

ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ХВОРОБИ

Книш О.І., Беспалова А.В., Дашковська О.П. (Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Проаналізовано ризик виникнення захворювання вібраційною хворобою машиніста-оператора та запропоновані методики розрахунку імовірності виникнення професійного захворювання з використанням логіко-графічної моделі «дерево відмов».

За даними Міжнародного бюро праці [1] вібраційна патологія займає друге місце серед професійних захворювань (20%). Частота захворювань визначається величиною дози, а особливості клінічних проявів формуються під впливом спектру вібрацій. Існує три види вібраційної патології від впливу загальної, локальної і поштовхоподібної вібрацій. Особливо небезпечна поштовхоподібна вібрація, що викликає мікротравми різних тканин. Вібраційна хвороба від впливу загальної вібрації та поштовхів реєструється у операторів ущільнювачів і катків, бульдозеристів, машиністів екскаваторів і грейдерів. Важливим чинником, що впливає на стан здоров'я водіїв будівельного транспорту, є масове використання на об'єктах господарської діяльності (ОГД) застарілої техніки - бульдозерів та екскаваторів типу ЗТМ, ЭО. Джерелами вібрації є різні виробничі процеси, механізми та їх робочі органи. Рівні локальної вібрації лише при роботі на бульдозері ЗТМ (розробка та зняття ґрунту) перевищували допустимі від 3 до 6 дБ. При виконанні окремих видів робіт (ущільнення ґрунтів, транспортні роботи) еквівалентні рівні транспортної вібрації перевищували нормативний рівень на 2- 10 дБ). Таким чином, еквівалентні рівні загальної вібрації і шуму значно перевищують змінні дози в 4 - 6 разів.

Джерелами вібрації у кабінах бульдозерів, екскаваторів є рух машини по нерівностях ґрунту або дорожнього покриття, а також робота двигуна, трансмісії, коливання начіпних засобів.

Загальна низькочастотна вібрація впливає на обмінні процеси, що проявляється змінами вуглеводного, білкового, ферментного, вітамінного та холестеринного обмінів, біохімічних показників крові. Вона проявляє несприятливу дію на нервову, серцево-судинну системи та обмін речовин.

Метою даної роботи є аналіз ризику виникнення захворювання машиністів-операторів вібраційною хворобою та розробки заходів її профілактики. Аналіз ризику - процес, що включає ідентифікацію небезпеки, оцінку ризику хвороби працівника, управління ризиком та повідомлення про ризик. Визначення ризику здійснюється на підставі [7].

Якісна та кількісна оцінка ризиків виконується за допомогою готових комп'ютерних програм – імовірнісних кодів, що розроблені для проведення імовірнісного аналізу безпеки. Найбільш розповсюдженими з них є коди з використанням моделей дерева подій (ДП) та дерева відмов (ДВ), зокрема IRRAS [4,5].

Для розрахунку імовірності виникнення професійного захворювання у машиніста використали логіко-графічну модель дерева відмов. Небажана подія (в наших дослідженнях – захворювання машиністів вібраційною хворобою „VIBRHV1”) представляється на вершині дерева відмов. Схема дерева відмов „VIBRHV1” визначає логічні комбінації базисних подій, що призводять до максимальної відмови. IRRAS на основі дерева відмов проводить аналіз системи, визначає мінімальні перетини й імовірність відмови системи. Для розрахунку імовірності захворювання операторів вібраційною хворобою використовували імовірності базисних подій, отримані з літературних джерел та даних статистики [3,6].

Значення ймовірностей базисних подій дерева відмов захворювання машиністів-операторів вібраційною хворобою „VIBRHV1” наведено в таблиці 1. Дерево відмов захворювання машиністів вібраційною хворобою „VIBRHV1” наведено на рисунку 1.

Таблиця 1 - Значення ймовірностей базисних подій дерева відмов „VIBRHV1”

Шифр подій	Назва події	Ймовірність	λ	τ
V1	Не проводяться медичні огляди		1	8760
V2	Не контролюється режим роботи		1	8760
V3	Не проводиться попередній (при прийомі на роботу) медичний огляд		1	24
V4	Не враховуються медичні властивості організму		1	8760
V5	Відсутній контроль за умовами праці		1	8760
V6	Не дотримуються правила техніки безпеки працівниками	10^{-3}		
V7	Недостатній контроль за дотриманням правил техніки безпеки керівництвом	10^{-2}		
V8	Рух машини по нерівностях ґрунту та дорожнього покриття	10^{-1}		
V9	Невідповідність двигунів санітарно-гігієнічним вимогам щодо параметрів вібрації	0.87^1		

Шифр події	Назва події	Ймовірність	λ	τ
V10	Не збалансовані конструктивні елементи машини	$3.7 \cdot 10^{-1}$		
V11	Відсутній контроль за рівнем вібрації	10^{-2}		
V12	Відсутні засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)	10^{-2}		
/V12	Наявні засоби індивідуального захисту не застосовуються	10^{-2}		
V13	Використовуються неефективні ЗІЗ	$8 \cdot 10^{-3}$		
V14	Інструктаж та контроль за використанням ЗІЗ не проводиться	10^{-2}		
V15	Не застосовуються засоби віброізоляції	10^{-3}		
V16	Не застосовуються засоби вібропоглинання	10^{-3}		
V17	Не застосовуються засоби віброгасіння	10^{-3}		

Мінімальні перерізи та важливість базисних подій дерева відмов „VIBRHV1” приведено в таблицях 2,3.

Таблиця 2 - Мінімальні перерізи дерева відмов „VIBRHV1”

Partition Cut Set Report Case: ALTERNATE Fault Tree Name ->VIBRHV1 Mincut Upper Bound 1.782E-001

No. Total Set Frequency Cut Sets

1	18.0	18.0	3.219E-002	V10, V3, V4, V8, V9
2	36.1	18.0	3.219E-002	V10, V2, V4, V8, V9
3	54.1	18.0	3.219E-002	V10, V3, V5, V8, V9
4	72.2	18.0	3.219E-002	V1, V10, V4, V8, V9
5	90.2	18.0	3.219E-002	V10, V2, V5, V8, V9
6	100.0	18.0	3.218E-002	V1, V10, V5, V8, V9
7	100.0	0.0	1.000E-005	V3, V4, V6, V7
8	100.0	0.0	1.000E-005	V2, V4, V6, V7
9	100.0	0.0	9.999E-006	V3, V5, V6, V7
10	100.0	0.0	9.999E-006	V1, V4, V6, V7
11	100.0	0.0	9.999E-006	V2, V5, V6, V7
12	100.0	0.0	9.998E-006	V1, V5, V6, V7

Як видно з таблиці 2 імовірність захворіти вібраційною хворобою становить $1,782 \cdot 10^{-1}$.

Найбільш небезпечні сполучення подій: не збалансовані конструктивні елементи машини, не проводиться попередній (при прийомі на роботу) медичний огляд, не враховуються медичні висновки щодо індивідуальних властивостей організму, рух машини по нерівностях ґрунту та дорожнього покриття, невідповідність двигунів санітарно-гігієнічним вимогам щодо параметрів вібрації (V10, V3, V4, V8, V9).

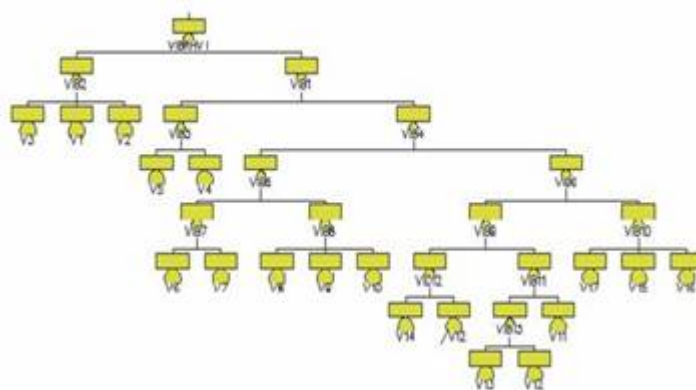


Рис. 1 - Дерево відмов „VIBRHV1”

Таблиця 3 - Важливість базисних подій дерева відмов „VIBRHV1”

IMPORTANCE MEASURES REPORT (Alternate Cut Sets)

Analysis : RANDOM System : VIBRHV1

Num. Probability Fussell- Vesely

Reduction Increase Risk of Risk of

Event Name Occ. Failure Importance Ratio Ratio

V8	6	1.000E-001	9.997E-001	2.972E+003	5.064E+000
V9	6	8.700E-001	9.997E-001	2.972E+003	1.136E+000
V10	6	3.700E-001	9.997E-001	2.972E+003	2.360E+000
V4	6	1.000E+000	4.755E-001	1.907E+000	1.000E+000
V5	6	9.999E-001	4.754E-001	1.906E+000	1.000E+000

Як видно з таблиці 3, найбільш важливими подіями є: рух машини по нерівностях ґрунту та дорожнього покриття (V8), невідповідність двигунів санітарно-гігієнічним вимогам щодо параметрів вібрації (V9), не збалансовані конструктивні елементи машини (V9), не враховуються медичні висновки щодо індивідуальних властивостей організму (V4), відсутній контроль за умовами праці (V5).

Побудова дерева відмов „VIBRHV1” як моделі випадкового процесу дозволяє здійснити вибір варіантів ефективного управління ризиком, і як результат, зменшити рівень захворювання на вібраційну хворобу в господарстві.

Висновок

За допомогою дерева відмов визначаємось з чинниками управління ризиком захворювання вібраційною хворобою. Як видно необхідно: використовувати додаткові заходи та засоби боротьби з вібрацією машин: віброізоляцію, вібропоглинання та віброгасіння через застосування сучасних допоміжних пристроїв та матеріалів; проводити попередній медичний огляд при прийомі на роботу; посилити увагу щодо контролю за умовами праці; застосовувати спецодяг.

Література

1. Міжнародне законодавство про охорону праці. Конвенції та рекомендації МОП. Том 3, Основа, 1997.- 389 с.
2. Строительные машины: Учеб. Для вузов по спец. ПГС/ Д.П. Волков, Н.И. Але шин, В.Я. Крикун, О.Е. Рынсков; Под ред. Д.П. Волкова. – М.: Высш. шк.1988.- 319с.:ил.
3. Закон "Про об'єкти підвищеної небезпеки" від 18.01.2001 N 2245-III).
4. В.В.Бегун, І.М.Науменко. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. К., 2004.
5. В.В.Бегун, О.В.Горбунов, И.Н.Каденко и др. Вероятностный анализ безопасности атомных станций. Учебное пособие для студентов вузов специальностей «Атомная энергетика». К., 2004.
6. Белов П.Г. Моделирование опасных процессов в техносфере: Методическое пособие. – К.: КМУГА, 1999. -124.
7. Методика визначення ризиків та їх прийнятих рівнів для декларування об'єктів підвищеної небезпеки”, затверджена наказом Мінпраці України від 04.12.2002 р № 637.