

# ASPECTE PARTICULARE ALE INFLUENȚEI FENOMENELOR VIBRATORII ASUPRA ORGANISMULUI UMAN

Radu PANAITESCU-LIESS, asist.ing., Facultatea de Utilaj Tehnologic, U.T.C.B.

**Abstract:** Oscillatory movements are seen everywhere around us: starting with specific living beings, to those encountered in the technique - caused by different equipment with vibratory action. Descending into the world of small infinitely, discover elementary particles which are viewed – by theories of modern physics – like dimensional vibrating strings, result been different masses and electric charges. Mechanical vibration (particular case of oscillatory motion) acting on the human body with various effects, both harmful and therapeutic.

**Cuvinte-cheie:** mechanical vibration, biodynamic model, harmful, therapeutic.

## 1. INTRODUCERE

Suntem obișnuiți – pe bună dreptate - să considerăm vibrațiile mecanice ca fiind cauzatoare de diverse boli profesionale și ne oprim foarte puțin să cercetăm zona efectelor benefice pe care acestea le pot avea asupra organismului uman.

În general, studiul fenomenelor vibratorii are ca scop final determinarea pulsațiilor proprii și amplitudinea vibrațiilor (deplasări, viteze, accelerații). Acest lucru este necesar din două motive:

- dacă se cunosc pulsațiile proprii, atunci se poate identifica fenomenul de rezonanță (acest fenomen se produce atunci când pulsația de excitație coincide cu pulsația proprie a sistemului oscilant sau cu una dintre subarmonicile sale);

- dacă se determină amplitudinea caracteristicilor vibrațiilor, se poate stabili dacă fenomenele vibratorii sunt sau nu dăunătoare sistemului oscilant sau mediului înconjurător.

## 2. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR

Fragilitatea ființei umane, care se manifestă și în cazul expunerii la fenomene vibratorii, a condus la apariția unor standarde care evaluează limitele expunerii omului la vibrații (Colecția de standarde ISO 2631). Dar oamenii, din punct de vedere biologic (și nu numai) sunt entități distincte. Ei răspund în mod diferit în fața agresiunilor mediului înconjurător, în raport cu rezistența lor nativă, cu gradul de sănătate, etc. Pe de altă parte, organismul uman reacționează diferit la vibrații în funcție de frecvență, accelerație și timp de expunere. [1]

Studiile efectuate printre alții de Matsumoto și Griffin în [2], Conway în [3] au arătat că fenomenele oscilatorii produc o paletă largă de efecte negative, începând cu stările de disconfort, de oboseală, teamă, până la leziuni grave ale sistemului muscular și osos sau ale organelor interne.

Deși este o certitudine faptul că fenomenele vibratorii care apar în mediile de lucru unde se folosesc echipamente mecanice au un efect negativ asupra organismului uman, s-au dezvoltat și continuă să se dezvolte tehnologii și metode ce folosesc vibrațiile în scop terapeutic.

În momentul actual obiectivele și preocupările sunt de limitare și combatere a fenomenelor oscilatorii apărute în mediul ocupațional. Este necesară și extinderea cercetărilor în zone cum ar fi: acțiunea vibrațiilor cu frecvență înaltă și amplitudine mică asupra sistemului osos în special, studiul amănunțit al efectelor psihice pe care le au fenomenele vibratorii sau de ce nu, descoperirea unor noi mijloace de combatere a unor afecțiuni prin intermediul vibrațiilor.

Efectele vibrațiilor asupra organismului uman au fost analizate pe două direcții principale:

- a) protecția împotriva fenomenelor oscilatorii apărute datorită mediului ocupațional;
- b) utilizarea fenomenelor vibratorii în terapia umană.

Pentru prima direcție studiile la nivel european au arătat că un procent cuprins între 1,5 – 3 % din personalul lucrător este expus vibrațiilor periculoase ce sunt transmise prin sistemul mână-braț, considerat poarta de acces a vibrațiilor spre restul organismului.

Aceleași studii au mai relevat următoarea distribuție a surselor de zgomot și vibrații din mediul urban (fig. 1):

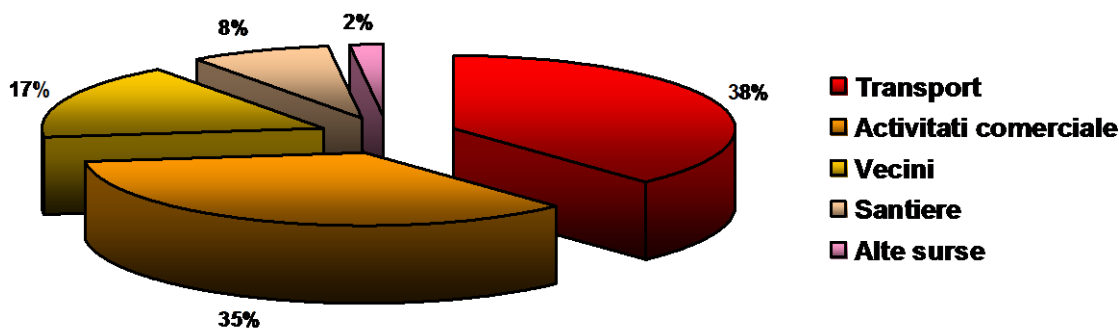


Figura 1

În general, combaterea efectelor negative ale vibrațiilor se realizează prin amortizarea sau izolarea acestora [4]. De asemenea, se are în vedere instruirea personalului lucrător, evitarea expunerii pe o perioadă mai lungă de timp, folosirea echipamentului de protecție, a unor platforme vibroizolante, scaune speciale, etc.

Referitor la cea de-a doua direcție, putem aduce în atenție diferite tehnici și procedee terapeutice. De exemplu, procedeul numit litotriție, care constă în spargerea pietrelor de la rinichi cu ajutorul vibrațiilor mecanice. Se mai pot adăuga beneficiile produse de vibrații prin mărirea masei osoase în cazul fracturilor sau de combatere a osteoporozei. Nu în ultimul rând, amintim și efectele benefice asupra masei musculare și organismului în general, realizate de aparatele de fitness care prin intermediul vibrațiilor stimulează fibra musculară.

Pe plan mondial există în jur de 40 de tipuri de echipamente ce utilizează vibrațiile în următoarele scopuri: tonifierea musculaturii, reducerea celulitei, combaterea osteoporozei, scăderea greutății, îmbunătățirea circulației, a mobilității, creșterea metabolismului, etc.

Ideea a fost preluată de la astronauții ruși care suplineau prin aceste procedee efectele negative resimțite de organism în absența gravitației. De asemenea, balerinii ruși își tratau în acest mod durerile musculare.

Și în cadrul Catedrei de Mecanică tehnică și Mecanisme a Facultății de Utilaj Tehnologic, au existat preocupări privind influența pe care o au aparatele de tip "fitness" asupra omului. Astfel, a fost conceput un model dinamic al corpului uman cu șase grade de libertate [5] - prin

simplificarea modelului propus de Brüel & Kjaer în [6] - și care să modeleze interacțiunea dintre un dispozitiv de fitness tip Galileo 2000 cu structura osoasă (fig. 2).

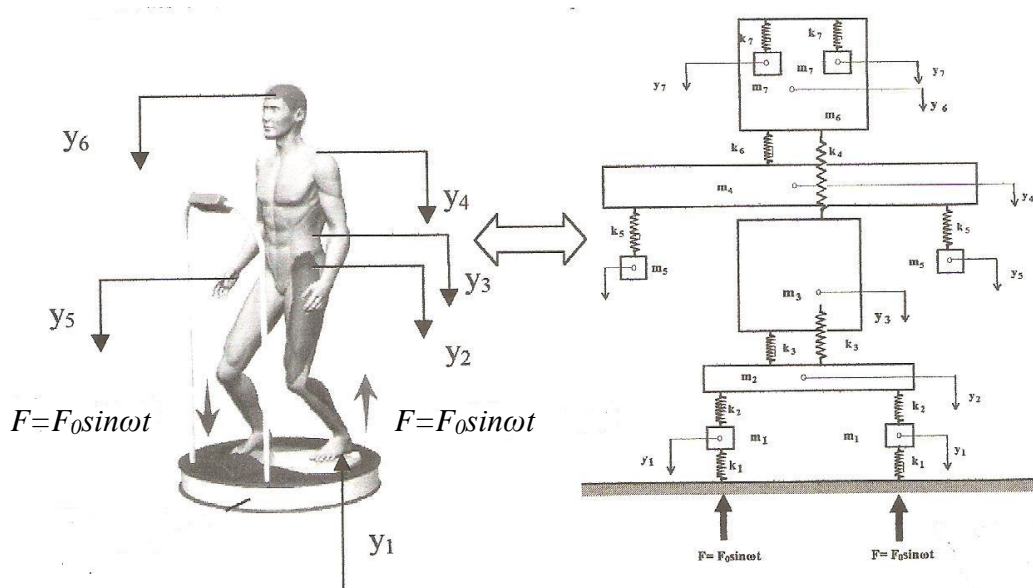


Figura 2

Cele șase grade de libertate sunt corespunzătoare deplasărilor pe verticală, și anume:

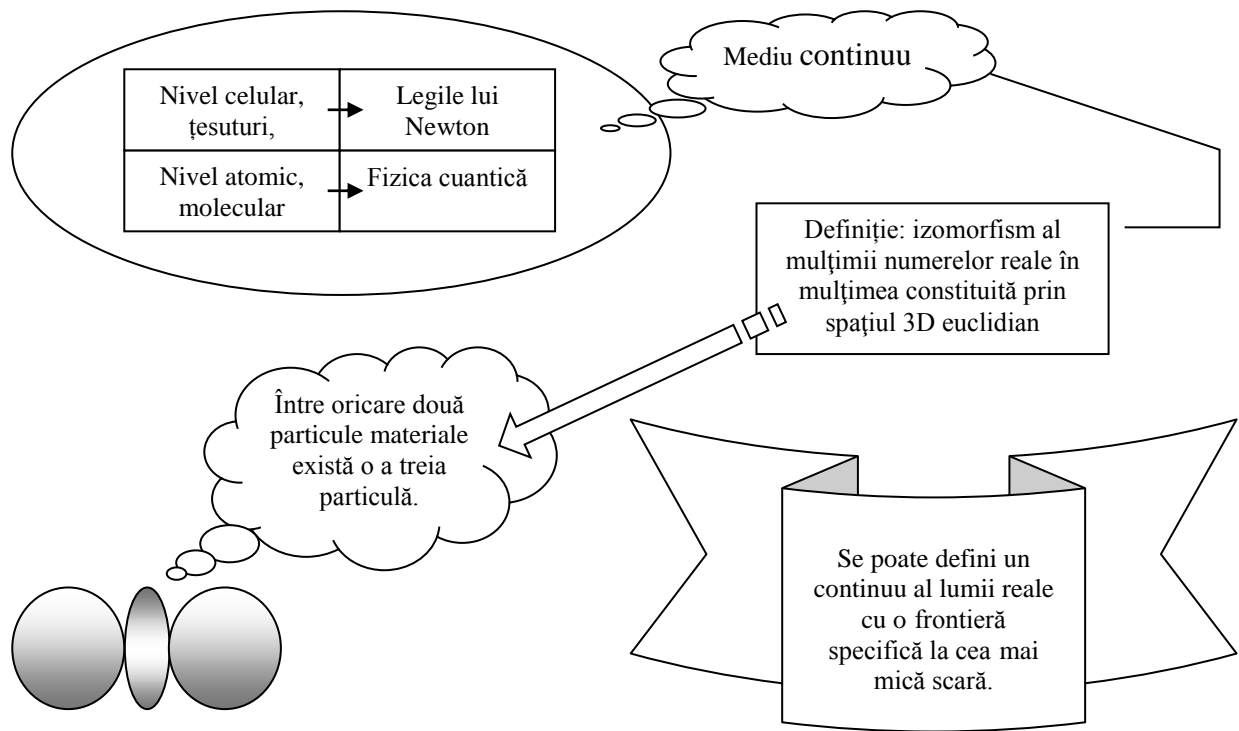
- $y_1$  – deplasarea piciorului
- $y_2$  – deplasarea șoldului
- $y_3$  – deplasarea coloanei vertebrale
- $y_4$  – deplasarea umărului
- $y_5$  – deplasarea brațelor
- $y_6$  – deplasarea capului

Însă crearea unui model biomecanic este o sarcină extrem de dificilă și datorită neliniarităților implicate în structura complexă a omului și a dificultăților în măsurarea mișcărilor și forțelor din organism [7]. De exemplu, numai sistemul osos poate ridica probleme majore în ceea ce privește modelarea din cauza neomogenității sale și a diferențelor semnificative, din punct de vedere geometric sau structural, de la individ la individ sau chiar la același subiect (tibia stângă față de cea dreaptă, etc.).

### 3. TENDINȚE ȘI PERSPECTIVE

Organismul uman poate fi privit ca o alcătuire din structuri cât mai simple posibil, dar care continuă să-și îndeplinească funcțiile date. Astfel, omul poate fi privit ca un sistem alcătuit din subsisteme ce nu sunt independente, ci relaționează între ele. Pentru a realiza un studiu cât mai complex și complet al influenței vibrațiilor asupra organismului uman, este absolut necesar să se studieze toate aceste subsisteme componente, principiile după care acestea interacționează între ele și ierarhia lor. Prin acest studiu al subsistemelor vom putea spera că o să reușim determinarea comportării organismului uman, privit ca întreg, supus acțiunii fenomenelor vibratorii.

O privire atentă a supra lumii biologice, ne relevă faptul că, atomii și moleculele sunt organizate în celule, țesuturi, organe și organisme individuale. Ceea ce ne interesează în demersul nostru pentru descrierea cât mai corectă a structurii umane, este mișcarea materiei înăuntrul și în jurul organismelor (fig. 3).



**Figura 3**

Este deci necesară modificarea ecuației mediului continuu pentru a fi aplicată la o scară suficient de mică.

Pe de altă parte s-a observat că unele organe interne sau sisteme ale organismului uman pot fi considerate obiecte fractale. Aplicând acest principiu al autosimilarității, se pot deschide perspective noi asupra modelării matematice.

#### **4. CONCLUZII**

Indiferent de modul în care vom aborda modelarea mecano-matematică a corpului uman, demersul nostru pentru înțelegerea efectelor benefice și negative pe care vibrațiile le au asupra omului trebuie să continue. Există după cum se știe hărți elaborate în vederea studierii vibrațiilor și zgomotelor asupra orașelor sau anumitor zone geografice, dar nu s-a elaborat încă o hartă a influenței vibrațiilor asupra corpului uman, necesară trasării limitelor până la care fenomenele vibratorii sunt nocive și de unde începe efectul benefic al acestora. Doar așa vom putea face pasul următor, poate îndrăzneț, dar legitim de a dezvolta noi tehnologii și metode de tratare a anumitor boli cu ajutorul vibrațiilor.

#### **BIBLIOGRAFIE**

- [1] Seidel, H. – Selected health risks caused by Long-Term, Whole-Body Vibration, American Journal of Industrial Medicine, 23, p. 589-604, 2003;
- [2] Matsumoto, Y., Griffin, M. J. – Effect of muscle tension on non-linearities in the apparent masses of seated subject to vertical whole-body vibration, Journal of Sound and Vibration, Vol. 253, Issue 1, 23, p. 77-92, 2002;
- [3] Conway, G. E. – The effect of whole body vibration on human performance: An analytic examination, proceedings of human factors and ergonomics society 50<sup>th</sup> Annual meeting, p. 1741-1745, 2006;
- [4] Bratu, P. – Izolarea și amortizarea vibrațiilor la utilaje de construcție, Editura I.C.C.E.C, București, 1982;
- [5] Bausic, F., Pavel, C. – Analiza vibrațiilor induse terapeutic în organismul uman, p. 4;
- [6] Brüel&Kjaer – Human vibration. Brüel&Kjaer Sound and vibration measurement, 2003;
- [7] Picu, A. A. – Modelarea biomecanică neliniară a dinamicii corpului uman sub acțiunea vibrațiilor transmise, Teză de doctorat, Galați, 2010.