів лабораторного вібро-майданчика для формування контрольних зразків бетону*. Збірник наукових праць ПНТУ ім. Ю. Кондратюка. Сер.: Галузеве машинобудування, будівництво. 2013. Вип. 1(1). С. 135-140.
2. Сторожук Н.А., Дехта Т.Н. *Проблема оптимального управління уплотнением бетонных смесей вибрационным способом*. Проблемы современного материаловедения. Сб. науч. трудов. Серия: Стародубовские чтения, Днепропетровск: ПГАСА. 1999. Вип. 8. ч. 1. С. 177-178.
3. Сердюк Л.И. *Основы теории, расчеты, конструирование управляемых вибрационных машин с дебалансными возбудителями*: дис. докт. техн. наук. Полтава, 1991. 301 с.
4. Сердюк Л.И., Давиденко Ю.О., Костенко П.М. *Деякі підходи до моделювання середовища, що обробляється вібраційним пристроєм*. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Рівне: НУВГП, 2005. Вип. 12. С. 69-72.
5. Назаренко І.І. *Прикладні задачі теорії вібраційних систем: навчальний посібник*. 2-е видання. К.; 2010. 440 с.
6. Нестеренко М.П., Нестеренко М.М., Орисенко О.В., Склярченко Т.О. *Технологічність вібраційних площадок з просторовим рухом рухомої рами для формування залізобетонних виробів*. Збірник наукових праць ПНТУ ім. Ю. Кондратюка. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. 2019. Вип. 2(53). С. 13-18.
7. Назаренко І.І., Нестеренко М.М., Нестеренко Т.М., Заруба Д.А. *Аналіз роботи дебалансного віброзбуджувача кругових коливань зі змінним статичним моментом для будівельних та нафтогазових машин та обладнання*. Збірник наукових праць II Міжнародної українсько-азербайджанської конференції «BUILDING INNOVATIONS – 2019», Полтава: ПолтНТУ, 2019. С. 148-150.
8. Нестеренко М.М., Нестеренко Т.М., Насуллоєв Ш.З. *Віброзбуджувач*. XLII

- Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Актуальні проблеми сучасної науки». Вінниця, 2020. Ч.8. С. 44-47.
9. Нестеренко М.П., Нестеренко Т.М., Молчанов П.О., Орисенко О.В. *Дослідження характеру взаємодії днища форми з бетонною сумішшю при дії горизонтально направленої складової просторових коливань віброплощадки*. Збірник наукових праць II Міжнародної українсько-азербайджанської конференції «BUILDING INNOVATIONS – 2019», Полтава: ПолтНТУ, 2019. С. 151-153.
  10. Нестеренко М.М., Нестеренко Т.М., Магас Н.М. *Методика розрахунку ударно-вібраційних установок для виготовлення виробів із легких бетонів для енергоефективної реконструкції будівель в Україні*. Науковий вісник будівництва. 2017. Т. 88. № 2. С. 178-182.
  11. Нестеренко М.М., Нестеренко Т.М., Орисенко О.В. *Визначення шумових характеристик ударно-вібраційної установки*. Науковий вісник будівництва. 2017. Т. 88. № 2. С. 182-185.
  12. Нестеренко М.М., Нестеренко Т.М., Насуллоєв Ш.З. *Вібраційна установка для перемішування сумішей*. Зб. наук. матеріалів XXXIX Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. «Сучасний вектор розвитку науки». Вінниця, 2020. Ч. 8. С. 41-43.
  13. Нестеренко М.П., Молчанов П.О., Нестеренко Т.М., Хагр Мохамед Хані, Гонім Ахмед *Дослідження роботи блоку очищення бурових розчинів установки для буріння свердловин із удосконаленням вібросита*. Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції «Створення, експлуатація і ремонт автомобільного транспорту та будівельної техніки». Полтава: ПНТУ ім. Юрія Кондратюка, 2019. С. 153-154.

#### REFERENCES:

1. Nazarenko I.I., Martynuk I. YU. *Doslidzhennya rezhymiv i parametriv laboratornoho vibromaydanchyka dlya formuvannya kontrol'nykh zrazkiv betonu*. Zbirnyk naukovykh

- prats' Poltavs'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu im. YU. Kondratyuka. Ser.: Haluzeve mashynobuduvannya, budivnytstvo. 2013. Vyp. 1(1). S. 135-140.
2. Storozhuk N.A., Dekhta T.N. Problema optymal'noho upravlenyya uplotnenyem betonnykh smesey vybratsyonnym sposobom // Problemy sovremennoho materialovedenyya. Sb. nauch. trudov. Seryya: Starodubovskye chtenyya, Dnepropetrovsk: PHASA, 1999. Vyp. 8. ch. 1. S. 177-178.
  3. Serdyuk L.Y. Osnovyteoryy, raschety, konstruyrovanye upravlyaemykh vybratsyonnykh mashyn s debalansnymy vobzbydytelyamy: dys. dokt. tekhn. nauk. Poltava, 1991. 301 s
  4. Serdyuk L.I., Davydenko YU.O., Kostenko P.M. Deyaki pidkhody do modelyuvannya seredovyshcha, shcho obroblyayet'sya vibratsionnym prystroyem. Resursoekonomni mateialy, konstruktsiyi, budivli ta sporudy. Rivne: NUVHP, 2005. Vyp. 12. S. 69-72.
  5. Nazarenko I.I. Prykladni zadachi teorii vibratsionnykh system: navchal'nyy posibnyk. 2- e vydannya. K.; 2010. 440 s.
  6. Nesterenko M.P., Nesterenko M.M., Orysenko O.V., Sklyarenko T.O. Tekhnolohichnist' vibratsionnykh ploshchadok z prostоровym rukhom rukhomoyi ramy dlya formuvannya zalizobetonnykh vyrobiv. Zbirnyk naukovykh prats' Poltavs'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu im. YU. Kondratyuka. Seriya: Haluzeve mashynobuduvannya, budivnytstvo. 2019. Vyp. 2(53). S. 13-18.
  7. Nazarenko I.I., Nesterenko M.M., Nesterenko T.M., Zaruba D.A. Analiz roboty debalansnoho vibrozbudzhuvacha kruhovyykh kolyvan' zi zminnym statychnym momentom dlya budivel'nykh ta naftohazovykh mashyn ta obladnannya. Zbirnyk naukovykh prats' II Mizhnarodnoyi ukrayins'ko-azerbaydzhans'koyi konferentsiyi «BUILDING INNOVATIONS – 2019», Poltava: PoltNTU, 2019. S. 148-150.
  8. Nesterenko M.M., Nesterenko T.M., Nasulloyev SH.Z. Vibrozbudzhuvach. KHLII Mizhnarodna nauково-praktychna internet-konferentsiya «Aktual'ni problemy suchasnoyi nauky». Vinnytsya, 2020. CH.8. S. 44 – 47.
  9. Nesterenko M.P., Nesterenko T.M., Molchanov P.O., Orysenko O.V. Doslidzhennya kharakteru vzayemodiyi dnyshcha formy z btonnoyu sumishshyu pry diyi horizontal'no napravlenoyi skladovoyi prostоровyykh kolyvan' vibroploshchadky. Zbirnyk naukovykh prats' II Mizhnarodnoyi ukrayins'ko-azerbaydzhans'koyi konferentsiyi «BUILDING INNOVATIONS – 2019», Poltava: PoltNTU, 2019. S. 151 – 153.
  10. Nesterenko M.M., Nesterenko T.M., Mahas N.M. Metodyka rozrakhunku udarno-vibratsionnykh ustanovok dlya vyhotovlennya vyrobiv iz lehkykh betoniv dlya enerhoefektyvnoyi rekonstruktsiyi budivel' v Ukraini. Naukovyy visnyk budivnytstva. 2017. T. 88. № 2. C. 178 – 182.
  11. Nesterenko M.M., Nesterenko T.M., Orysenko O.V. Vyznachennya shumovykh kharakterystyk udarno-vibratsionnoyi ustanovky. Naukovyy visnyk budivnytstva. 2017. T. 88. № 2. C. 182 – 185.
  12. Nesterenko M.M., Nesterenko T.M., Nasulloyev SH.Z. Vibratsionna ustanovka dlya peremishuvannya sumishey. Zb. nauk. materialiv XXXIX Mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf. «Suchasnyy vektor rozvytku nauky». Vinnytsya, 2020. CH. 8. S. 41 – 43.
  13. Nesterenko M.P., Molchanov P.O., Nesterenko T.M., Khahr Mokhamed Khani, Honim Akhmed Doslidzhennya roboty bloku ochyshchennya burovykh rozchyniv ustanovky dlya burinnya sverdlovyn iz udoskonalennyam vibrosyta. Materialy III Vseukrayins'koyi nauково-tekhnichnoyi konferentsiyi «Stvorennya, ekspluatatsiya i remont avtomobil'noho transportu ta budivel'noyi tekhniky». Poltava: Poltavs'kyy natsional'nyy tekhnichnyy universytet imeni Yuriya Kondratyuka, 2019. S. 153- 154.

**Nazarenko I.I., Nesterenko M.M., Nesterenko T.M., Anishchenko A.I. LABORATORY VIBRATION MACHINE WITH VARIABLE DIRECTIONAL VIBRATIONS FOR COMPACTING CONCRETE MIXES.**

The analysis structural diagrams of the main types laboratory vibratory machines are carried out. The proposed design of a laboratory vibrating machine with alternately directed vibrations for compacting concrete mixtures. With the help of the proposed machine, it is possible to carry out studies of the compaction of concrete products under various operating modes, as well as when designing and assembling new vibration machines.

**Keywords:** laboratory vibrating machine, compaction of concrete mixtures, vibration exciter, vibration.