

# ***POLUAREA VIBRATORIE PRODUSĂ DE UTILAJE TEHNOLOGICE CU ACȚIUNE IMPULSIVĂ***

Adrian LEOPA (1), Silviu NASTAC (1), Vlad KOLUMBAN (2), Carmen DEBELEAC (1)  
(1) *Universitatea "Dunarea de Jos" Galati, Centrul de Cercetare Mecanica Masinilor si Echipamentelor Tehnologice*  
(2) *Institutul de Cercetari pentru Echipamente si Tehnologii in Constructii - ICECON SA Bucuresti*

This work, represent a study base on experimentally data regard on impact of the vibration proceeded from technological equipment functioning with intensiv and various activities, propagated on environment (human and building).

## **1. INTRODUCTION**

Prezenta lucrare, constituie un studiu elaborat pe baza datelor experimentale cu privire la impactul vibratiilor provenite din functionarea utilajelor tehnologice cu activitate intensa si variata, asupra mediului uman si a celui construit. In speta, este vorba de funcționarea ciocanului matrițor (fig. 1) și a celui de forjare liberă (fig.2) amplasate în hala de forjă a societății ASTRA VAGOANE ARAD, care constituie surse generatoare de vibrații, preponderent pe direcția verticală. Obiectivul central al lucrării îl constituie determinarea nivelului de vibrații produs la funcționarea a celor două ciocane de forjă de la societatea SC ASTRA VAGOANE ARAD, la sursă și la receptor.



Fig. 1 Ciocan matrițor



Fig. 2 Ciocan pentru forjare libera

Amplasarea halei secției de forjă față de limita proprietății societății ASTRA și a zonei rezidențiale de locuințe din vecinătatea imediată este prezentată în fig. 3.

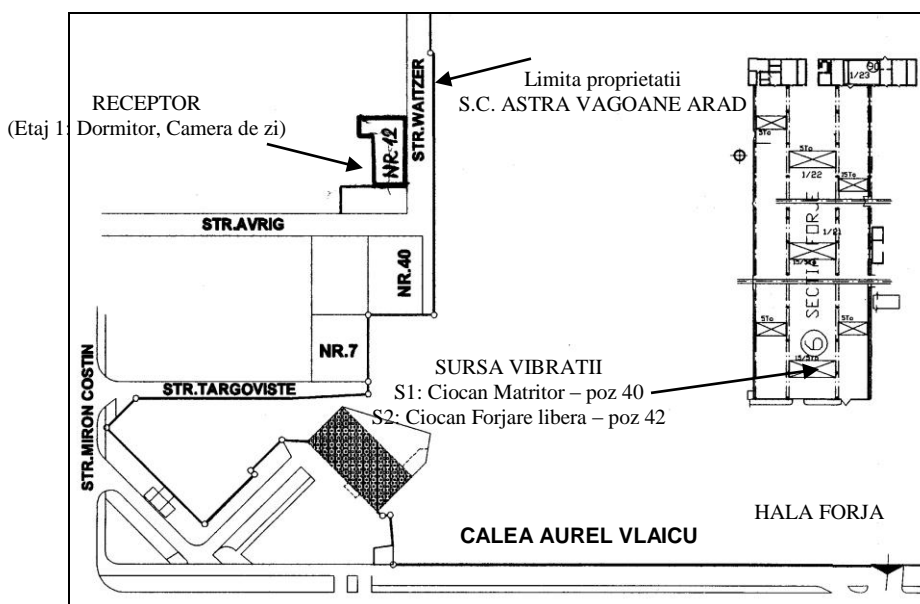


Fig. 3 Plan de amplasare. S.C.ASTRA VAGOANE ARAD – Hala secției forja ; Zona rezidențiala de locuințe.

Pentru determinarea nivelului de vibrații transmise de la sursa considerată - secția de forjă, la receptor - imobilul din str. Weitzer nr. 12 au fost efectuate măsurări ale nivelului de vibrații:

- a. la sursă - pentru două regimuri de funcționare;
- b. la receptor - pentru regimul de funcționare cel mai sever și fără funcționarea sursei considerate (vibrații de fond, provenite din alte surse posibile decât sursa considerată).

## 2. CONDIȚII DE MĂSURARE

### 2.1. Condiții de funcționare

- a. Sursa de vibrații S1 (ciocan matrițor de 5 tone, poziția 40 din planul de amplasare în hala secției forjă) în funcționare pe durata unui ciclu de lucru complet la matrițarea unui reper din producția curentă;
- b. Sursele de vibrații S1 (ciocan matrițor de 5 tone, poziția 40 din planul de amplasare în hala secției forjă) și S2 (ciocan de forjare liberă Banning, de 10 tone, poziția 42 din planul de amplasare în hala secției forjă) în funcționare simultană pe durata ciclurilor de lucru specifice la matrițarea câte unui reper fiecare, din producția curentă;
- c. Fără funcționarea surselor de vibrații S1 și S2, inclusiv cu oprirea activității tuturor ciocanelor și reducerea la minim a activității principale generatoare de vibrații din hală (vibrații de fond, provenite din alte surse posibile decât sursele considerate).

### 2.2. Amplasarea punctelor de măsurare

Punctele de măsurare au fost amplasate în cele două locații - sursă și receptor - marcate pe planul de amplasare din fig. 3, astfel:

- la sursă - pe platforma betonată a halei, aproximativ pe direcția de propagare de la sursă spre receptor, la 3 m de sursa S1, pe direcția verticală;
- la receptor - la etajul 1 al imobilului, pe planșeele din dormitor și din camera de zi, în centrul camerei, pe direcția verticală.

### 2.3. Modul de lucru la măsurarea achiziția și prelucrare a datelor

Pentru verificările la sursa de vibrații considerată au fost efectuate măsurări cu funcționarea în regim normal de lucru conform sarcinilor tehnologice de execuție a reperelor prelucrate, exclusiv a sursei S1 și respectiv, cu funcționarea simultană a surselor S1 și S2, definite anterior. S-a optat pentru efectuarea determinărilor semnificative cu funcționarea exclusiv a sursei individuale S1, care prezintă cel mai ridicat nivel al vibrațiilor, în regim de lucru forțat - matrițare cu lovituri cu viteză mare de aplicare. Eșantioanele caracteristice au acoperit durata unui ciclu complet de lucru pentru matrițarea unui reper din producția curentă.

### 3. PREZENTAREA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR

În țara noastră reglementările în domeniu au în vedere standardele STAS 12025/1 – 81 și respectiv, SR 12025/2 – 94 referitoare la “Efectele vibrațiilor asupra clădirilor sau părților de clădire” și care indică “Metode de măsurare” și respectiv “Limite admisibile” privind afectarea structurii clădirii sau elementelor de clădire precum și privind asigurarea stării de confort în clădiri. Conform SR 12025/2–94, efectul vibrațiilor asupra stării de confort în clădiri se estimează în funcție de curbele de egal efect fiziologic (pct. 2.5, din SR 12025/2-94). Pentru clădiri de locuit, au fost utilizate următoarele criterii de apreciere și valori limită admisibile privind nivelul vibrațiilor și efectul lor fiziologic:

Tabelul nr. 1

Nr. crt.	Valori admisibile ale nivelului echivalent al vibrațiilor. Criterii de apreciere și curbe de egal nivel fiziologic	Numărul de ordine al curbei de egal nivel fiziologic admisibil	Unități de măsură pentru identificare nr. de ordine al curbei / unitatea fizică a parametrului măsurat al vibrațiilor
1	Criteriul accelerației vibrațiilor - $A_v^Z$	80	dB / [ $m/s^2$ ]
2	Criteriul intensității vibrațiilor - $C_v^Z$	+1	[ vibrar ]
3	Criteriul combinat (accel. transversală și longitudinală a vibrațiilor) - $A_v^C$	77	dB / [ $m/s^2$ ]

Analiza datelor de măsurare și prelucrarea semnalelor înregistrate pe bandă magnetică au condus la rezultatele prezentate în diagramele variației în timp și în diagramele spectrelor de amplitudine a semnalelor de accelerație și deplasare.

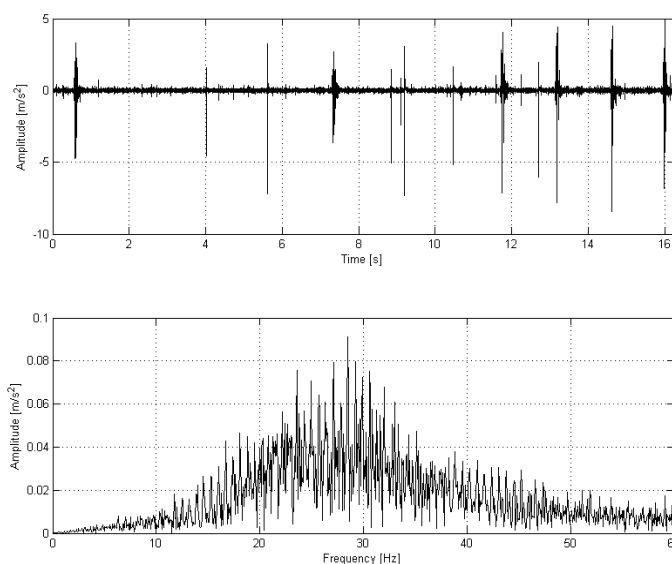


Fig. 4. Diagrama variației în timp și a spectrului accelerației vibrațiilor la funcționarea ciocanului matrițor (S1)

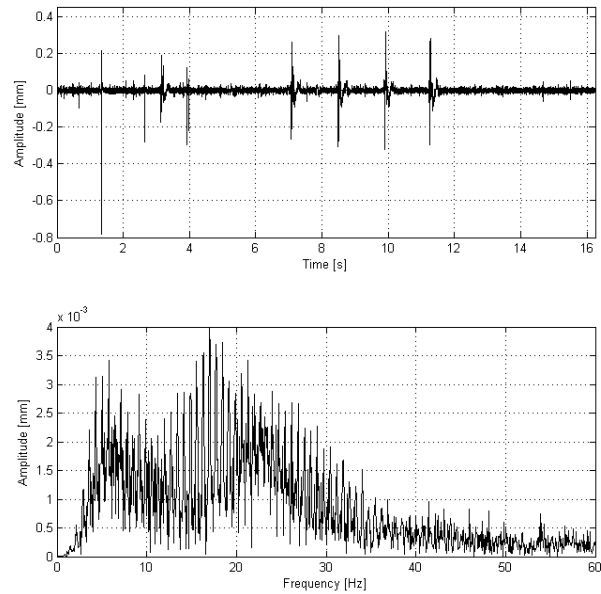


Fig. 5. Diagrama variației în timp și a spectrului deplasării vibrațiilor la funcționarea simultană a ciocanului matrițor (S1) și a ciocanului de forjare liberă Banning (S2)

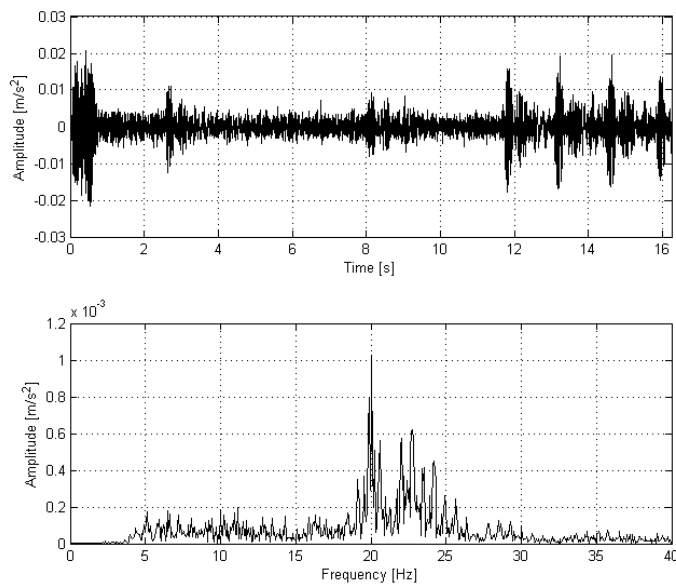


Fig. 6. Camera de zi. Diagrama variației în timp și spectrul accelerației vibrațiilor la funcționarea ciocanului matrițor (S1)

#### 4. REGLEMENTARI PRIVIND CRITERIILE DE APRECIERE A EFECTELOR VIBRAȚIILOR ASUPRA CONSTRUCȚIILOR

Normele internaționale și literatura de specialitate clasifică efectele fiziologice ale vibrațiilor în mod diferit, pe baza mai multor criterii de apreciere.

Standardul german VDI 2057 clasifică efectele fiziologice ale vibrațiilor între: “Sub pragul percepției” și “Foarte puternic percepute”, pe baza criteriului vitezei eficace  $v_{rms}$  a vibrațiilor cu valori pentru parametrul viteză eficace cuprinse în intervalul  $\leq 100 \mu\text{m/s} \dots \geq 6,5 \text{ mm/s}$ .

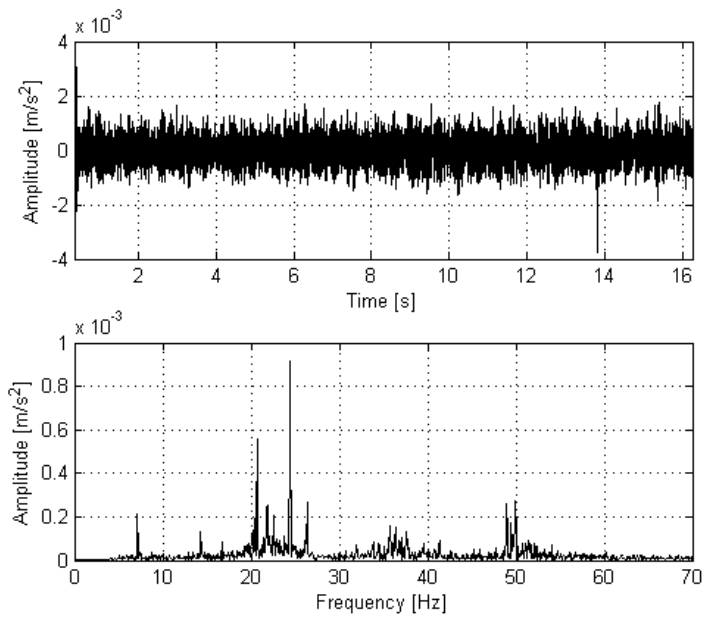


Fig. 7. Camera de zi. Diagrama variației în timp și spectrul accelerației vibrațiilor de fond - fără funcționarea ciocanului matrițor (S1)

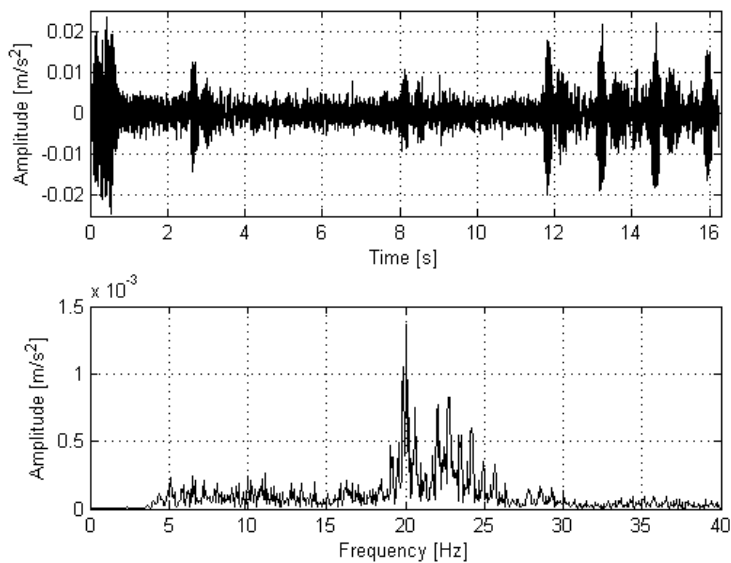


Fig. 8. Camera de zi. Diagrama variației în timp și spectrul accelerației vibrațiilor la funcționarea ciocanului matrițor (S1)

În vederea facilitării aprecierii comparative și sintetice a efectelor fiziologice ale vibrațiilor induse de funcționarea surselor din hala secției de forjă de la S.C. ASTRA VAGOANE ARAD pe baza mai multor criterii de apreciere precizate de diferite norme și în conformitate cu prevederile acestor documente normative, tabelele cu rezultatele măsurărilor efectuate cuprind practic valori pentru toți parametrii vibrațiilor utilizați în mod curent drept criterii de apreciere a efectelor.

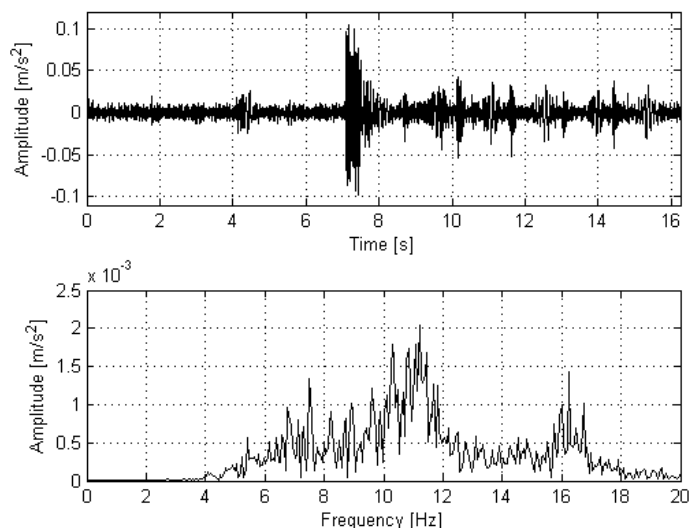


Fig. 9. Diagrama variației în timp și spectrul accelerației vibrațiilor la funcționarea ciocanului matrițor (S1)

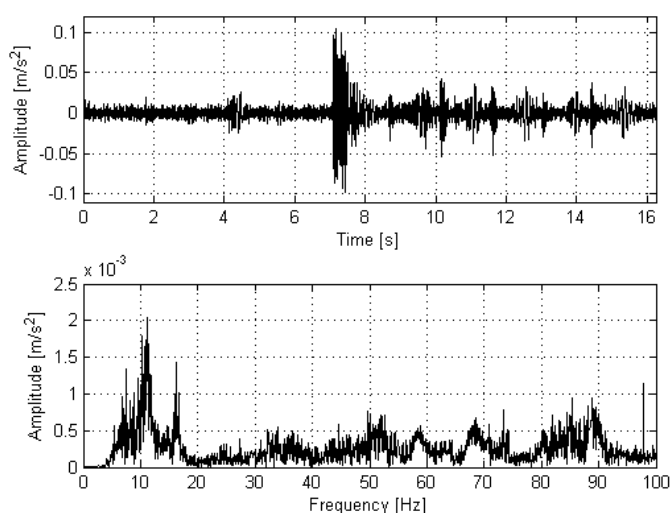


Fig. 10. Diagrama variației în timp și spectrul accelerației vibrațiilor la funcționarea ciocanului matrițor (S1)

## 6. ANALIZA REZULTATELOR MĂSURĂRILOR. CONCLUZII

Determinările experimentale efectuate în hala secției de forjă de la S.C. ASTRA VAGOANE ARAD și în imobilul din str. Weitzer nr. 12 au urmărit să stabilească nivelul vibrațiilor induse de procesul tehnologic de lucru desfășurat în hala secției de forjă de la S.C. ASTRA. Pe baza valorilor prezentate mai sus, ale parametrilor regimului de vibrație la sursă și la receptor, pot fi stabilite următoarele:

1. Nivelul maxim determinat al vibrațiilor induse la 3 m de sursa S1, pe platforma betonată a halei secției forjă s-a situat la frecvența de 26 Hz, cu valori de 0,077 m/s<sup>2</sup>, 0,468 mm/s, respectiv 13,5 vibrar și poate fi caracterizat ca un nivel al vibrațiilor "bine perceput" din punct de vedere fiziologic;

Analiza diagramelor de variație în timp și a diagramelor spectrale ale semnalelor a permis identificarea domeniilor frecvențelor semnificative ale vibrațiilor induse de funcționarea surselor de vibrații considerate, astfel:

- a. la sursă - cu S1+S2, în regim normal (intensitate relativă *max. S=13,53 vibrar*)

- gama de frecvențe semnificative: 5 ... 35 Hz;
- accelerații *max. in domeniul:* 25 ... 30 Hz;
- amplitudini max. in domeniul: 15 ... 20 Hz;

- b. la sursă - cu S1, în regim normal (intensitate relativă *max. S=11,88 vibrar*)

- gama de frecvențe semnificative: 15 ... 35 Hz;
- **acclerații max. in domeniul:** 25 ... 30 Hz;
- amplitudini max. in domeniul: 16 ... 24 Hz;

**c. la receptor - cu S1, în regim forțat**

**1. Dormitor** (intensitate relativă **max. S= -19,86 vibrar**)

- gama de frecvențe semnificative: 5 ... 75 Hz;
- **acclerații max. in domeniul:** 9 ... 16 Hz;
- amplitudini max. in domeniul: 5 ... 12 Hz;

**2. Camera de zi** (intensitate relativă **max. S= -23,47 vibrar**)

- gama de frecvențe semnificative: 5 ... 65 Hz;
- **acclerații max. in domeniul:** 17 ... 25 Hz;
- amplitudini max. in domeniul: 5 ... 10 Hz;

**d. la receptor - sursele S1 și S2 oprite**

**Camera de zi** (intensitate relativă **max. S= -23,96 vibrar**)

- gama de frecvențe semnificative: 7 ... 50 Hz;
- **acclerații max. in domeniul:** 7 ... 8 Hz și 20 ... 26 Hz;
- amplitudini max. in domeniul: 20 ... 25 Hz și 50 Hz;

**2. Nivelurile determinate ale vibrațiilor induse de funcționarea surselor S1 și S2 la receptor, în imobilul din str. Weitzer nr.12, atât în dormitor cât și în camera de zi, au valori mici în raport cu toate criteriile de apreciere a efectului fiziologic.**

Valorile determinate sunt situate față de curbele criteriale limiă, pentru întreg domeniul de frecvențe ( 0 ... 80 Hz ) al curbelor de egal nivel fiziologic, astfel:

- sub curba admisibilă  $A_v^Z$  : **80 dB** - pentru criteriul accelerației vibrațiilor;
- sub curba admisibilă  $C_v^Z$  : **+1 vibrar** - pentru criteriul intensității vibrațiilor ;
- sub curba admisibilă  $A_v^C$  : **77 dB** - pentru criteriul combinat al accelerației vibrațiilor;
- se încadrează în clasa "vibrații sub pragul percepției" - pentru criteriul valorii eficace a vitezei vibrațiilor.

**3. Se constată că domeniile de frecvență cu valori majore ale amplitudinii accelerației din spectrele de frecvență ale vibrațiilor radiate de sursă nu se regăsesc în spectrele de frecvență ale vibrațiilor înregistrate la receptor decât cu amplitudini foarte mici.**

Valorile maxime ale accelerației din fiecare pereche de spectre (sursă - receptor), se regasesc în domenii de frecvență diferite, fiind practic neconcordante, ceea ce conduce la invalidarea identificării sursei testate ca fiind generatoare a vibrațiilor care se manifestă la receptor.

**4. Se constată, de asemenea, că domeniile de frecvență cu valori majore ale amplitudinii accelerației din spectrele de frecvență ale vibrațiilor de fond, in lipsa surselor testate și fiind deci, vibrații radiate de alte surse, se regăsesc în spectrele de frecvență ale vibrațiilor înregistrate la receptor cu amplitudini comparabile, de valori apropiate, ceea ce confirmă afirmația finală de la pct. 4.**

Față de cele de mai sus, se apreciază funcționarea celor două ciocane de forjă active (S1 și S2) din Secția forjă din cadrul S.C. ASTRA Vagoane Arad nu se identifică ca activitate generatoare de vibrații cu efecte fiziologice sesizabile la receptor, în imobilul din str. Weitzer nr. 12 - zona rezidențială de locuințe din vecinătatea S.C. ASTRA, atât din punctul de vedere al nivelului, cât și din punctul de vedere al domeniului de frecvență al vibrațiilor induse de această funcționare, în condițiile de funcționare existente în perioada efectuării determinărilor.

## 7. BIBLIOGRAFIE

[1] LEOPA, A. - "Dynamical analyze of the technological equipment foundation what work whit shocks and vibrations" - Simpozionul internațional cu tema: Probleme actuale privind analiza

structurilor la acțiuni dinamice industriale și seismice, ICECON SA București, Romania (2006), pp 53-57.

[2] BRATU, P., - *Sisteme elastice de rezemare pentru masini si utilaje*, (Editura Tehnica, Bucuresti, Romania 1990).

[3] BRATU, P., - *Izolarea si amortizarea vibratiilor la utilaje de constructii*, (Editura INCERC, Bucuresti, 1982).

[4] BUZDUGAN, Gh., - *Izolarea antivibratorie*, (Editura Academiei Romane, Bucuresti, 1993).