

УДК 666.97

В.Б. Яковенко д.т.н., проф. КНУБА,
Д. Л. Дисик, студент КНУБА

ОРГАНІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ДАНИХ ПРИКРІПНИХ ТА ГЛИБИННИХ ВІБРАТОРІВ

АНОТАЦІЇ. Розглянуто основні типи існуючих конструкцій прикріпних та глибоких вібраторів, їх структурний аналіз та конструктивні особливості. Описані основні вимоги при підборі віброзбуджувачів.

Ключові слова. Вібратор, декомпозиція, інформаційні технології, граф, компонування.

ABSTRACT. Described the basic types of existing designs attached and deep vibrators, their structural analysis and design features. The basic requirements for the vibrators selection.

Keywords: Vibrator, decomposition, information technology, graph, layout.

Огляд предметної галузі. Для організації та створення сучасних ефективних засобів накопичення, сортування, обробки інформації про причіпні вібратори доцільним було б використання сучасних інформаційних технологій. З метою забезпечити відповідну концентрацію та систематизацію накопичених відомостей в базу даних про причіпні вібратори зі структурою орієнтованою для наступної реалізації на персональних комп'ютерах. Для побудови структури даних про причіпні вібратори у тій чи іншій формі потрібно поставити у відповідність реальній машині безліч її ознак, котрі проявляються в ході декомпозиції та характеризують вібратори різних типів.

При декомпозиції причіпний вібратор ділять на три основних елементи: привод, віброзбуджувач, підвіска. За типом привода їх можна поділити на вібратори з електричним, пневматичним та гідروприводом. За типом перетворювача обертального руху в коливальний діляться на відцентрові та планетарні. В свою чергу, за типом підвіски: зі жорсткою, пружною та шарнірною підвіскою. Застосування явищ самосинхронізації, динамічного та інерційного гашення коливань дозволяє за допомогою належного вибору підвіски здійснювати перетворення кругових коливань у напрямні, еліптичні, просторові, багатоконпонентні.

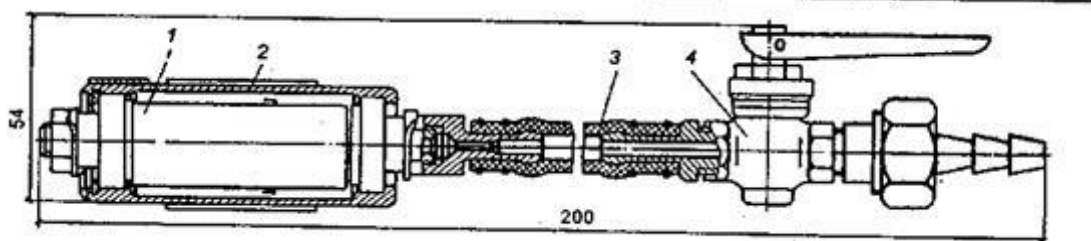


Рисунок 1. Пневматичний вібратор ВП-2:
1 – пневмопривод; 2 – корпус; 3 – рукав; 4 – кран.

Структура даних про причіпні вібратори може бути представлена у вигляді графа, що відображає відповідності між основними елементами віброзбуджувачів та зв'язком між цими елементами. В ньому немає замкнених контурів і він має вид дерева, розділяючи його на окремі гілки, задаємось конкретним рядом ознак так отримуємо певний вид причіпного вібратора. Відповідний граф вміщає порівняно невелике число ребер та вершин в межах десяти.

Для простоти та наочності розглянемо лише мінімальне число елементів (рис. 2) із низки декомпозиційних ознак причіпного вібробуджувача. В дійсності число таких ознак можна значно розширити, якщо більш детально розглядати усі особливості причіпних вібраторів, наприклад, тип електроприводу разом з його технічними характеристиками, відцентровий вібратор з типом підшипників, з їх системою змащування, формою та можливими способами регулювання дебалансу в сукупності із технічними характеристиками. Поряд із деталізацією технічних даних можна розширити багато декомпозиційних ознак до цілої низки конструктивних деталей експлуатаційних та екологічних вимог, сепаратора підшипників, характеристики тіл кочення, мастильні присадки, системи контролю та управління, характер посадки підшипників, електропровідність обмоток статора, теплопровідність корпусу, регулювання змушуючих сил, акустична активність, електробезпека тощо.

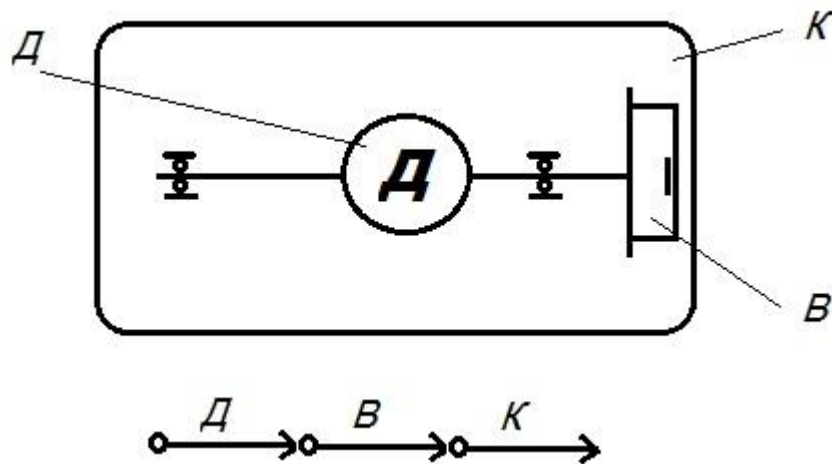


Рисунок 2. Найпростіший граф структури даних причіпних вібраторів.

В такому разі структура даних і відповідний граф суттєво ускладнюються, вміщаючи в себе велику кількість вершин та ребер в межах сотні. Беручи до уваги число фірм виробників причіпних вібраторів, можна відмітити, що дуже складно вести порівняльний аналіз продукції без залучення засобів обчислювальної техніки.

Методика декомпозиції структури причіпних вібраторів та її представлення у вигляді графів орієнтована на застосування сучасних інформаційних технологій, тому вона корисна для установ, котрі займаються розробкою та проектуванням вібраційних систем з використанням причіпних вібраторів.

На сьогоднішній день широкого розповсюдження набули два основних типи причіпних вібраторів: електромеханічні з відцентровим вібробуджувачем та пневмомеханічні з планетарним вібробуджувачем.

Вітчизняна та закордонна практика налічує сотні типів глибинних вібраторів, тому для ефективного використання накопиченого досвіду їх проектування та експлуатації необхідна обробка значних масивів даних і, звичайно, застосування інформаційних технологій. Застосування сучасних засобів збереження і обробки інформації передбачає відповідну організацію накопичених знань в базу даних про глибинні вібратори.

Глибинні вібратори принципово різняться від причіпних за однією головною декомпозиційною ознакою – способом використання. Причіпні вібратори можуть монтуватись на робочі органи з різноманітною конфігурацією та різними способами взаємодії із оброблювальною поверхнею. А глибинні завжди вмонтовані в герметичний, добре обтікаючий корпус, як правило, циліндричної або плоскої форми. Робота таких вібробуджувачів базується на випромінюванні хвиль в трьохвимірному середовищі, масиві, на півпросторі, обмежених об'ємах.

Таблиця 1.

Огляд існуючих конструкцій

№	Зображення конструкції	Назва	Технічні характеристики
1.		Електромеханічний вібратор ZN YONGTUO (Китай)	Потужність 2 кВт; Напруга 220-380 В; Частота 50-60 Гц; Швидкість обертання 2850 об/хв..
2.		Пневматичний вібратор Wacker Neuson PAR 6/2 (Німеччина)	Вага 6.5 кг; Швидкість обертання 17000 об/хв; Робочий тиск 6 бар; Відцентрова сила 6 кН; Використання повітря 1м ³ /хв.
3.		EVERTH 6.5 HP 4.8 kW Petrol	Потужність 4.8 кВт; Вага 22 кг;

В зв'язку з цим декомпозиція глибинних вібробуджувачів на окремі елементи може здійснюватись по тій низці ознак, які уже виявлені в інженерній практиці. За способом застосування глибинні вібратори поділяють на ручні та підвісні. За типом привода ручні бувають електромеханічні та пневматичні з ДВЗ. А у підвісних використовують гідравлічний та електромеханічний привод.

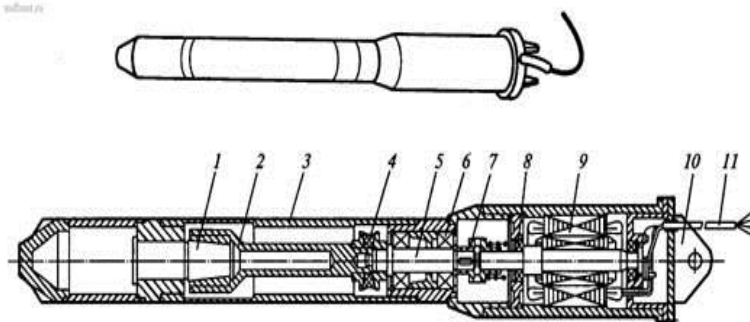


Рисунок 3. Підвісний глибинний вібратор з вбудованим електродвигуном ИВ-114:

1 – бігунок – дебаланс; 2 – кулачкова муфта; 3 – корпус вібронаконечника; 4 – пружна муфта; 5 – вал; 6 – підшипник; 7 – сердечник; 8 – кришка; 9 – електродвигун; 10 – корпус шпінделя; 11 – кабель.

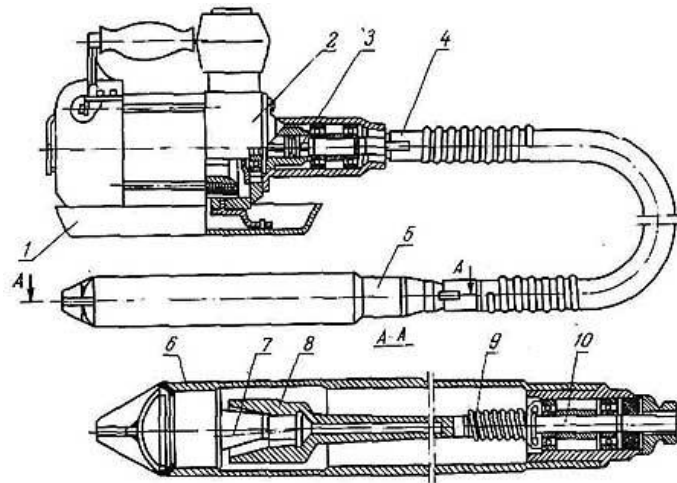


Рисунок 4. Ручний електромеханічний глибинний вібратор з гнучким валом:

1 – площадка; 2 – електродвигун; 3 – кулачкова муфта; 4 – гнучкий вал; 5 – вібронаконечник; 6 – корпус; 7 – дорожка; 8 – бігунок; 9 – муфта; 10 – шпіндель.

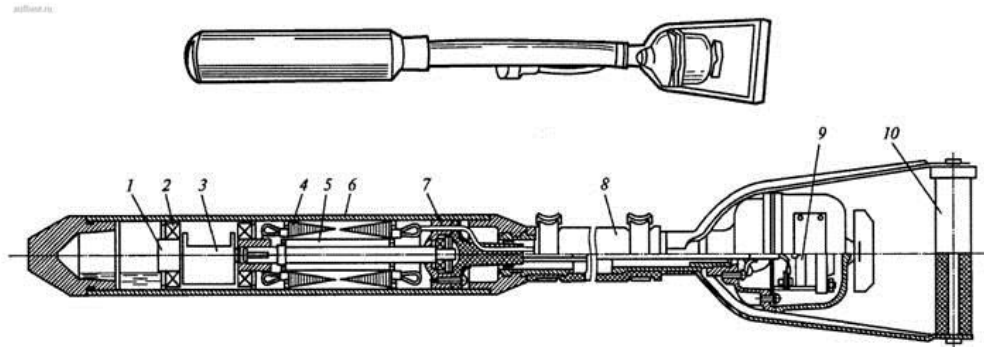


Рисунок 5. Ручний електромеханічний глибинний вібратор з вбудованим електродвигуном:

1 – дебалансний вал; 2 – підшипники; 3 – дебаланс; 4 – асинхронний електродвигун; 5 – коротко замкнутий ротор; 6 – циліндричний корпус; 7 – підшипниковий вузол; 8 – резино тканинний рукав; 9 – вимикач; 10 – ручка.

Другою не менш важливою ознакою декомпозиції глибинних вібраторів є компонування приводу відносно герметичного робочого органу, в якому міститься сам віброзбуджувач. Тут вирізняють вмонтований та виносний двигун. В глибинних вібраторах застосовують відцентрові, планетарні або повідкові перетворювачі обертального руху в коливальний. Підвіска у цих машин, як правило, служить не для перетворення форми вібрацій, а для віброізоляції вантажопідйомного обладнання так рук оператора.

Структура даних про різні види глибинних вібраторів може бути представлена у вигляді графа зі специфічною формою відповідностей між ознаками основних елементів, ознаками застосування і дійсним зв'язком між ними. Граф не містить замкнутих контурів та має вид дерева, якщо задатись конкретним рядом ознак, то можна розчленити його на елементарні складові та отримати окремі графи різних глибинних вібраторів, які мають невелику кількість вершин і ребер.

Поки що для зручності розглядається мінімальне число елементів декомпозиційних ознак глибинних вібраторів (рис. 6).

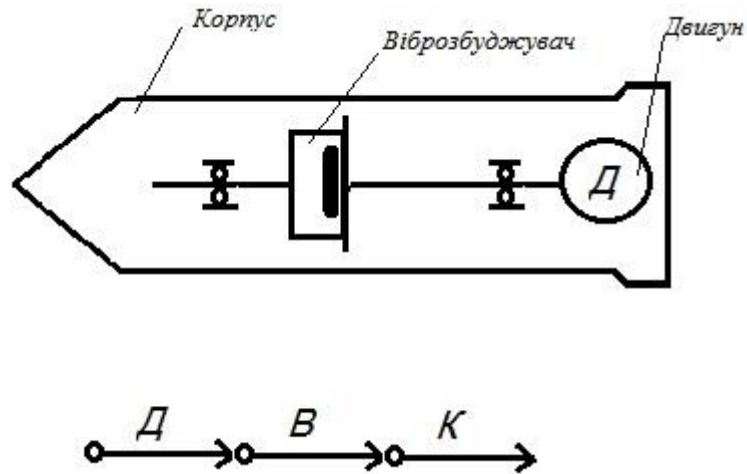


Рисунок 6. Найпростіший граф структури даних глибоких вібраторів.

В дійсності кількість цих ознак можна значно розширити, більш детально розглянувши можливі конструктивні особливості глибоких вібраторів, наприклад, тип електропривода з його технічними характеристиками, відцентровий вібробуджувач із відповідним типом підшипників, системою змащення, формою, можливим способом регулювання змушуючої сили, частоти. Разом із деталізацією технічних подробиць конструкції можна збільшити число докомпозиційних ознак до всіляких експлуатаційних даних та екологічних вимог. До них можна віднести особливості планетарного механізму, систему змащення дебалансу, характер заглиблення, швидкість протяжки, контроль роботи здатності, захисні механізми, систему охолодження приводу, віброізоляцію, акустичну активність, електробезпеку.

В такому випадку структура даних і відповідний граф суттєво ускладнюються, вміщаючи в себе велику кількість вершин та ребер в межах сотні. Беручи до уваги число видів глибоких вібраторів, можна відмітити, що доцільно вести порівняльний аналіз, базуючись на аналізі баз даних. Запропонована тут методика декомпозиції структури глибоких вібраторів та її представлення у вигляді графів орієнтована на застосування сучасних інформаційних технологій, тому вона корисна для установ, котрі займаються розробкою та проектуванням вібраційних систем з використанням збудження хвиль в масивах, обмежених об'ємах та напівпросторах за допомогою глибоких вібраторів. Тому для прийняття рішень про основні напрямки вдосконалення вібраторів, їх раціональне використання, доцільною була б розробка автоматизованої структури даних та її реалізація на персональних комп'ютерах.

Зараз, головним чином, випускається два основних види ручних глибоких вібраторів: з планетарним перетворювачем із винесеним двигуном та з дебалансним перетворювачем із вмонтованим двигуном. Серед підвісних вібраторів найбільшого поширення набули планетарні вібробуджувачі з вмонтованим електродвигуном. Закордоном надається перевага ручним вібраторам з дебалансним перетворювачем і вмонтованим двигуном. А у випадку з підвісними вібромашинами характерним є застосування потужних гідравлічних приводів.

При підборі вібробуджувачів необхідно забезпечити передачу енергії на віброуючий об'єкт. Ефективність передачі енергії оцінюється її потоком, тобто потужністю $P = \frac{1}{2} |ReZ| V^2$, яка залежить від опору передачі енергії Z та швидкості V .

Таблиця 2.

Огляд існуючих конструкцій

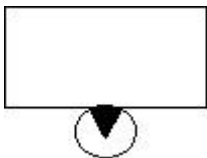
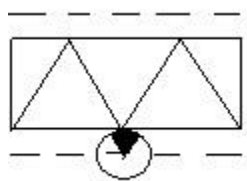
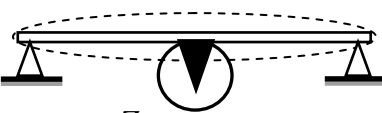
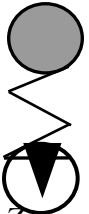
№	Зображення конструкції	Назва	Технічні характеристики
1.		<i>Портативний глибинний вібратор Wacker Neuson IREN 30 (Німеччина)</i>	<i>Напруга – 220 В; Потужність – 0,2 кВт; Частота вібрації – 12000 кол/хв.; Маса – 11,3 кг.</i>
2.		<i>Глибинний вібратор Technoflex SANGLA (Іспанія)</i>	<i>Напруга – 220 В; Потужність – 2,3 кВт; Частота вібрації – 12000 кол/хв.; Маса – 24,9 кг.</i>
3.		<i>Портативний глибинний вібратор ENAR серії DINGO (Іспанія)</i>	<i>Напруга – 220 В; Потужність – 2,3 кВт; Частота вібрації – 12000 кол/хв.; Маса – 16,5 кг.</i>
4.		<i>Портативний глибинний вібратор JCV-60 (Південна Корея)</i>	<i>Напруга – 220 В; Потужність – 2,2 кВт; Частота вібрації – 14000 кол/хв.; Маса – 25,6 кг.</i>
5.		<i>Глибинний вібратор MIKASA JY-150 (Японія)</i>	<i>Напруга – 220В; Потужність – 1.8 кВт; Частота вібрації – 20000 кол/хв.; Маса – 6.5 кг.</i>



Розглянемо деякі характерні випадки, приклади яких наведені у таблиці 3.

Таблиця 3.

Підбір вібробуджувачів

№	Умова передачі	Сила F та швидкість V	Потужність P	Ефективність передачі енергії
1.	<p>$Маса \rightarrow \infty$</p>  <p>$Z - реактив. = \infty$ $ReZ = 0.$</p>	<p>$F - велика$ $V = 0$</p>	<p>$P = 0$</p>	<p>Холостий хід</p> <p>енергія, що знімається \ll підвід. енергії</p>
2.		<p>$F - велика$ $V - мала$</p>	<p>$P - велика$</p>	<p>енергія, що знімається ≈ 0.7 підвід. енергії</p>
3.	 <p>$Z - активн.$ $Z - ре акт. = 0.$</p>	<p>$F - мала$ $V - велика$</p>	<p>$P - дуже велика$</p>	<p>Резонанс</p> <p>енергія, що знімається $>$ підвід. енергії</p>
4.	<p>$Маса \rightarrow 0$</p>  <p>$Z - реакт. =$ $ReZ = 0$</p>	<p>$F - мала$ $V - велика$</p>	<p>$P = 0$</p>	<p>Холостий хід</p> <p>енергія, що знімається \ll підвід. енергії</p>

Висновки. Організація структури даних про причіпні та глибинні вібратори, а також систематизація набутих знань про ці прилади є необхідною вимогою при їх підборі та на початку експлуатації. Оскільки в сучасних умовах розвитку будівельної галузі усі розрахунки та обробка даних здійснюються із використанням інформаційних технологій, тому то описана тут методика декомпозиції є досить актуальною.

Основні тенденції розвитку та перспектива вдосконалення конструкцій причіпних та глибинних вібраторів полягає у розширенні номенклатури цих машин, підвищення потужності і водночас економічності, використання засобів теплового та електричного абразивного захисту, забезпечення безперервного регулювання необхідних параметрів робочого процесу, підвищення довговічності.

Література

1. Назаренко І.І. Прикладні задачі теорії вібраційних систем. – К.: Слово, 2010. – 407 с.
2. Блехман И.И. Что может вибрация? 1988. Мягкая обложка. 208 с
3. Яковенко В.Б. Моделирование и расчет вибрационных систем. Учеб. пособие/ В.Б. Яковенко. – К.: УМК ВО.– 1988., 232 с.