



УДК 620.178.53:681.2

## КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА УСТАНОВКА ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ НИЗЬКОЧАСТОТНИХ ВІБРАЦІЙ

Студ. В.А. Вакулик, гр. МгМВТ-16  
Науковий керівник доц. Г.І. Войченко  
Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета роботи** полягає у розробці і дослідженні установки для метрологічного калібрування (повірки) засобів вимірювання низькочастотних вібрацій. Передбачається порівняльний аналіз методів і засобів вимірювального перетворення параметрів низькочастотних вібрацій у електричний сигнал, розроблення структурної схеми установки, в тому числі схеми її узгодження з персональним комп'ютером, розроблення спеціалізованого програмного забезпечення для управління установкою для вимірювання низькочастотних вібрацій.

**Об'єктом дослідження** – первинний вимірювальний перетворювач вібраційних коливань в електричну напругу електродинамічного типу (ПВП ВЕД). **Предмет дослідження** – методи та засоби експериментального визначення метрологічних характеристик ПВП ВЕД.

Для досягнення поставленої мети в роботі використано такі методи дослідження: математичне моделювання руху електропровідної котушки в магнітному полі в середовищі програми MathCAD, методи кінематики; теорію похибок для визначення похибок ПВП ВЕД; методи математичного моделювання на ПК для перевірки достовірності теоретичних досліджень.

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів** полягають в удосконаленні експериментального дослідження ПВП ВЕД підвищеної точності, в інтерпретації цих досліджень, які доводять можливість використання ПВП ВЕД у метрологічній практиці при вимірюванні параметрів вібрації.

На практиці вібрації можуть мати широкий частотний спектр в залежності від об'єкта, який продукує вібрації – від інфранизькочастотних коливань в кілька герц до ультразвукових в десятки кГц. Такий широкий діапазон частот вібрацій важко перекрити перетворювачем певного одного типу. Тому зайшли застосування перетворювачі параметрів вібрацій, дія яких ґрунтується на різних фізичних принципах: магнітоелектричні, п'єзоелектричні, резистивні, ємнісні, фотоелектричні та інші [1...3].

При вирішенні поставленої у роботі задачі зусилля були сконцентровані на електродинамічному перетворювачі, який по сукупності своїх показників найкраще працює в низькочастотному діапазоні вібрацій. Зараз в процесі виготовлення знаходиться експериментальний зразок електродинамічного вимірювального перетворювача параметрів вібрації (див. рисунок 1) та механічної системи генерації вібрацій. Перетворювач складається з циліндричної електропровідної котушки 1, поміщеної у магнітному полі магнітної системи 2. Котушка за допомогою м'якого пружного кільця 3 укріплена на корпусі перетворювача так, що має один ступінь свободи і може рухатися поперек силових ліній магнітного поля. За допомогою жорсткого стрижня 4 котушка механічно з'єднана з досліджуваним об'єктом 5. Завдяки цьому рух котушки повторює вібропереміщення поверхні об'єкта 5.

Згідно з законом електромагнітної індукції на виводах котушки генерується ЕРС, пропорційна швидкості руху котушки. Таким чином, подібний пристрій реагує на швидкість вібраційного руху. Для одержання сигналу, пропорційного

вібропереміщенню вихідний сигнал з котушки необхідно про інтегрувати. Якщо ж йдеться про вимірювання механічних вібраційних зусиль, що діють в досліджуваному об'єкті, то сигнал з котушки перетворювача слід піддати диференціюванню.

До складу комп'ютеризованої установки для метрологічного калібрування (повірки) ПВП ВЕД крім власне вібросенсора входять пристрій кондиціонування (підсилення, інтегрування, диференціювання) сигналу, аналого-цифровий перетворювач, пристрій інтерфейсу USB. Цифровий сигнал про вібраційні коливання досліджуваного об'єкта за допомогою інтерфейсу USB подається в персональний комп'ютер, де підлягає запам'ятовуванню та подальшій обробці. В залежності від задачі, що вирішується, така обробка може мати досить складну структуру та алгоритм. Цьому сприяють потужні обчислювальні можливості сучасних комп'ютерів.

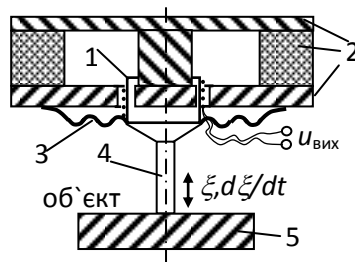


Рисунок 1 – Побудова первинного вимірювального електродинамічного перетворювача вібрацій

Описана взаємодія блоків установки характерна для випадку, коли відбувається тільки прийом та обробка вібровимірювального сигналу. Можливий також варіант активної дії на досліджуваній об'єкт у формі коротких ударів імпульсної форми, періодичних гармонічних сигналів або суміші різних простих сигналів (полігармонічні сигнали). Активний режим дослідження об'єкта дозволяє отримати більше даних про нього, або скоротити час дослідження. Для реалізації активного режиму вимірювальна установка оснащується відповідними виконавчими пристроями (електро-, пневмо-, гідродвигунами, електромагнітами чи реле, вентилями, засувками і т.п.). Останнім часом такі пристрої в літературі називають актуаторами. Вони отримують сигнали управління від персонального комп'ютера.

**Висновки.** При підготовці роботи спроектована і знаходиться в процесі виготовлення і дослідження експериментальна комп'ютеризована установка для вимірювання низько частотних вібрацій з використанням електродинамічного вимірювального перетворювача. Проведений аналіз конструкції такого перетворювача. Розроблена методика проведення випробувань ПВП ВЕД.

**Ключові слова:** вібрація, вібросенсор, кінематичний розрахунок, електродинамічний ефект.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Вибрация в технике: Справочник : в 6-ти т. / [Ред. Совет / предс. Челомей В. Н. – (Измерения и испытания / под ред. М. Д. Генкина; Т.5) - М. : Машиностроение, 1981. -496 с.
2. Гик Л. Д. Измерение вибраций / Гик Л. Д. - Новосибирск: Наука, 1972. - 291 с.
3. Левшина Е.С. Электрические измерения физических величин. Измерительные преобразователи : Учеб. пособие для вузов. [ил.]/ Левшина Е. С. , Новицкий П. В. - Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1983. - 320 с.