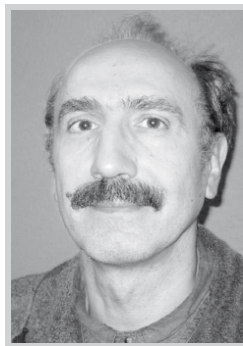


Доц. д-р **Бойко Рангелов**

НИГГГ – БАН  
Департамент Сеизмология  
1113 София  
Ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 3  
E-mail: brangelov@gmail.com



**Б. Рангелов** има две висши образования: Приложна геофизика (МГУ) и Приложна математика (ТУ). От 1987 г. е доктор по физика, а през 1989 г. е избран за ст.н.с. в Геофизичния институт на БАН (от 2010 г. доцент в МГУ, София). Основните му научни интереси са в областта на геофизиката: сеизмология, природни бедствия, цунами, нелинейности и геодинамика. Има две специализации в САЩ (прогнозиране на земетресения и цунами) и една в Обединения изследователски център в Испра, Италия. Участва в 15 международни проекта, на 8 от които е ръководител. Като член на IX Национална експедиция на о-в Ливингстън (2000–2001) пуска в експлоатация първата българска сеизмологична станция в Антарктика. Участва в множество научни съвети и научно-експертни комисии и е член на над 10 международни и национални научни асоциации и др. Чел е лекции в над 10 страни по света и е работил по различни научни проекти в САЩ, Италия, Русия, Япония и др. Преподава (доцент) в МГУ и НБУ в София. Автор и съавтор е на над 250 научни публикации и на повече от 260 научно-популярни материала.



## ЗЕМЕТРЕСЕНИЯ В СОФИЯ

### Силните земетресения

Данни за силни и разрушителни земетресения в София има още от 1450 г. (когато е пострадала силно църквата „Св. София“). През 1557 г. друго, явно силно земетресение, е разрушило църквата „Св. Марина“, която се е намирала в двора на Патриаршията (дн. пл. „Св. Неделя“). Споменават се и силни земетресения през 1503, 1553, 1704, 1759 г. (Авдев, 2007).

„Цариградски вестник“ пише: „...на 23 Април 1818 година се тресла земята, настъпил голям страх, много къщи и джамии попадали, жежки и студени води станали. Земетресенията се повтаряли чак до св. Илия (20 юли),...на 19 септември земята в София пак се тресна, и като се минало малко време, наред Баня Баши изверяла жежка вода. Земетресението карало до Св. Георги (26 Май 1818)“. Съвременният анализ на това земетресение го определя като максимална епицентрална IX степен, с магнитуд над 6,5.

Пак в същия вестник от 1 ноември 1858 г., Сава Филаретов пише:

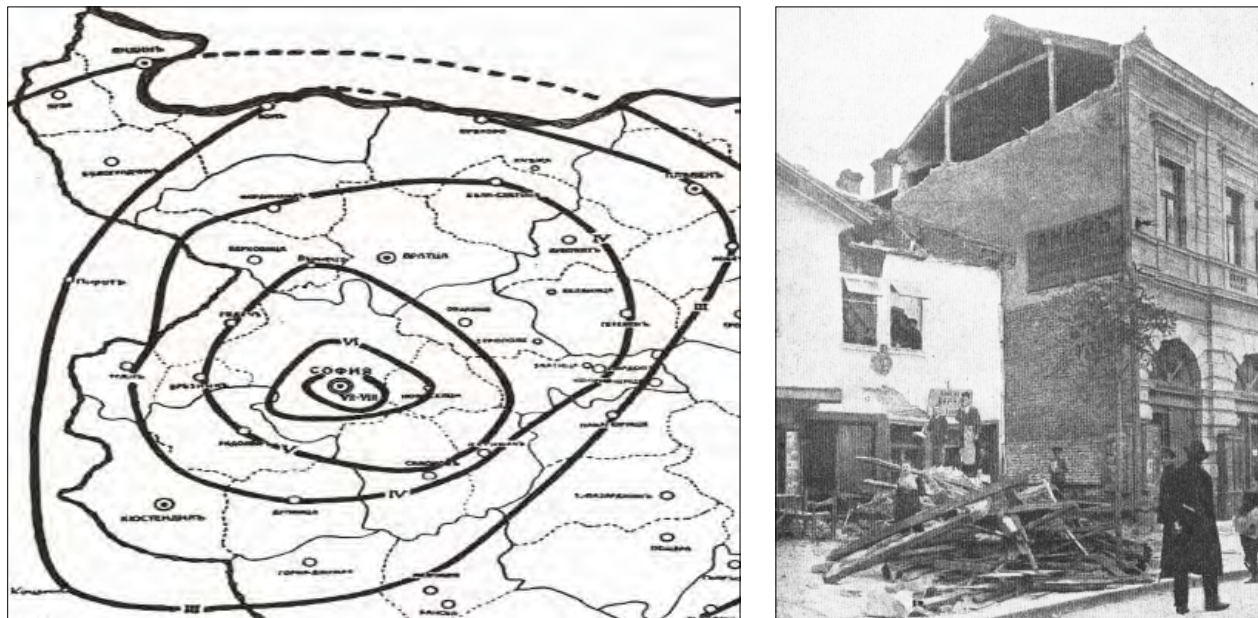
„На 18 Септември в четвъртък по пладне...в един миг се чу един гърмеж...като да пукнаха хиляди-хиляди топове. В същия тоя момент се потърси и разлюля земята така силно и страшно, що всякой в отчаяние се найде и помисли че тука е веке „скончание мира“. Град София се покрива от гъст тъмен облак, който се образува от порутените в града здания... Планината Витоша на югозапад от София се е разпукнала на едно място до половин аршин и половин час надлъж между

селата Бояна и Драгалевци и селяните уверяват, че кога се е затръсила земята от тая пукнатина да се е показал гъст дим и син пламък. ...из тая пукнатина ечи така страшно що селяните не смеят да се приближат до нея. В града няма джамия, църква, конак, казарма, баня, хан, къща да е останала без повреда: всичко се е разпукнало и разлюляло. Ако да не бе оптичешки обман, нам се показва че в тая минута (на земетресението) земята не се люлееше а скачаше: то се повдигаше примерно на един аршин нагоре, то падаше пак долу с неописуема червстина и ужасна екот. В тоя ден земята се търси 27 пъти до 12 вечерта... на второто денонощие трусят се повтори до 15 пъти, на третото до 12 пъти и досега се повтаря по няколко пъти на ден, но се смали до 4 или 5 удара в денонощието...“

Според съвременните научни представи, такава описание отговаря на IX–X степен интензитет и до 7,0 магнитуд.

Разрушително земетресение става в София и на 18 октомври 1917 г., около 20 часа и 58 минути местно време. В резултат – много комини изпадали, има разрушени калканни стени и напукани кубета. Най-силно са пострадали сградите по поречието на Перловска река. Земетресението е усетено като един силен вертикален трус, продължил 2–4 секунди. Според съвременните скали, неговият интензитет се оценява на VII–VIII степен в епицентралната област (фиг. 1.), а магнитудът му е около 5,5–5,7.

Девет десетилетия по-късно, на 15 ноември 2008 г., в 22 часа и 08 минути вечерта, София усеща вертикален трус и гръм, подобен на тътен. После



**Фиг. 1.** Макросейсмична карта на земетресението от 18.10.1917 г. (вляво) и разрушен калкан на пресечката на “Витошка” и “Алабин” (вдясно)

**Fig. 1.** Macro-seismic map of the earthquake on 18.10.1917 (left) and turbot destroyed at the intersection of “Vitosha” and “Alabin” (right)

следват малко паника и много приказки – по медии, по вестници, в специализираните (и не толкова) гилдии. И както обикновено – всяко чудо за три дни. А неписано правило в сеизмологията е – „където е ставало силно земетресение, то пак може да се случи“.

Земетресението от 15 ноември 2008 г. е с магнитуд 4,0 и причинява незначителни щети – няколко паднали комини, откъртени късчета мазилка от стените на някои апартаменти, особено на по-високите етажи в южните квартали на София. Като цяло – интензивност V–VI степен в епицентралната област по 12-степенната Европейска макросейсмична скала (ЕМС). В последвалата афтершокова серия също нищо особено – един трус с магнитуд 3,5 и интензивност III–IV степен в епицентралната област, един с магнитуд 2,5 и II–III степен.

Земетресението поражда различни мнения на специалисти и недотам такива за Витошкия разлом, за епицентъра и земетръсното огнище. Смесват се понятия, което още повече обърква публиката. Разгарят се спорове къде е епицентърът – между Бояна и Драгалевци или на Околовръстното шосе. Цитира се Европейско-Средиземноморският сеизмологичен център (ЦСЕМ) и неговото определение, което показва изместване малко по на изток. И всичко това – всуе! Защото никой не обяснява, че епицентърът е проекцията на началото на разкъсването по разломната повърхнина, което е виртуална точка, а самото разрушаване на земната среда е от порядъка на 10-

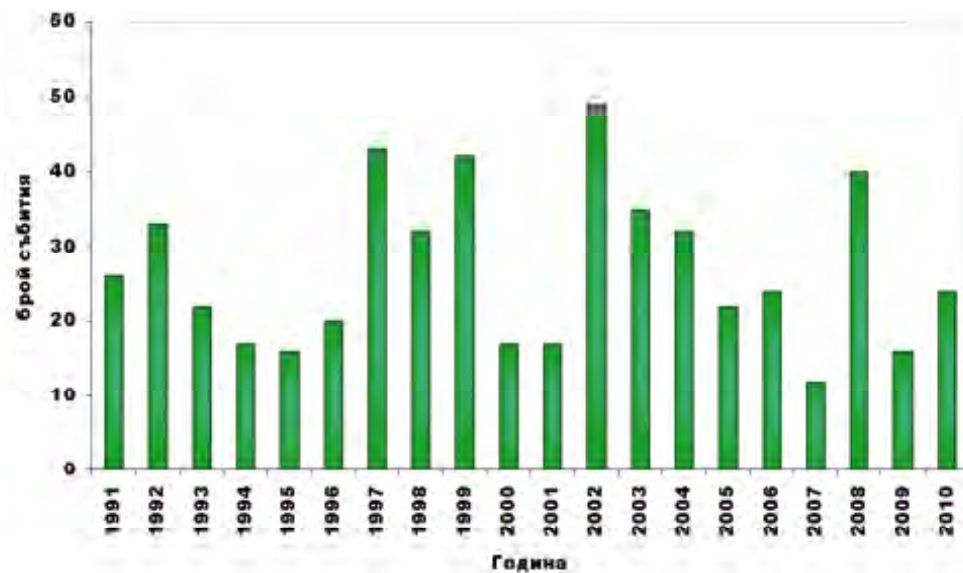
ина километра. Освен това, регионалните центрове (каквото е ЦСЕМ) ползват данни и от други национални сеизмологични мрежи, но обикновено най-точното определяне е от най-близко разположената регистрираща мрежа от сеизмографни станции – в случая: Българската национална мрежа.

### Слабите земетресения

Във връзка със станалите напоследък усетени земетресения в София, е направено изследване на слабата сеизмичност в района на София за последните 20-ина години.

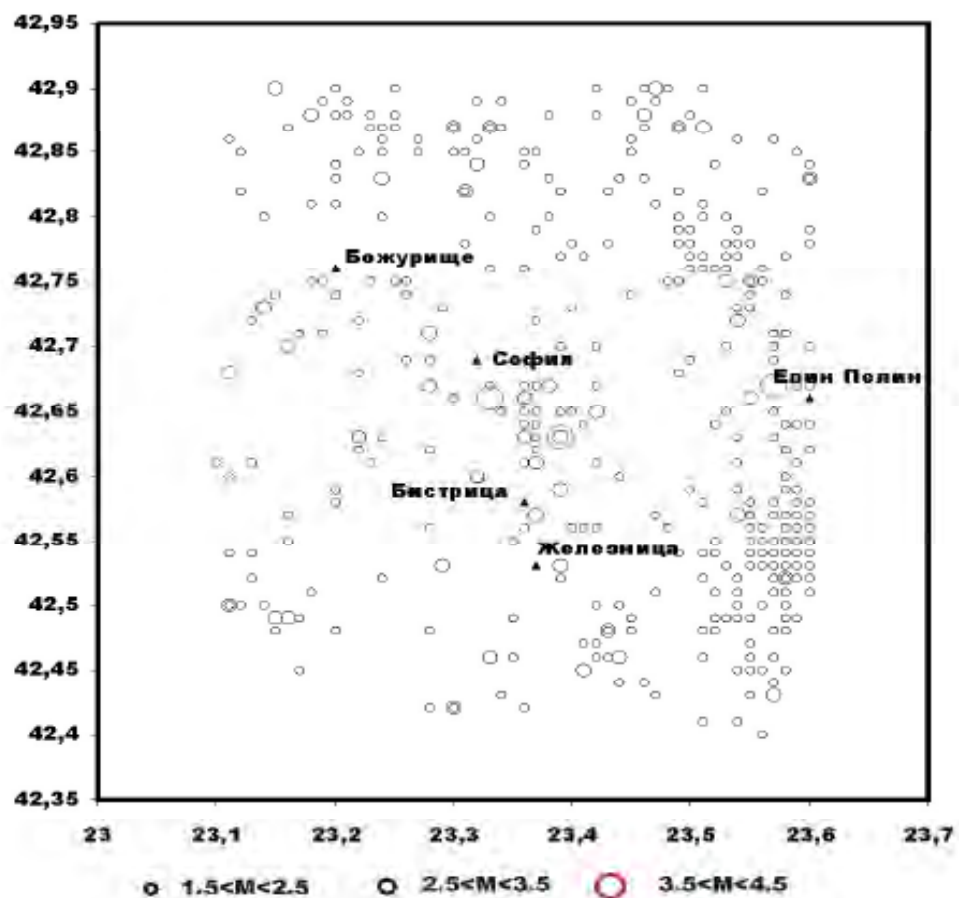
От приложените графични модели се вижда, че сеизмичният режим на района е сравнително постоянен (с едно изключение през 2002 г.). Средният брой земетресения е 15–20 на година (фиг. 2.). Пространственото им разпределение е показано на фиг. 3.

Активност на слабите земетресения се наблюдава и в околностите на града. Например, на изток по поречието на р. Искър между язовир „Искър“ и подножието на Стара планина. Там земетресенията зачестяват при допълване на чашата на язовира, особено вследствие на топенето на снеговете напролет. Тези земетресения са слаби, бързо затихват и не са смятани за опасни. С относително висока активност се характеризира цялата северна



Фиг. 2. Разпределение на броя на земетресенията в района на София за последните 20 години

Fig.2. Distribution of the number of earthquakes in the region of Sofia for the past 20 years



Фиг. 3. Епицентри на земетресенията в София и региона за период 1991–2010 г.

Fig.3. Earthquake epicenters in Sofia and surroundings for the time interval 1991-2010



**Табл. 1.** Земетресения в София през 2010 г.**Tabl. 1.** Earthquakes in Sofia, 2010

Година	Месец	Ден	Час	С. Ш	И. Д	Н (km)	M	I
2010	8	27	10:16:11.9	42.66	23.36	6	2.8	IV
2010	9	9	11:29:59.3	42.65	23.42	2	2.5	III-IV
2010	9	10	07:11:44.3	42.63	23.39	2	3.5	VI

граница на зоната по южните склонове на Стара планина. В тази част около град Своге на 9 март 1980 г. е станало най-силното (за периода между 1980 и 1998 г.) земетресение в Софийската зона – с магнитуд 4,4. Сеизмичната активност е най-голяма по долината на р. Искър от извора ѝ до южните склонове на Стара планина. Относително спокойствие се наблюдава в югозападната и западната част на котловината, където през същия период са се случили само 4 земетресения с магнитуд между 2,0 и 3,0.

### Последните земетресения

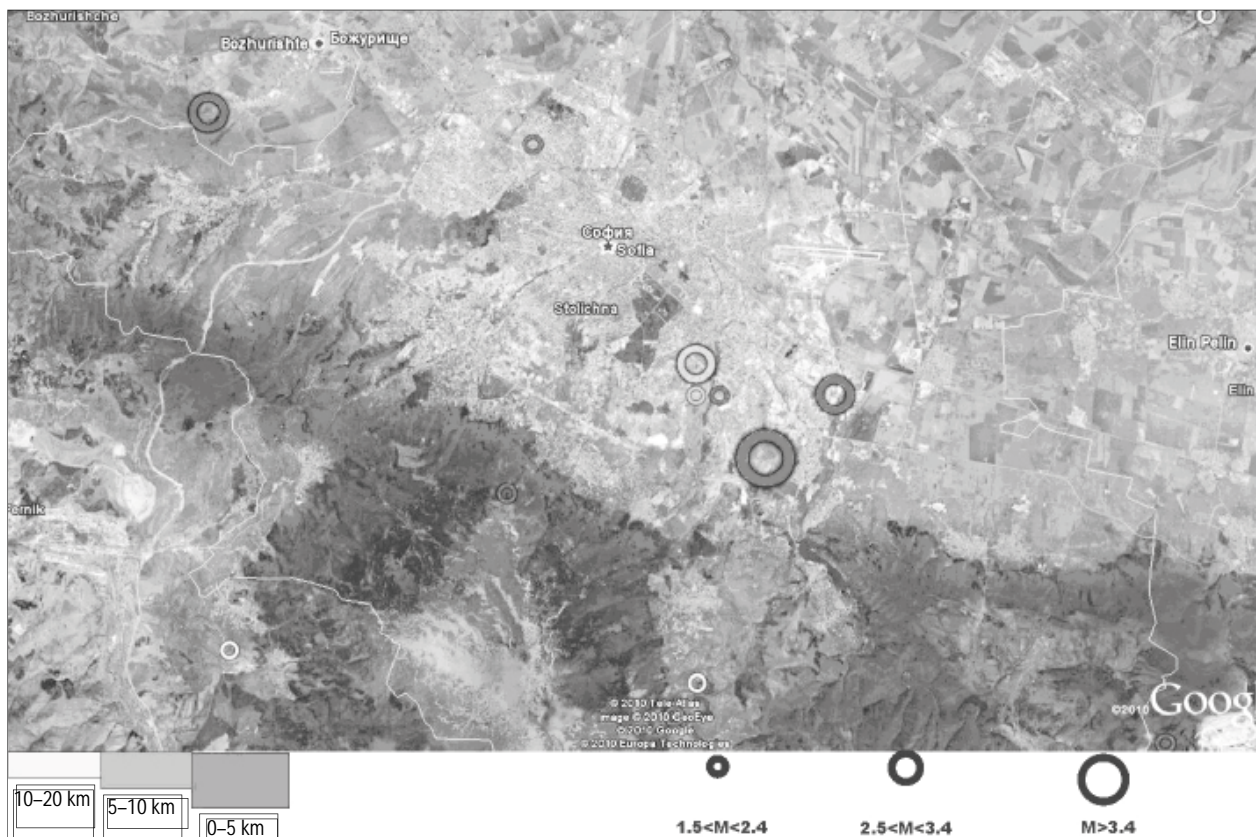
През месеците август и септември 2010 г. станаха три земетресения с различна сила (магнитуд),

усетени от населението на град София с различна интензивност (вж. таблицата и фиг. 4). Те предизвикаха очакван интерес и коментари сред населението, медиите и специалистите. Както се вижда, няма нещо необичайно в тези земетресения, освен може би фактът, че всички те бяха съпроводени със звукови ефекти (т.н. бронтиди).

### Поведение за опазване от земетръсите в София

Очевидна е необходимостта от провеждането на различни по вид превантивни мерки:

- обучение на населението и управленските кадри за правилно поведение при земетресение (Ranguelov В. 1993)



**Фиг. 4.** Карта на епицентрите на последните земетресения в София върху сателитна снимка на района  
**Fig.4.** Epicentral map of the last earthquakes in Sofia – satellite image background

- проиграване на различни сценарии (известно е, че по-слабите трусове стават по-често от по-силните). Много важно е да се обясни на хората, че поведението им при силен и слаб трус трябва да е коренно различно.

Силата на едно близко, и следователно опасно за софиянци земетресение, може да бъде оценена грубо и приблизително по няколко параметъра:

- Усещане за силни вибрации – силни са тези вибрации, при които започват да падат предмети в къщи или навън;

- Продължителност на колебанията. Колкото е по-продължително едно земетресение, толкова е по-силно. Земетресения с продължителност на усещането за вибрации по-кратко от 3–5 секунди се смятат за СЛАБИ!

- Усещане за рязко подхвърляне или пропадане. Люлеещите вибрации обикновено са предизвикани от по-далечни и следователно – по-безопасни земетресения.

Всъщност „близки“ (и следователно опасни!) за София са тези с епицентър, разположен на 50–100 км от града. Това важи за силни – с магнитуд над 6,0 – земетресения. Тогава най-важни са животоспасяващите действия по време на труса и след него – укриване под най-устойчиви елементи на сгради и съоръжения, действия по спасяване на пострадали, гасене на пожари и др. подобни.

Указанията, разпространявани най-често като „поведение на населението при земетресение“ (вж. с. 83), които трябва да се спазват безусловно, всъщност са най-ефективни при земетресения с магнитуд приблизително между 4,5 и 6.

При слаби земетресения – такива с магнитуд до 4–4,5 – посочените в тези указания действия и мерки не трябва да се извършват. Тяхното осъществяване би създавало само затруднения и излишна паника. Това не важи, разбира се, за дейностите по време на сеизмично спокойния период. Напротив – това е времето за превантивни мерки и обучение на населението за действия при земетресения.

## Литература

Авдев Ст. Разрушителните исторически земетресения в София. – „Бесике“, С., 2007, 120 с.

Рангелов Б. Земетръсната опасност в България, НК-СПКЗНБАК при МС – изд. „Магент“, 2000, 159 с. (II прераб. и доп. изд.)

Paskaleva I., G. Panza, F. Vaccari, P. Ivanov. Deterministic Modelling for Microzonation of Sofia – an Expected Earthquake Scenario. – Acta Geod. Geoph. Hung., Vol. 39 (2–3), 2004, pp. 275–295.

Ranguelov B., Seismic Danger Education Strategy. – Abstr. 8-th Int. Symp. Earthquake Prognostics., 27–29 Sept.1993, Tehran, p. 18–19.

Ranguelov B., Toteva T. Recent seismicity observed around Sofia city. – In.: Proc. 3<sup>rd</sup> UNESCO WG Meeting, Dec. 2–5, 1998, Sofia, p. 7–9.

Paskaleva I., B. Ranguelov, N. Koleva. Assessment of the seismic displacements for the Sofia valley district. – Proc. Final conf. UNESCO WG., June 27–30, Sofia, 2001, p. 110–117.

## SOFIA SEISMICITY

Assoc. Prof. **Boyko Ranguelov**, Ph.D.

National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography – BAS

### Summary

Earthquakes in Sofia and surroundings are discussed. Strong seismic events occurred and have been relatively well described during XIX century – in 1818 and 1858 – both estimated as of magnitudes between 6.5 and 7.0. Weak seismicity is also investigated. Last decades expressed relatively low seismic rate with a non significant exception in 2002. As a most populated city (more than 1 mln.) Sofia is under seismic threat and the structures and population must be well protected. This needs obligatory microseismic zonation and well education to the population. Some simple rules about the people's behavior are also listed.