



A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
CLUJ NAPOCA, 2018

SIMULAREA ATENUARII ZGOMOTULUI INDUSTRIAL PRIN PANOURI VEGETALE

Mariana ARGHIR, Georgeta TODICA, Arabela LUNGU

SIMULATION OF INDUSTRIAL SOUND ABSORPTION THROUGH VEGETABLE PANELS

The paper contains the simulation for the study regarding the diminish and sound absorbtion into industrial hall. The indoor plants have the possibility to absorb, to reflect, and to diffract the sound waves. They are given into industrial hall, where is an industrial equipment that produses sound pollution in the strong way. In this situation it is necessary to establish what are the possibility to diminish this pollution, and we consider that it is possible using the plane formed with plants. They are the vegetable with the knowen sound characteristics as: sound absorbtion, and sound transmition. For this study was necessary to use the Matlab program packge in Simulink for the panel formed with bark or Ficus Benjamina tree (bush).

Keywords: simulation of industrial noise reduction, plant absorption

Cuvinte cheie: simularea diminuarII zgomotului industrial, absorbție vegetală

1. Reglementări legislative pentru poluarea sonoră industrială

Comunitatea Europeană a adoptat Directiva nr.86/188 privind protecția salariaților față de riscurile de îmbolnăvire datorate expunerii la zgomot în mediul de muncă, care stabilește ca limită de expunere valoarea de 85 dB NAEC/săptămână [1].

NAEC – Nivelul Acustic Echivalent Continuu pe săptămână - reprezintă nivelul acustic al unui zgomot constant care acționează

continuu pe toată săptămâna și are un efect auditiv similar cu cel al zgomotului variabil la locul de muncă.

Această directivă a fost preluată de Normele Generale de Protecția Muncii cu mențiunea că expunerea la zgomot a fost stabilită la 87 dB dar ținând cont de faptul că, gradul de atenuare minimă realizat de antifoane este de 2 dB rezultă că limita admisă respectă recomandările europene.

2. Considerații teoretice

Poluarea sonoră în halele industriale acționează asupra organismului uman, care deservește utilajul producător de zgomot, sau asupra unui lucrător, care se află în vecinătatea utilajului de aceea este necesară reducerea zgomotului prin diferite mijloace, care să nu afecteze funcționarea utilajului și care să nu altereze starea de sănătate auditivă a operatorului uman [2].

Se cunoaște din literatura de specialitate [3], că la întâlnirea unui obstacol zgomotul este absorbit parțial de către acesta, este reflectat spre sursă și se transmite prin acel obstacol. Dacă se notează cu absorbția, transmiterea și reflexia unui perete fonoabsorbant, între cele trei proprietăți ale sistemului material există o relație, care se prezintă cu explicația următoare.

Între coeficientul de absorbție – notat cu „a” – , coeficientul de transmitere – notat cu „t” – și coeficientul de reflexie – notat cu „r” – există o relație liniară. Suma lor este constantă și egală cu „1”.

$$1 = a + t + r \quad (1)$$

2.1 Perdele vegetale fonoabsorbante în hala industrială

Din studiile efectuate asupra posibilităților de absorbție a zgomotului, de către regnul vegetal s-a prezentat în capitolul doi faptul că plantele pot fi folosite ca atenuator de zgomot, prin absorbție, prin reflexie, prin difracție, prin refracție atât în medii închise (în interiorul unor hale industriale, cazul de față), cât și în exterior, dacă plantele sunt amenajate sub formă de perdele în fața unei surse importante de zgomot din curtea unei întreprinderi industriale [1].

Din multitudinea de specii de plante [4], s-au selectat două categorii de absorbant vegetal. Situația se prezintă centralizat în tabelul 1 (Coeficientul de absorbție funcție de materialul vegetal utilizat [1]) pentru Ficus Benjamina și pentru scoarța de copac, corespunzător

coeficientului de absorbție, iar în tabelul 2 (Coeficientul de transmitere funcție de materialul vegetal utilizat [4]) pentru coeficientul de transmitere.

Tabelul 1

	Coeficientul de absorbție					
Plante/ Frecvențe [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Ficus Benjamina	0,06	0,06	0,1	0,19	0,22	0,57
Scoața de copac	0,05	0,16	0,26	0,46	0,73	0,88

Tabelul 2

	Coeficientul de transmitere					
Plante/ Frecvențe [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Ficus Benjamina	0,65	0,57	0,42	0,37	0,29	0,21
Scoața de copac	0,23	0,21	0,20	0,15	0,05	0,06

În lucrarea de față se va considera bariere de zgomot formate din material vegetal, ce vor fi analizate pentru frecvența de 125 Hz a sursei. S-a aplicat această procedură de prezentare în lucrarea de față, pentru că această frecvență este mai puțin prezentă în studii de specialitate, dar afectează nemijlocit organismul uman, producând pierderea ireversibilă a auzului. Este cunoscut faptul că surditatea pornește de la frecvențele joase, care nu sunt percepute decât la intensități mult superioare celor produse în mod curent.

3. Simularea absorbției poluării sonore prin perdele vegetale

Studiile efectuate asupra absorbției sonore, la deplasarea undelor prin diferite medii, se diminuează exponențial și depinde de materialul fonoabsorbant pe care în străbate [3].

Se vor analiza perdele vegetale fonoabsorbante realizate din:

- Scoața de copac, cu grosimi ale peretelui de: ▪ 5 cm; ▪ 10 cm; ▪ 20 cm; ▪ 50 cm.

- Arbuști de Ficus Benjamina, pentru care grosimea perdelei se prezintă sub forma: ▪ 50 cm și se analizează atenuarea orizontală a zgomotului până la distanța de: - 3,5 m de perdea; - 10 m de perdea; ▪

70 cm și se analizează atenuarea orizontală a zgomotului până la distanța de: - 3,5 m de perdea; - 10 m de perdea.

- Nu se iau în considerare eventualele discontinuități în coronament.

3.1 Simularea absorbției undelor sonore prin barieră realizată din scoarța de copac

Se vor prezenta succesiv reprezentările grafice realizate cu Mastlab Simulink corespunzătoare simulării absorbției undelor sonore existente într-o hală industrială, în care este prevăzută o barieră realizată din scoarța de copac cu grosimea de 5 cm (figura. 1), de 10 cm (figura 2), de 20 cm (figura 3) și de 50 cm (figura 4), dacă frecvența sursei este de 125 Hz.

3.2 Simularea absorbției undelor sonore prin perdea realizată din arbust de Ficus Benjanina

Se vor prezenta succesiv reprezentările grafice realizate cu Matlab Simulink corespunzătoare simulării absorbției undelor sonore existente într-o hală industrială, în care este prevăzută o perdea din Ficus Benjanina, poziționată în fața sursei principale de zgomot, care se consideră cu frecvența de 125 Hz. Reprezentările sunt date de succesiunea: în figura 5 se prezintă oscilograma pentru o perdea de 50 cm grosime la distanța de 3,5 m față de perdea; în figura 6 se prezintă oscilograma pentru o perdea de 50 cm grosime la distanța de 10 m față de perdea; în figura 7 se prezintă oscilograma pentru o perdea de 70 cm grosime la distanța de 3,5 m față de perdea; în figura 8 se prezintă pentru o perdea de 70 cm grosime la distanța de 10 m față de perdea.

4. Concluzii

- În mediul industrial poluarea sonoră este direct proporțională cu activitatea de producție, depinde de durata procesului de producție, de intensitatea acustică a sursei poluante și de vecinătatea operatorului uman. Pentru sursele puternic poluante, cum este cel din studiul lucrarea actuală și din lucrarea ce se găsește ca referință bibliografică [4], rezultă că este imperios necesar să se aplice un sistem, care să absoarbă energia undelor sonore și în acest fel operatorul uman, care deservește utilaj, dar și cel din vecinătate să își poată desfășura activitatea nestingherit.

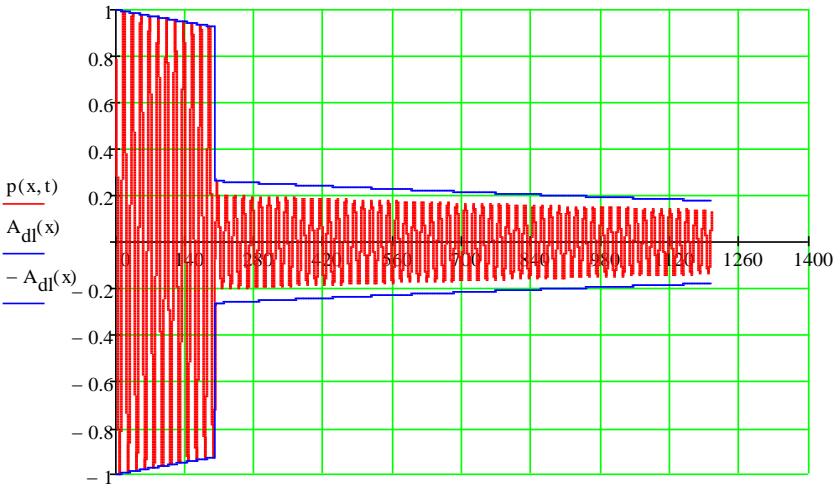


Fig. 1 Atenuarea datorată barierei de 5 cm, din scoarță de copac, la frecvența de 125 Hz a sursei

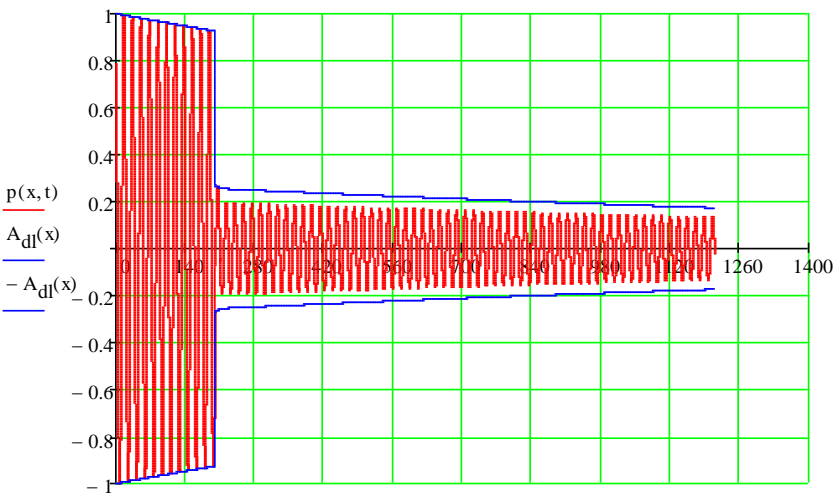


Fig. 2 Atenuarea datorată barierei de 10 cm, din scoarță de copac, la frecvența de 125 Hz a sursei

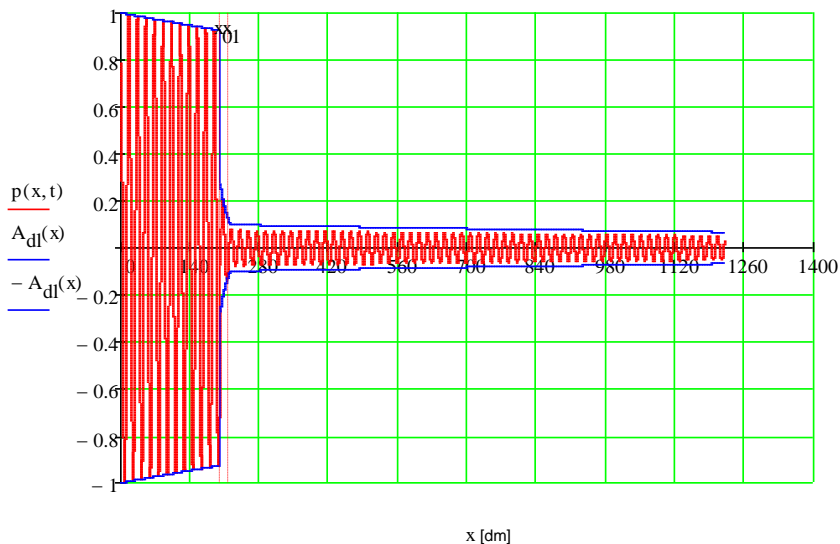


Fig. 3 Atenuarea datorată barierei de 20 cm, din scoarță de copac, la frecvența de 125 Hz a sursei

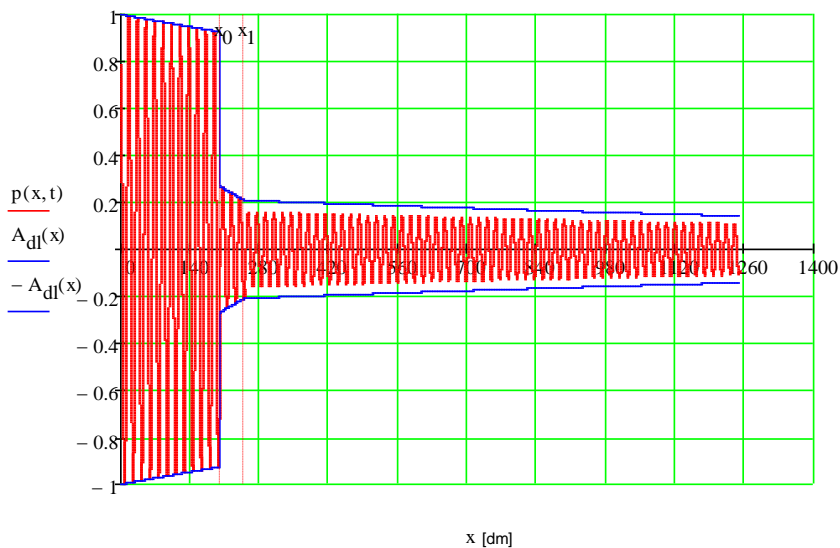


Fig. 4 Atenuarea datorată barierei de 50 cm, din scoarță de copac, la frecvența de 125 Hz a sursei

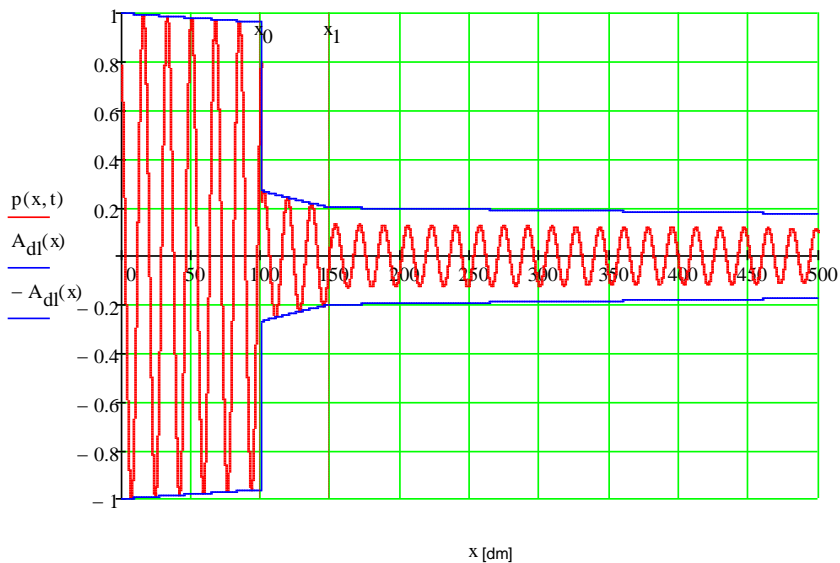


Fig. 5 Atenuarea datorată perdei de 50 cm diametru, din Ficus Benjamina, la frecvența de 125 Hz a sursei, cu referința la 3,5 m față de barieră

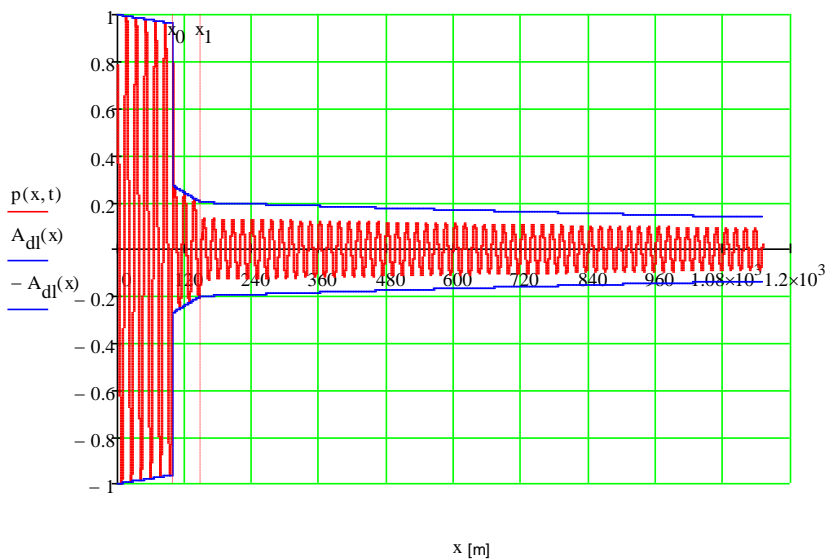


Fig. 6 Atenuarea datorată perdei de 50 cm diametru, din Ficus Benjamina, la frecvența de 125 Hz, cu referința la 10 m față de barieră, până la perete

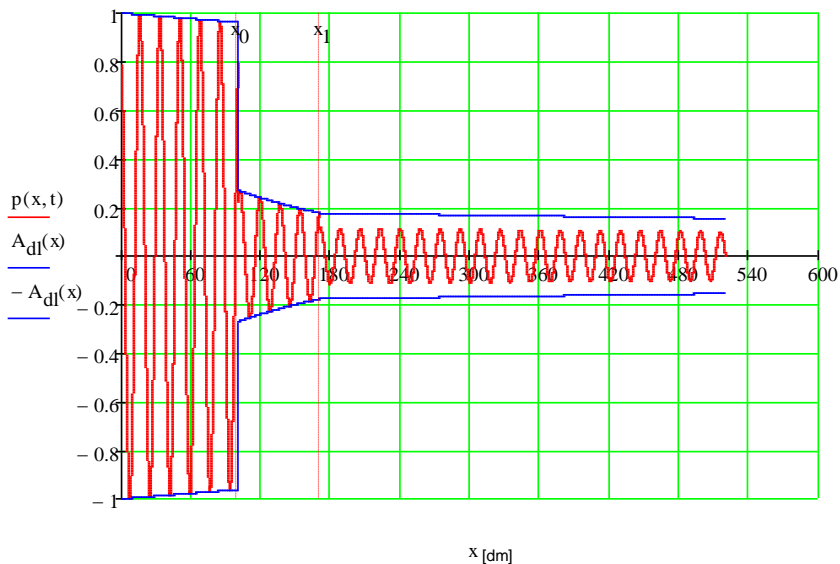


Fig. 7 Atenuarea datorată perdei de 70 cm diametru, din Ficus Benjamina, la frecvența de 125 Hz a sursei, cu referința la 3,5 m față de barieră

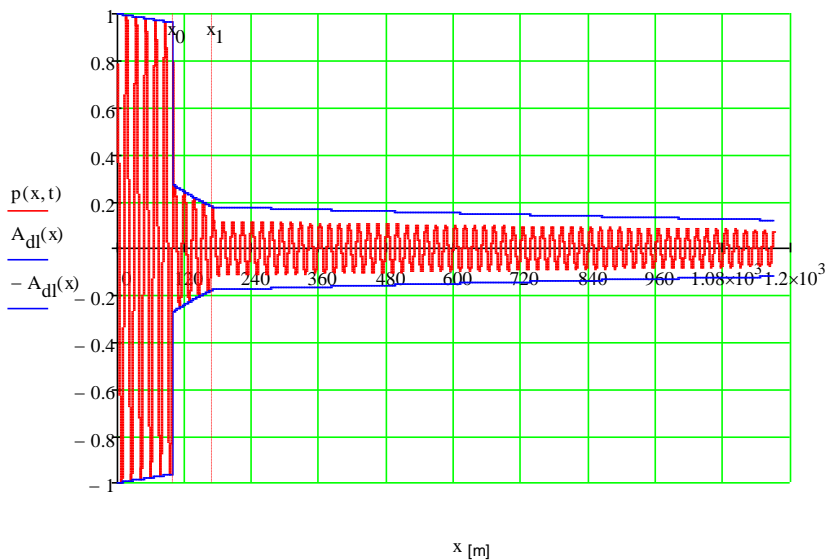


Fig. 8 Atenuarea datorată perdei de 70 cm diametru, din Ficus Benjamina, la frecvența de 125 Hz, cu referința la 10 m față de barieră, până la perete

■ În această lucrare s-a prezentat o mică parte din studiul efectuat privind absorbția sonoră prin bariere, perdele, panouri fonoabsorbante realizate din regnul vegetal. Studiul din această lucrare se referă numai la atenuarea produsă de o barieră (perete) realizat din scoarța de copac și de o perdea din arbuști de Ficus Benjanina. Sursa poluantă se consideră că are frecvența de 125 Hz.

4.1 Concluzii ale atenuării poluării sonore prin prezența unei bariere din scoarța de copac

În cele patru diagrame ce dau atenuarea poluării sonore în hala industrială, pentru scoarța de copac, se pot extrage unele concluzii:

1. Scoarța de copac este un puternic atenuator de zgomot, iar atenuarea este funcție de frecvența sursei;
2. Atenuarea este dată atât de absorbția undelor sonore în bariera de zgomot, dar și de reflexia, refracția și difracția undelor sonore, care ating bariera de zgomot;
3. La frecvența de 125 Hz și grosimea barierei de 50 cm, atenuarea este inferioară comparativ cu situațiile anterioare, ceea ce înseamnă că undele sonore ocolesc bariera și nu a traversează;
4. Bariera cu grosimea de 10 cm realizată din scoarța de copac, se pare că este cea mai bună, pentru a fi folosită ca barieră de zgomot în interiorul unei hale industriale, pentru că atenuarea zgomotului se produce frecvența analizată de 125Hz.

4.2 Concluzii ale atenuării poluării sonore prin prezența unei perdele din Ficus Benjanina

În cele patru diagrame ale atenuării poluării sonore în hala industrială, dacă se realizează o perdea din arbuști de Ficus Benjanina, în dreptul utilajului producător de zgomot, din care se pot extrage unele concluzii:

1. Arbustul Ficus Benjanina este un puternic atenuator de zgomot, iar atenuarea este funcție de frecvența sursei;
2. Atenuarea este dată atât de absorbția undelor sonore în perdeaua vegetală, dar se produce și de reflexia, refracția și difracția undelor sonore în frunziș, care ating bariera de zgomot;
3. În reprezentările din figurile 5 și 6 pentru grosimea perdelei de 50 cm, ca și pentru figurile 7 și 8 pentru grosimea perdelei de 70

cm, rezultatele sunt identice în ceea ce privește atenuarea zgomotului la 3,5 m față de perdea, dar pentru o mai bună interpretare este necesar să se estimeze atenuarea poluării sonore și până la peretele halei, chiar dacă acesta depășește 10 m.

4. O perdea vegetală introdusă într-o hală este deosebit de utilă, pentru că atenuarea zgomotului se produce la toate frecvențele și utilizarea spațiului din hală se poate face fără probleme auditive, imediat după perdeaua de zgomot. Singura problemă ce apare este dacă spațiul din interiorul halei se poate utiliza pentru realizarea unei perdele de arbuști, care pot fi de Ficus Benjamina.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * <http://www.ecophon.com/en/resources/acoustic-knowledge-bank/Basic-Acoustics/Sound-absorption>.

[2] * * * SR EN ISO 11654:2005. *Acustică. Absorbanți acustici utilizați în clădiri. Evaluarea absorbției acustice.*

[3] Lungu, Arabela, Arghir, Mariana, *Studii și cercetări privind poluarea sonoră în halele industriale*, „Conferința Internațională Multidisciplinară „Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”, Sebeș, 6 – 7 iunie 2014, Știință și Inginerie, ISSN 2067-7138, An XIV, Vol. 26 / 2014, pag. 191-198, Editura AGIR.

[4] Arghir, Mariana, Todica, Georgeta, Lungu, Arabela, *Diminuarea și atenuarea zgomotului într-o hală industrială*, „A XVIII-a Conferință Internațională Multidisciplinară „Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”, Cluj Napoca, 1 – 2 iunie 2018, vol. 34, Știință și Inginerie, Editura AGIR, 2018.

Prof. em.Dr. Ing. Mariana ARGHIR
Drd. Ing. Arabela LUNGU, Dr. Ing. Georgeta TODICA,
Departamentul: Ingineria Sistemelor Mecanice,
Facultatea de Construcții de Mașini,
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca,
e-mail: marianaarghir@yahoo.com; arabelalungu@yahoo.com
telefon: 0724-268078