

МЕХАНІЧНІ ВІБРАЦІЇ В РОБОЧОМУ СЕРЕДОВИЩІ

dr inż. Piotr Kowalski, mgr inż. Małgorzata Rejman

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

(Центральний Інститут Охорони Праці – Державний Науково-Дослідний Інститут)

00-701 Warszawa, ul. Czerniakowska 16

Механічні вібрації та їх вплив на організм людини

Механічні вібрації найчастіше виникають як побічний ефект роботи механічних пристроїв. Іноді їх також навмисно генерують, щоб використовувати їх для здійснення певного технологічного процесу (розбивання, ущільнення, шліфування тощо). Вони виникають в результаті співпраці рухомих елементів машин і пристроїв. Такі вібрації є обтяжливими для працівників, дуже часто вони також завдають шкоди їх здоров'ю та збільшують ризик нещасних випадків. Основними параметрами, що характеризують коливання, є: амплітуда прискорення вібрацій, виражена в $[m/s^2]$, а частота коливань виражена в герцах $[Гц]$. Відчуття та вплив вібрацій на людей залежать не лише від значення цих параметрів, а насамперед від частини тіла, на яку вони діють. Розрізняють:

- вібрації, що діють через верхні кінцівки (іноді їх називають локальними вібраціями),
- вібрації, що впливають на все тіло через ступні (в положенні стоячи) або через сідниці і спину (у сидячому або лежачому положенні) - вібрації, які діють загальним способом (загальні вібрації).

Механічним вібраціям, що впливають на тіло людини за допомогою верхніх кінцівок піддаються в основному оператори ручних пневматичних, гідравлічних, електричних та інструментів внутрішнього згоряння (особливо ударних), які зазвичай використовуються в промисловості. Джерелом впливу можуть бути також елементи управління машин і обладнання, що керуються вручну і предмети в руках, що піддаються обробці. Загальні вібрації діють в першу чергу на водіїв, трактористів, машиністів та операторів усіх видів транспортних засобів і будівельної техніки, гірничодобувної, дорожньої і сільськогосподарської техніки, на якій робота ведеться в сидячому або стоячому

положенні. На цих робочих місцях вібрації з сидіння переміщуються на організм працівника через таз, спину і боки, а з підлоги через ступні.

Вплив вібрацій з високим значенням (скоригованого) прискорення призводить до порушення функціонування органів і систем людини. Такий вплив вібрації може призвести до виникнення уражень, що стосуються серцево-судинної, нервової та кістково-суглобової системи. Поєднання цих змін, називається вібраційною хворобою, яка була визнана у Польщі професійним захворюванням. Ураження судинної системи пов'язані з пароксизмальними порушеннями кровообігу в пальцях рук (тимчасова зупинка кровообігу, викликана спазмом периферичних судин). Видимим симптомом цих порушень є блідість пальців рук, тому судинну форму вібраційного синдрому прийнято називати "хворобою білих пальців". У свою чергу, негативні наслідки професійного впливу вібрації із загальним впливом в основному стосуються скелетної системи людини та внутрішніх органів. У кістковій системі ураження виникають переважно в поперековому відділі хребта. Відомий як, так званий "больовий синдром хребта". Несприятливі зміни внутрішніх органів, що виникають внаслідок дії загальних вібрацій, в основному є наслідком стимулювання окремих органів до резонансних коливань, що може призвести до появи порушень у їх діяльності та навіть у крайніх випадках до механічного розриву органів. Найчастіше порушення, що спостерігаються, стосуються функціонування органів травної системи, присінково-завиткового органу, органів грудної клітки та органів репродуктивної системи. Загальна вібрація також може викликати ряд інших неспецифічних фізіологічних та психофізичних реакцій, таких як порушення гостроти зору, збільшення часу рухової та зорової реакції, втома та порушення координації руху.

Оцінка впливу вібрації

Основний вплив на формування і розвиток несприятливих наслідків впливу вібрації на організм людини, крім значення прискорення вібрації, має час впливу - чим довше, тим ймовірність захворювання більша. Щоб зв'язати ці дві величини, при оцінці вібраційного впливу використовується так званий вплив вібрації. Ця величина дозволяє "підсумовувати" різні впливи вібрації, що діють на працівника протягом робочого дня і співставлення її до тривалості всієї 8-годинної робочої зміни. Також може бути визначений короточасний вплив (який триває менше 30 хвилин). Завдяки цьому, вплив на різних робочих місцях може бути оцінений таким же чином. Після розрахунку впливу вібрації, її можна порівняти з відповідним допустимим значенням (NDN), створеним з

метою захисту здоров'я і визначеним в законодавстві [Положення Міністра Сім'ї та Трудової і Соціальної Політики від 12 червня 2018 р. про найвищі допустимі концентрації та інтенсивності чинників, шкідливих для здоров'я в робочому середовищі, Законодавчий Вісник 2018, п. 1286]. Це дозволяє сказати, чи працівник має забезпечені безпечні для здоров'я умови праці. Допустимі значення різні для вібрацій, що діють через верхні кінцівки, і загальним способом. Інші також для підлітків і для вагітних жінок.

Таблиця 1 Допустимі значення загальних вібрацій NDN, допустимі значення, для вагітних жінок і підлітків.

Загальні вібрації		NDN	Вагітні жінки	Підлітки
Щоденний вплив	$A(8)_{\text{доп}}$	0,8 м/с²	робота заборонена	0,19 м/с²
Короткочасний вплив	$a_{w,\text{доп},30 \text{ хв.}}$	3,2 м/с²		0,76 м/с²

Таблиця 2 Допустимі значення вібрацій, що діють через верхні кінцівки (локальні) NDN, допустимі значення для вагітних жінок і підлітків.

Місцеві (локальні) вібрації		NDN	Вагітні жінки	Підлітки
Щоденний вплив	$A(8)_{\text{доп}}$	0,8 м/с²	1,0 м/с²	0,19 м/с²
Короткочасний вплив	$a_{w,\text{доп},30 \text{ хв.}}$	3,2 м/с²	4,0 м/с²	0,76 м/с²

Обов'язки роботодавця та працівника - обмеження впливу вібрацій, законодавчі положення.

Для запобігання впливу небезпечних вібрацій (вище допустимих значень) важливо проводити вимірювання вібрації на робочих місцях, які не лише дозволяють визначити ступінь впливу на працівників, але й допомагають вибрати відповідні рішення для зменшення цього впливу.

Польське законодавство зобов'язує роботодавця:

- проводити вимірювання значень, що характеризують механічні вібрації, та проведення аналізу їх результатів,
- оцінки професійного ризику, пов'язаного з небезпекою вібрації,

- усунення професійних ризиків, викликаних вібрацією в джерелі або зниження до мінімально можливого рівня.

Усунення або зменшення професійного ризику слід здійснювати в межах наявних технічних рішень та враховувати науково-технічний прогрес. Тільки тоді, коли неможливо уникнути або усунути професійний ризик, що виникає внаслідок впливу вібрації через використання технічних рішень, слід використовувати колективні / індивідуальні засоби захисту або/і відповідним чином скоригувати організацію роботи. Тоді роботодавець зобов'язаний забезпечити працівникам правильно підібрані колективні / індивідуальні засоби захисту. Прикладом колективного заходу від вібрації є віброізолювальні майданчики, які ізолюють цілу групу працівників від загальної вібрації. Як засіб особистого захисту від вібрацій найчастіше використовуються правильно підібрані антивібраційні рукавички. Коли вплив вібрації досягає або перевищує допустимі значення, роботодавець повинен додатково контролювати їх правильне застосування.

Найефективніший спосіб зменшити вібрацію на робочому місці - це усунути або зменшити вібраційне випромінювання самого джерела. Основною причиною вібрацій у машинах та пристроях є невірноважені рухомі деталі (наприклад, незбалансовані передні колеса автомобіля викликають вібрацію рульового управління), неправильна співпраця елементів (надмірні зазори, неправильне підгонка, пошкодження тощо), удари взаємодіючих елементів тощо; ці явища насамперед є результатом конструкції та виконання пристрою. Однак, дбаючи про технічний стан машин та пристроїв (ремонт, техобслуговування, правильну експлуатацію), користувач також може зменшити вібраційні впливи самого джерела. У разі проектування нових робочих місць, при виборі нового обладнання, необхідно враховувати також створювані ними вібрації. Значення прискорення вібрації виробники часто надають у технічно-руховій документації на пристрій.

Важливим методом зменшення вібрацій, що досягають працівника, є обмеження їх на шляху поширення. Використовувані системи віброізоляції (наприклад, віброізолювальні фундаменти, віброізолювальні сидіння транспортних засобів), віброізолювальні килимки і ковролін, віброізолятори, антивібраційні рукавиці ізолюють працівника від вібрацій, що створюються машинами, пристроями та інструментами. Іншим способом зниження впливу вібрації є віддалене управління пристроями, що генерують вібрації. В результаті застосування такого рішення працівник відсторонений від джерела на безпечну відстань.

Ефективні методи усунення вібрації включають використання додаткових систем, таких як динамічні засоби для усунення вібрацій (застосовуються для стаціонарних пристроїв) або сучасних напівактивних та активних рішень, які автоматично «налаштовуються» на зміни вібрацій.

Роботодавець може також обмежувати вплив вібрації на працівників через відповідні організаційні заходи, які найчастіше спрямовані на зменшення часу впливу на окремих робочих місцях протягом робочої зміни. Якщо роботи проводяться при низькій температурі і підвищеній вологості повітря (наприклад, робота лісоруба в зимовий період) працівники повинні бути забезпечені місцями з опаленням для перерв у роботі.

Обов'язком роботодавця є також підготовка працівника, що піддається впливу вібрацій, правильному та безпечному виконанню роботи на його посаді, причинам появи професійних захворювань, спричинених вібрацією, їх симптоматиці та методам виявлення, а також засобам медичної профілактики. Крім того, працівник повинен мати доступ до інформації щодо результатів тестів та оцінки професійного ризику з огляду на вплив вібрацій. Він також повинен бути навчений в сфері правильного застосування заходів щодо зменшення ризику на своєму робочому місці та наслідків їх невикористання чи неправильного застосування.

Працівникам, які піддаються механічним вібраціям, важливо забезпечити попередні та періодичні медичні огляди. На підставі попередніх оглядів (включаючи, серед іншого, палестезіометрію) лікар може кваліфікувати людину на роботу, що піддається впливу вібрацій, або рекомендувати інший вид роботи через підвищену ймовірність виникнення вібраційних захворювань (наприклад, вібраційної хвороби).

У разі впливу вібрацій, що впливають на верхні кінцівки, перший періодичний огляд працівника проводиться після року роботи, а наступні кожні 3 роки; та у випадку впливу вібрації із загальним впливом, кожні 4 роки.