

МЕТОД МОБІЛЬНОГО ВИМІРЮВАННЯ ВІБРАЦІЇ

Цаніді І.М., асист., Толстенко О.В., к.т.н., доц.

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

У статті розглядається можливість використання мобільних комп'ютерів для вимірювання вібрації на робочому місці механізатора або оператора сільськогосподарської техніки та обладнання.

Дотримання норм охорони праці та безпеки на виробництві – умова високопродуктивної роботи. Безпека життєдіяльності робітників, які працюють на сільськогосподарській техніці включає цілий ряд заходів для запобігання травм, шкідливих наслідків інтенсивної виробничої діяльності. До таких умов дотримання безпеки життєдіяльності відносяться контроль рівня вібрації. Для постійного дотримання безпечного рівня вібрації (особливо на частотах резонансу людського тіла) необхідний постійний моніторинг умов безпечної роботи техніки та обладнання, порівняння з допустимими нормами і своєчасне усунення причин вібрації в разі їх перевищення.

Вібраційна безпека нормується відповідними стандартами, наприклад [1, 2]. Якісні та кількісні критерії та показники несприятливого впливу вібрації на людину – оператора в процесі праці встановлюються санітарними нормами, правилами та іншими нормативними документами. Відповідно до них вводяться наступні критерії оцінки несприятливого впливу вібрації:

– критерій "безпека", що забезпечує збереження здоров'я оператора, яке оцінюється за об'єктивними показниками з урахуванням ризику виникнення професійної хвороби і патологій, а також виключає можливість виникнення травмонебезпечних або аварійних ситуацій через вплив вібрації;

– критерій "границя зниження продуктивності праці", яка забезпечує підтримання нормативної продуктивності праці оператора, яка не знижується через розвиток втоми під впливом вібрації;

– критерій "комфорт", що забезпечує оператору відчуття комфортності умов праці при повній відсутності дії вібрації.

Вібрації в діапазоні частот резонансу людського тіла (2-45 Гц), що виникають в результаті роботи сільськогосподарської техніки та обладнання, можуть досягати значень прискорення 1g, що призводить до зниження працездатності та продуктивної роботи.

Норму вібраційного навантаження на оператора за спектральними і корегованими за частотою значеннями контрольованого параметра ($U(t)$) при тривалості впливу вібрації менше 8 год. (480 хв.) визначають за формулою:

$$U_t = U_{480}(480/t)^{1/2} \quad (1)$$

де U_t – параметр загального навантаження, m/c^2 ;
 U_{480} – норма вібраційного навантаження за 480 хв.;
 t – час вібрації.

При $t < 30$ хв. в якості норми приймають значення, розраховане для $t = 30$ хв. Значення фактичної вібрації вимірюється за допомогою датчика – акселерометра, встановленого на робочому місці механізатора або оператора сільськогосподарського устаткування.

Акселерометр – являє собою вимірювальний елемент, який показує гравітаційне прискорення. Одиниця вимірювання акселерометра $1g = 9,81 \text{ м/с}^2$. Акселерометр може фіксувати вібрації, зміну положення, рух об'єкту і т.д. Як правило, акселерометр представляє собою чутливу масу, закріплену в пружному підвісі. Відхилення маси від її первинного положення при наявності уявного прискорення несе інформацію про величину цього прискорення.

За конструктивним виконанням акселерометри поділяються на однокомпонентні, двокомпонентні, трикомпонентні. Відповідно, вони дозволяють вимірювати прискорення уздовж однієї, двох і трьох осей.

Деякі акселерометри також мають вбудовані системи збору та обробки даних. Це дозволяє створювати завершену систему для вимірювання прискорення і вібрації з усіма необхідними елементами.

Існує декілька видів акселерометрів, що відрізняються за чутливим елементом і принципом дії.

Ємнісний акселерометр фіксує зміни в електроємності відносно прискорення. Акселерометр відчуває зміну електроємності між статичним і динамічним станами.

Принцип дії п'єзоелектричного акселерометра заснований на використанні п'єзоелектричного ефекту кристалів. Вплив тиску, як і прискорення, створює електричний сигнал.

П'єзорезистивний акселерометр (тензометричний акселерометр) вимірює електричний опір матеріалу при доданому механічному тиску.

Акселерометр з ефектом Холла вимірює зміну напруги, що походить від змін в магнітному полі навколо датчика.

Магніторезистивний акселерометр працює, фіксуючи зміни опору в магнітному полі. Структура і функція подібна акселерометру з ефектом Холла за винятком того, що замість вимірювання напруги, магніторезистивний акселерометр вимірює опір.

Акселерометр теплопередачі вимірює внутрішні зміни в теплопередачі, що залежать від прискорення.

Для забезпечення мобільності, безперервного контролю вібрації на робочому місці не обов'язково застосування спеціального вимірювального обладнання. В якості універсальної вимірювальної апаратури може використовуватися будь-який портативний пристрій (смартфон, планшетний комп'ютер, ноутбук) під управлінням операційної системи і які мають в конструкції акселерометри. У таких пристроях акселерометри використовуються для зміни режиму роботи екрану від просторового положення пристрою, для управління додатками операційної системи і виконують захисну функцію.

Максимальне значення прискорення задається виробниками цифрової техніки на рівні не менше $2g$. З урахуванням що перевищення норм вібрації,

шкідливі для здоров'я людини починаються з рівня віброприскорень $1g$, можна припустити, що верхня межа прискорення $2g$ буде достатньою.

Для використання акселерометра необхідно спеціальне програмне забезпечення [3, 4]. Основне завдання програмного забезпечення, у разі вимірювання вібрації просторовий опис процесу і запис результатів у файл. Використовуючи мобільні пристрої з акселерометрами і відповідні спеціальні програми можна визначати рівні вібраційних прискорень на робочому місці, реєструвати локальні вібрації на елементах управління і вузлах машин і устаткування.

Отримана інформація може дати в першому наближенні результати за рівнем вібрації сільськогосподарської техніки, обладнання, робочого місця механізатора або оператора, для проведення статистичних вимірів і досліджень, в яких більш точні результати можна отримати з використання спеціального обладнання для вимірювання вібрації.

Переваги запропонованого методу вимірювання вібрації для сільськогосподарської техніки та обладнання – портативність, мобільність, обмін інформацією по бездротовому зв'язку, використання декількох вимірювань одночасно (прискорення, освітлення, температура, шум, фізичний стан механізатора або оператора), визначення місця розташування за допомогою навігаційних систем (GPS, ГЛОНАСС), робота з великими обсягами накопиченої інформації, моніторинг в режимі online.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 2300-93 Вібрація. Терміни та визначення.
2. ДСТУ 12.1.012:2008 ССБТ. Вібраційна безпека. Загальні вимоги.
3. Інтернет ресурс <https://play.google.com>.
4. Інтернет ресурс <https://itunes.apple.com>.

Аннотація

МЕТОД МОБИЛЬНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВИБРАЦИИ

Цаниди И., Толстенко А.

В статье рассматриваются возможность использования мобильных компьютеров для измерения вибрации на рабочем месте механизатора или оператора сельскохозяйственной техники и оборудования.

Abstract

THE METHOD MOBILE MEASUREMENTS OF VIBRATION

I. Tsanidi, A. Tolstenko

This paper considers the possibility of to use mobile computers for measurements for vibrations.