

PARAMETRII ȘI SPECTRE DE INTERES INGINERESC PE BAZA ÎNREGISTRĂRILOR MIȘCĂRILOR SEISMICE PUTERNICE DIN TERITORIU – cercetare (prenormativă)

Faza 2.: Raport intermediar I (raport de progres) **Prelucrarea avansată a înregistrărilor seismice (obținute la nivelul terenului și în structuri instrumentate seismic).** (*Rezultatele cercetării pe o perioadă de 3 luni*)

Contract nr. 401 din 21.10.2009

Elaborator: Sucursala INCERC București

REZUMAT

Pentru caracterizarea mișcării terenului în timpul unui cutremur la nivelul unui amplasament s-a utilizat, ca instrument de bază pentru cuantificarea severității, de un parametru scalar, intensitatea seismică, notată generic I . La nivelul intensităților macroseismice de factură tradițională, s-a considerat o cuantificare similară celei date de scările macroseismice $MSK-76$ și $EMS-98$, acceptate drept echivalente. De notat că aceste moduri de cuantificare sunt discrete, fiind exprimate în unități (grade) întregi, mai rar în jumătăți de unități. Pentru necesitățile de precizie specifice activităților ingineresti este în mod evident necesară o cuantificare mai fină. Din acest motiv, s-a adoptat o cuantificare continuă a intensității, care se bazează pe utilizarea datelor instrumentale (accelerograme), cuantificare care a făcut obiectul mai multor lucrări efectuate în INCERC. Cuantificarea continuă adoptată este compatibilă cu cuantificările bazate pe utilizarea scărilor macroseismice menționate, în sensul că evaluările pe baze instrumentale sunt echivalente (cu aproximația unor rotunjiri la grade întregi) cu evaluările de natură macroseismică.

Se utilizează un sistem de cuantificări alternative ale intensității seismice instrumentale:

- intensități globale, unice pentru o mișcare seismică și un amplasament:
 - intensitatea bazată pe spectre de accelerații (eventual și de viteze), I_S ;
 - intensitatea bazată pe definiția lui Arias, I_A ;
- intensități raportate la o frecvență φ (Hz), care pot fi eventual mediate pe intervale de frecvență (φ' , φ''):
 - intensitatea bazată pe spectre de accelerații și de viteze, $i_s(\varphi)$;
 - intensitatea bazată pe spectre de destructivitate, $i_d(\varphi)$, care, pentru frecvențe φ foarte ridicate, tinde asimptotic spre I_A).

Se dau reguli de mediere pentru intensitățile determinate pentru direcții de mișcare orizontale ortogonale, ca și de mediere a intensităților pe diferite intervale de frecvență. A fost adoptată în INCERC o calibrare a unor parametri de tip termeni liberi, de așa natură încât să se maximizeze corelațiile dintre definițiile alternative menționate. Corelațiile respective, examinate pe baza unui număr de 150 de înregistrări obținute în țara noastră în timpul cutremurelor puternice din 1977, 1986 și 1990, au fost foarte strânse (abateri sensibil mai mici decât cele ce pot fi sesizate cu ajutorul unor criterii macroseismice), de așa natură încât se poate conta pe echivalența practică a acestor definiții, fapt care permite utilizarea, cu rezultate echivalente sau compatibile, a definiției celei mai convenabile din punctul de vedere al diferitelor analize efectuate.

Tabelul 2.3. Sistemul de criterii instrumentale pentru evaluarea intensității

Nume	Simboluri utilizate pentru intensități:			Sursa definiției
	*	**	***	
Intensități bazate pe spectrul de răspuns	I_S	$i_s(\varphi)$	$i_s^-(\varphi', \varphi'')$	Spectre de răspuns liniare pentru accelerații absolute și viteze absolute
Intensități bazate pe integrale tip Arias	I_A	$i_d(\varphi)$	$i_d^-(\varphi', \varphi'')$	Integrale quadratice ale accelerației terenului (pentru I_A), sau ale unui pendul cu frecvența naturală φ (pentru $i_d(\varphi)$)

Tabelul 2.4. Definiții de bază pentru I_S , $i_s(\varphi)$, I_A , și $i_d(\varphi)$

Măsurile ale intensității	Definiții	Note
I_S	$I_S = \log_4 (EPAS \times EPVS) + 8.0$	$EPAS = \max_{\varphi} s_{aa}(\varphi, 0.05) / 2.5$ $EPVS = \max_{\varphi} s_{va}(\varphi, 0.05) / 2.5$
$i_s(\varphi)$	$i_s(\varphi) = \log_4 [s_{aa}(\varphi, 0.05) \times s_{va}(\varphi, 0.05)] + 7.70$	$s_{aa}(\varphi, 0.05)$: spectrul de răspuns în accelerații absolute $s_{va}(\varphi, 0.05)$: spectrul de răspuns în viteze absolute.
I_A	$I_A = \log_4 \{ \int [w_g(t)]^2 dt \} + 6.75$	$w_g(t)$ accelerația terenului
$i_d(\varphi)$	$i_d(\varphi) = \log_4 \{ \int [w_a(t, \varphi, 0.05)]^2 dt \} + 5.75$	$w_a(t, \varphi, 0.05)$: accelerația absolută a unui pendul cu frecvență proprie φ și 5% amortizare critică

În reprezentările grafice următoare se utilizează notațiile:

$I_d(T)$ pentru intensitatea bazată pe spectrul de deactivitate, dependentă de frecvență $i_d(\varphi)$

$I_{d1} = i_d^*(0.25\text{Hz}, 16.0\text{Hz})$, mediere pe întregul interval (0,0625 sec – 4,0 sec)

$I_{d31} = i_d^*(0.25\text{ Hz}, 1.0\text{ Hz})$, $I_{d32} = i_d^*(1.0\text{ Hz}, 4.0\text{ Hz})$, $I_{d33} = i_d^*(4.0\text{ Hz}, 16.0\text{ Hz})$, așadar medieri pe 3 intervale de perioade ((1 - 4 sec), (0.25 - 1 sec) și (0.0625 - 0.25 sec)),

etc., pentru medieri pe câte 6 și 12 intervale.

În figura 2.2 sunt detaliate Intensități instrumentale bazate pe spectrul de deactivitate pentru componenta NS a înregistrării INCERC de la 4 martie 1977:

$I_d(T)$, I_{d1} , I_{d3} ($I_{d31} \dots I_{d33}$), I_{d6} ($I_{d611} \dots I_{d66}$) (mediere pe 6 intervale), I_{d12} ($I_{d121} \dots I_{d1212}$) (mediere pe 12 intervale).

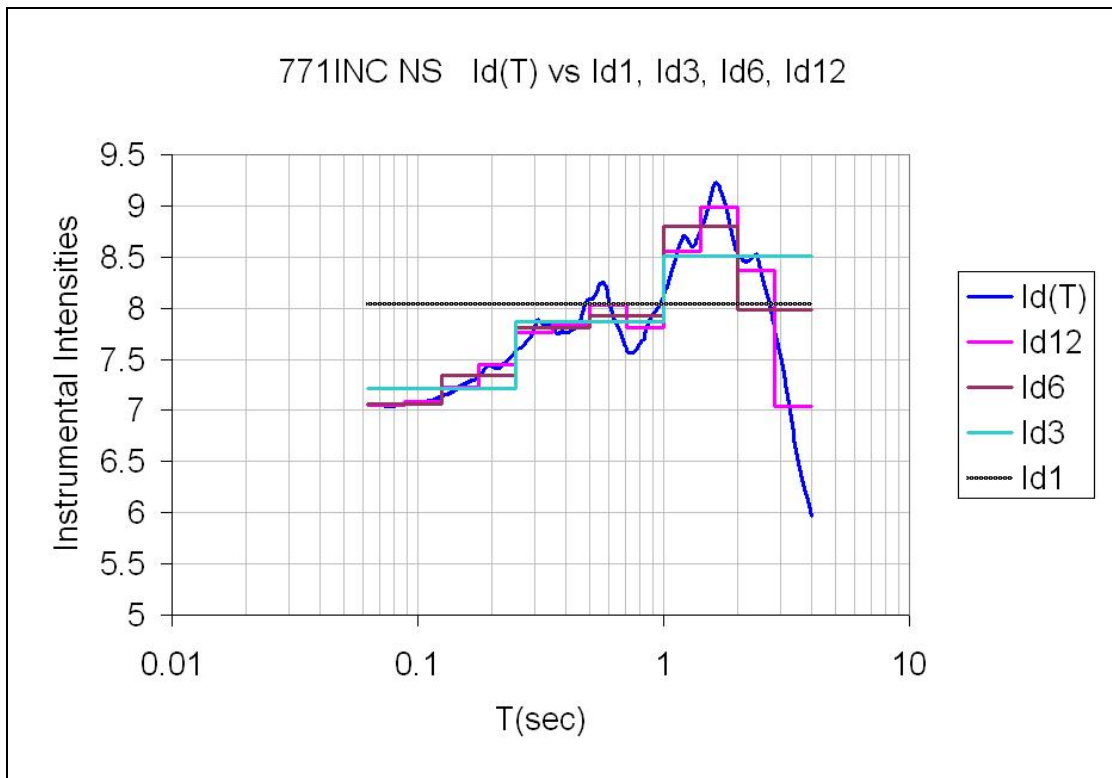


Figura 2.2 Intensități instrumentale mediate (I_d : intensitate bazată pe spectrul de deactivitate) pentru componenta NS a înregistrării INCERC de la 4 martie 1977.

În Figurile 2.3 sunt prezentate spectre de răspuns și spectre de intensități $i_s(\varphi', \varphi'')$ (I_{s6}) și $i_d(\varphi', \varphi'')$ (I_{d6}), mediate pe intervale în lungime de 6 dB pentru înregistrările 771INC și 861CVD1, iar în Tabelele 2.2 sunt redată valorile numerice ale spectrelor de intensități instrumentale pentru cele 2 înregistrări. Au fost selectate aceste 2 înregistrări deoarece pentru acestea diferențele (într-un sens și în celălalt) sunt maxime între I_{d6} și I_{s6} .

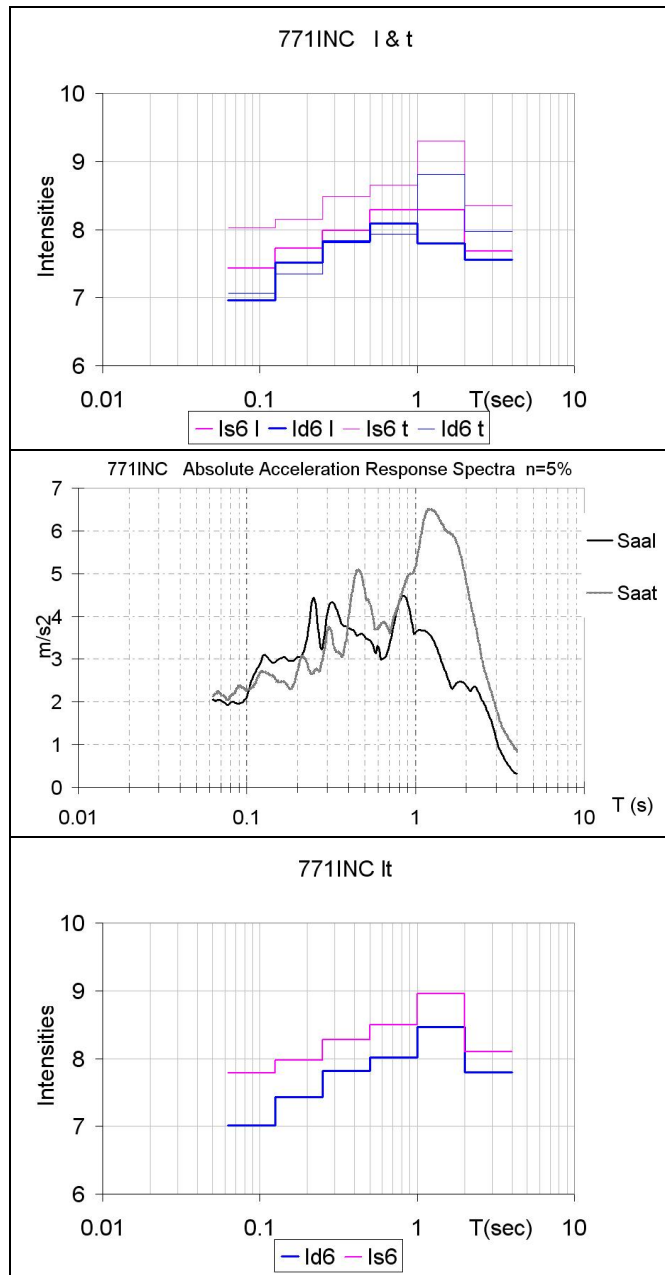


Figura 2.3.a Spectre de răspuns și spectre de intensități $i_s(\varphi', \varphi'')$ (I_{s6}) și $i_d(\varphi', \varphi'')$ (I_{d6}), mediate pe intervale în lungime de 6 dB pentru 771INC.

Tabelul 2.2.a Intensități globale (I_S , I_A), intensități mediate pe întregul interval (I_{D1} , I_{S1}) și intensități mediate pe intervale în lungime de 6 dB pentru 771INC

	I_S	I_A	I_{D1}	I_{S1}	I_{S61}	I_{S62}	I_{S63}	I_{S64}	I_{S65}	I_{S66}
l	7.6	7.7	7.7	8.0	7.7	8.3	8.3	8.0	7.7	7.4
t	8.4	8.0	8.0	8.6	8.4	9.3	8.7	8.5	8.2	8.0
lt	8.1	7.9	7.9	8.4	8.1	9.0	8.5	8.3	8.0	7.8
	I_S	I_A	I_{S1}	I_{D1}	I_{D61}	I_{D62}	I_{D63}	I_{D64}	I_{D65}	I_{D66}
l	7.6	7.7	8.0	7.7	7.6	7.8	8.1	7.8	7.5	7.0
t	8.4	8.0	8.6	8.0	8.0	8.8	7.9	7.8	7.3	7.1
lt	8.1	7.9	8.4	7.9	7.8	8.5	8.0	7.8	7.4	7.0

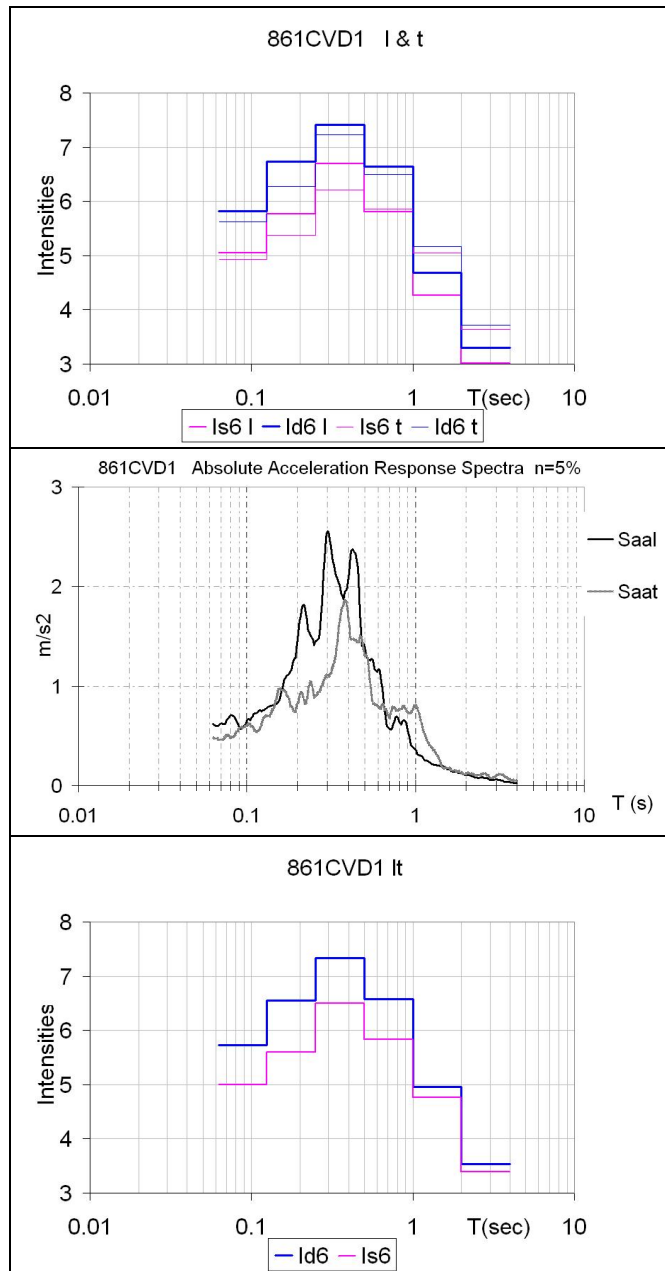
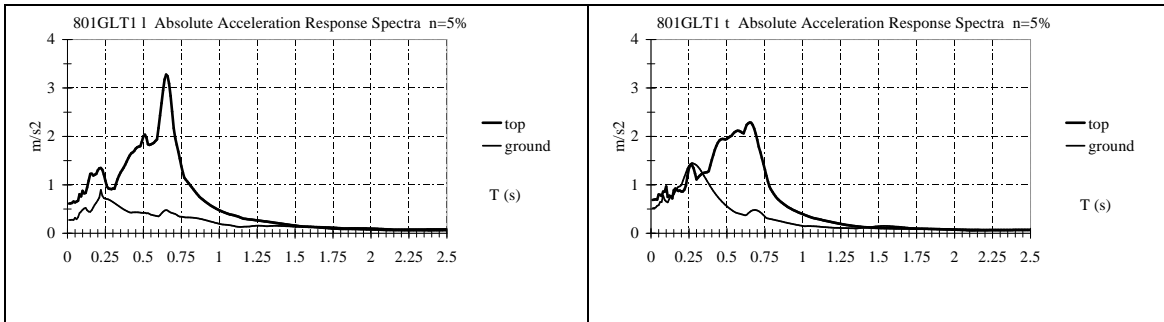


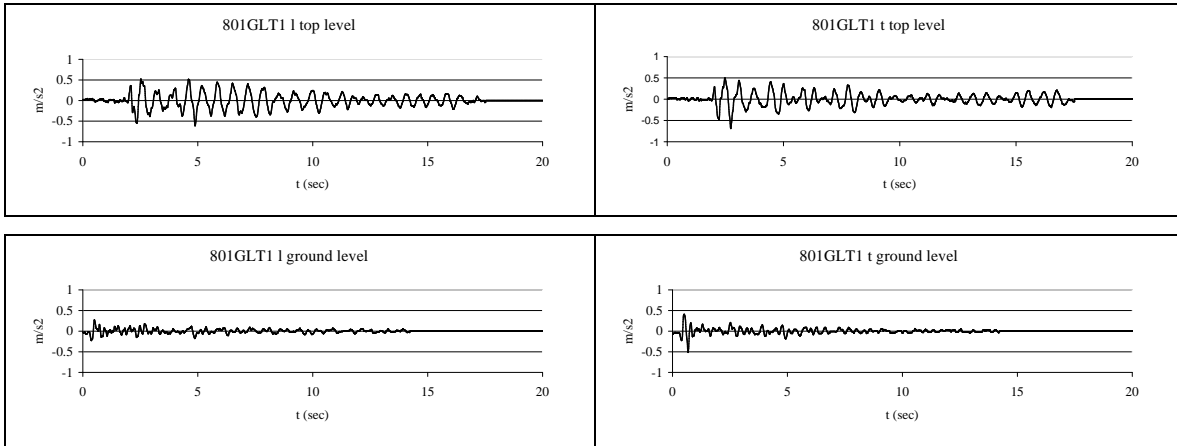
Figura 2.3.b Spectre de răspuns și spectre de intensități $i_s(\varphi', \varphi'')$ (I_{S6}) și $i_d(\varphi', \varphi'')$ (I_{D6}), mediate pe intervale în lungime de 6 dB pentru 861CVD1.

Tabelul 2.2.b Intensități globale (I_S , I_A), intensități mediate pe întregul interval (I_{D1} , I_{S1}) și intensități mediate pe intervale în lungime de 6 dB pentru 861CVD1

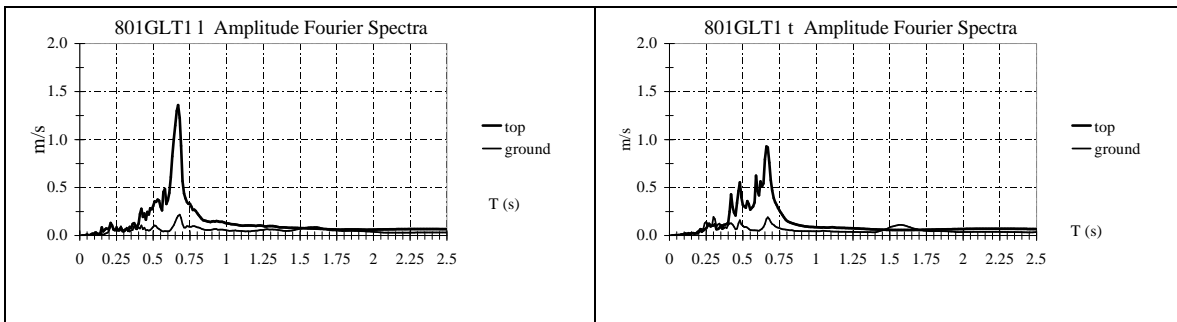
	I_S	I_A	I_{D1}	I_{S1}	I_{S61}	I_{S62}	I_{S63}	I_{S64}	I_{S65}	I_{S66}
l	6.1	6.6	6.6	5.8	3.0	4.3	5.8	6.7	5.8	5.1
t	5.6	6.4	6.4	5.5	3.6	5.1	5.9	6.2	5.4	4.9
lt	5.9	6.5	6.5	5.7	3.4	4.8	5.8	6.5	5.6	5.0
	I_S	I_A	I_{S1}	I_{D1}	I_{D61}	I_{D62}	I_{D63}	I_{D64}	I_{D65}	I_{D66}
l	6.1	6.6	5.8	6.6	3.3	4.7	6.6	7.4	6.7	5.8
t	5.6	6.4	5.5	6.4	3.7	5.2	6.5	7.2	6.3	5.6
lt	5.9	6.5	5.7	6.5	3.5	5.0	6.6	7.3	6.6	5.7



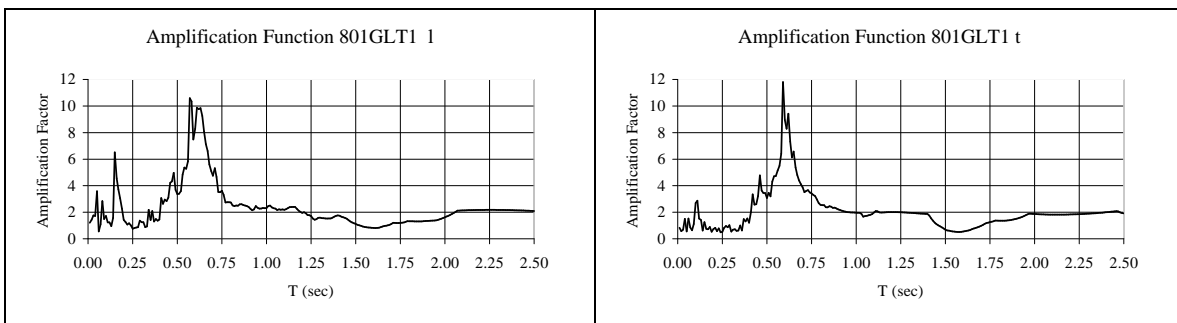
Spectre de răspuns de nivel (la bază și la nivelul ultim)



Accelerograme orizontale (la bază și la nivelul ultim)



Spectre de amplitudine Fourier (la bază și la nivelul ultim)



Funcții de transfer

Figura 3.1.1.b Înregistrări obținute în timpul cutremurului din 12 septembrie 1980 în clădirea instrumentată seismic în Galați – cartier Țiglina bloc II și prelucrări ale acestora.

Procesarea înregistrărilor obținute în timpul cutremurelor vrâncene puternice în clădiri instrumentate seismic este ilustrată prin prezentarea rezultatelor prelucrărilor înregistrărilor obținute în timpul cutremurelor vrâncene puternice în două clădiri instrumentate seismic din municipiul Galați și a prelucrării înregistrărilor obținute în timpul cutremurelor vrâncene recente (moderate) într-un bloc de locuințe instrumentat seismic din București.

În Figurile 2.5 ... 2.7 din lucrare sunt reprezentate grafic, pentru înregistrările INCERC din 4 martie 1977 (771INC), Focșani (861FOC) și Cernavodă Primărie (861CVD1) din 30 august 1986:

Istoriile în domeniul timp ale accelerogramelor orizontale înregistrate;

Spectrele de răspuns în accelerații absolute Saa(și în reprezentare logaritmică în dreapta);

Spectrele de răspuns în viteze relative;

Spectrele de răspuns în deplasări relative Srd;

Spectrele de intensități Is6 și Id6 mediate pe 6 intervale de perioade (pe componente (dreapta sus) și mediate pe cele 2 componente orizontale ortogonale (dreapta jos);

Spectrele Saa vs. Srd.

Aceste reprezentări grafice vor constitui baza informației grafice ce va apare ca atare în cele 2 bănci de date ce se vor obține la încheierea prezentei cercetări prenormative.

Pentru întregul fond de înregistrări seismice (obținute la cutremurele vrâncene puternice începând cu 1977 și obținute în timpul cutremurelor vrâncene cu magnitudinea din moment $M_w > 5$; așadar pentru întreaga informație instrumentală de interes ingineresc din perioada 1977 – 2009 furnizată de rețeaua seismică INCERC) se vor calcula și se vor reprezenta grafic în cadrul acestei cercetări prenormative: - spectre de intensități instrumentale cu mediere pe diferite intervale de perioade (intensități bazate pe spectrul de răspuns, intensități tip Arias, intensități bazate pe spectrul de destructivitate); - spectre de răspuns de etaj, la nivelele clădirii unde s-au obținut înregistrări; spectre de amplitudine Fourier, la nivelele clădirii unde s-au obținut înregistrări; funcția de amplificare a mișcării de la bază la nivelele clădirii unde s-au obținut înregistrări (pentru înregistrările obținute în clădiri instrumentate seismic).