

НЯКОИ ОБОБЩЕНИЯ ЗА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕТО НА СЕИЗМИЧНОСТТА В ЮЖНА БЪЛГАРИЯ ВЪЗ ОСНОВА НА КАТАЛОЖНИ ДАННИ ЗА ЗЕМЕТРЕСЕНИЯТА ДО 2007 ГОДИНА

Ради Радичев, Бойко Рангелов, Стефан Димовски, Миглена Янкова

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София; radirad@mgu.bg; branguelov@gmail.com; dimovski@mgu.bg; miglenayankova@gmail.com

РЕЗЮМЕ. Като сме изхождали от необходимостта да се акцентира върху сейзмичността на Южна България сме приели за целесъобразно да използваме за всички обобщения налична първична информация (каталози на земетресения). Анализът на сейзмичността се базира върху следните два набора от каталожни данни: 1. "Каталог на USGS-NOAA, USA" – земетресенията, които се съдържат в уеб-сайта на USGS National Earthquake Information Center за периода от 1975 г. до 2007 г.; 2. "Сборен каталог", съставен в лабораторията по сейзмотектоника при Геологическия институт на БАН, за всички земетресения до 1996 г. включително, отразени в Catalogue of Earthquakes, 1974, UNESCO, CSEM European – Mediterranean Hypocenters data file (1979-1985), Catalogue of International Seismological Center, Edinburg, Newbury, England, Word's hypocenters data file (1885-1985), USGS-NOAA, USA. Направеният обобщен анализ на сейзмичността на Южна България дава, както относителна, така и в известна степен количествена представа за вероятността от сейзмични проявления за отделните райони в обхвата на разглежданата територия.

SOME ASSUMPTIONS IN REGARD TO THE SEISMICITY DISTRIBUTION IN SOUTH BULGARIA ACCORDING TO EARTHQUAKE CATALOGUE DATA UP TO YEAR 2007

Radi Radichev, Boiko Ranguelov, Stefan Dimovski, Miglena Yankova

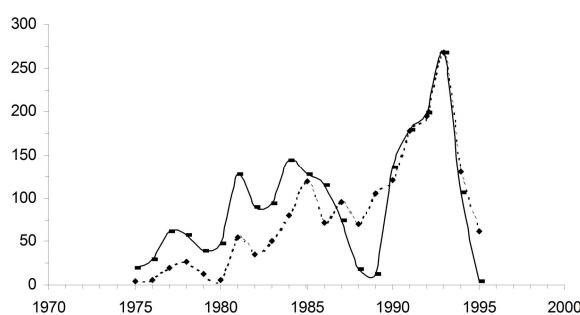
University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia; radirad@mgu.bg; branguelov@gmail.com; dimovski@mgu.bg; miglenayankova@gmail.com

ABSTRACT. Taking into account the necessity to emphasize on the seismicity in South Bulgaria the utilized approach was to make all our assumptions on the base of the available primary information (Earthquakes catalogues). The performed seismicity analysis is based on the following two data sets of catalogue data: 1. "Catalogue of USGS – NOAA, USA" – data for the earthquakes that are available on the web-site of the USGS National Earthquake Information Center for the period from 1975 up to 2007; 2. "Summarized catalogue", developed by the Laboratory of Seismotectonics to the Geological Institute "Strashimir Dimitrov", BAS, that contains data for all earthquakes up to 1996, recorded in Catalogue of Earthquakes, 1974, UNESCO, CSEM European – Mediterranean Hypocenters data file (1979-1985), Catalogue of International Seismological Center, Edinburg, Newbury, England, Word's hypocenters data file (1885-1985), USGS-NOAA, USA. The performed summarized analysis of the seismicity distribution in South Bulgaria not only gives relative information, but also provides to a certain degree some quantitative assessment for the possibility of occurrence of seismic events in the different regions that comprise the studied territory.

Данните за сейзмичността на Южна България са систематизирани от редица изследователи, които в една или друга степен обсъждат и връзката между разпределението на сейзмичната активност и дълбочинния строеж на земната кора. Като сме изхождали от необходимостта да се акцентира върху сейзмичността на отделни локални участъци от Южна България сме приели за целесъобразно да използваме за всички изводи и обобщения налична първична информация (каталози на земетресения).

Анализът на сейзмичността се базира върху: 1 – "Каталог на USGS-NOAA, USA" – земетресенията, които се съдържат за периода от 1975 г. до 2007 г. в уеб-сайта на USGS National Earthquake Information Center; 2 – "Сборен каталог", съставен в лабораторията по сейзмотектоника при Геологическия институт на БАН за всички

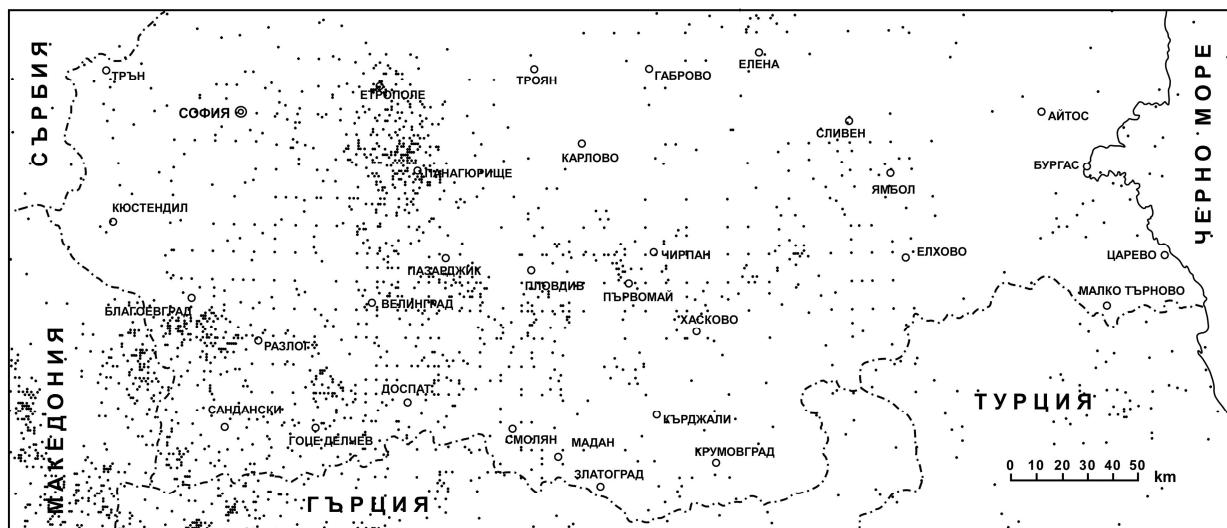
земетресения до 1996 г. включително, отразени в Catalogue of Earthquakes, 1974 UNESCO; CSEM European-Mediterranean Hypocenters data file (1979-1985); Catalogue of International Seismological Center, Edinburg; Newbury, England, Word's hypocenters data file (1885-1985); USGS-NOAA, USA. Данните по двата каталога, както и следва да се очаква, са напълно съпоставими за общия период от време. На фигура 1 са показани графиките на разпределение на броя на земетресенията в обхвата на изследваната територия, отразени в двата каталога за общ период от 20 години (1975-1995 г.). За този период в Сборния каталог се съдържат общо 1952 броя земетресения, а в Каталога на USGS-NOAA, USA – 1707 броя. За периода 1990-1994 г. разпределението на броя на земетресенията в двата каталога се отличава по-малко от 1%. Данни от националните каталози не са използвани.



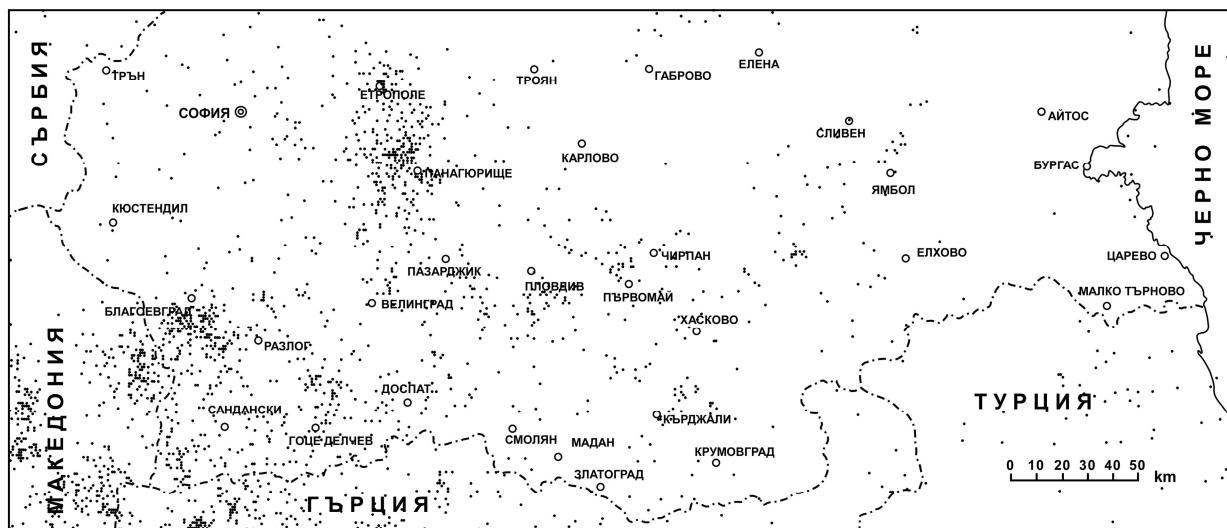
Фиг. 1. Графики на разпределение на броя на земетресенията, отразени в Сборния каталог (плътна линия) и в Каталога на USGS-NOAA, USA за общ период от 20 години (1975-1995 г.)

На фигури 2 и 3 се илюстрира площното разпределение на епицентрите на земетресенията за Южна България по двета каталога. Броят на регистрираните земетресения през последните дадените години (2053 броя по Каталога на USGS-NOAA, USA) съставя около 71% от земетресенията, които се съдържат в Сборния каталог – 2900 броя.

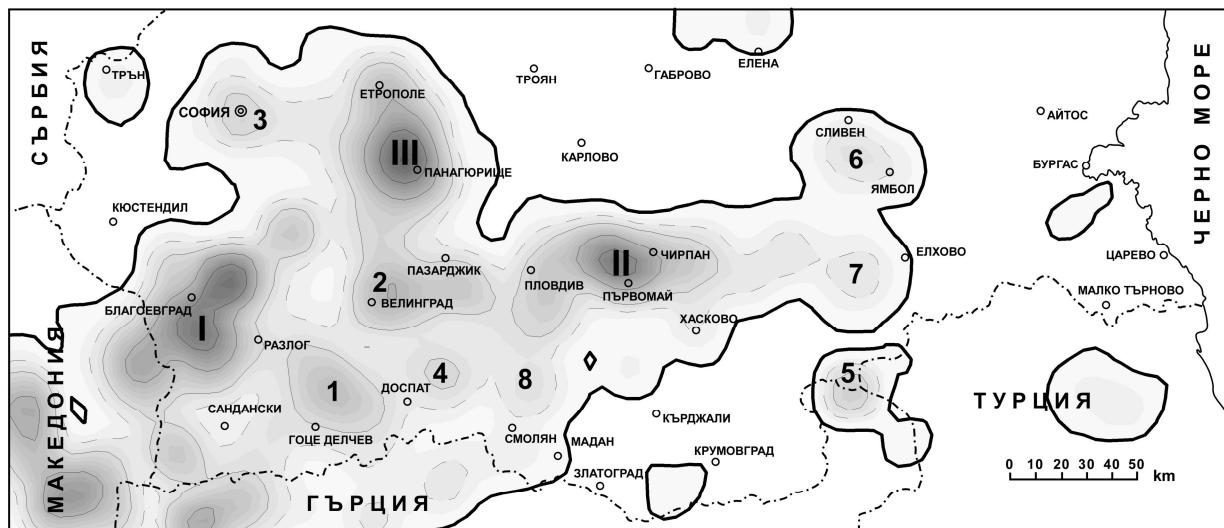
Статистически е целесъобразно използването на наличната информация за по-дълъг период от време. Това дава предимство на Сборния каталог, което добре се илюстрира от схемите на разпределение на плътността на епицентрите на земетресенията, съставена по данните от Сборния каталог (фиг. 4) и от Каталога на USGS-NOAA, USA (фиг. 5) за изследваната територия.



Фиг. 2. Площно разпределение на епицентрите на земетресенията, отразени в Сборния каталог за изследваната територия – общо 2900 броя (период: от 536 до 1996 г. включително)



Фиг. 3. Площно разпределение на епицентрите на земетресенията, отразени в Каталога на USGS-NOAA, USA – общо 2053 броя (период: от 1975 до 2007 г.)

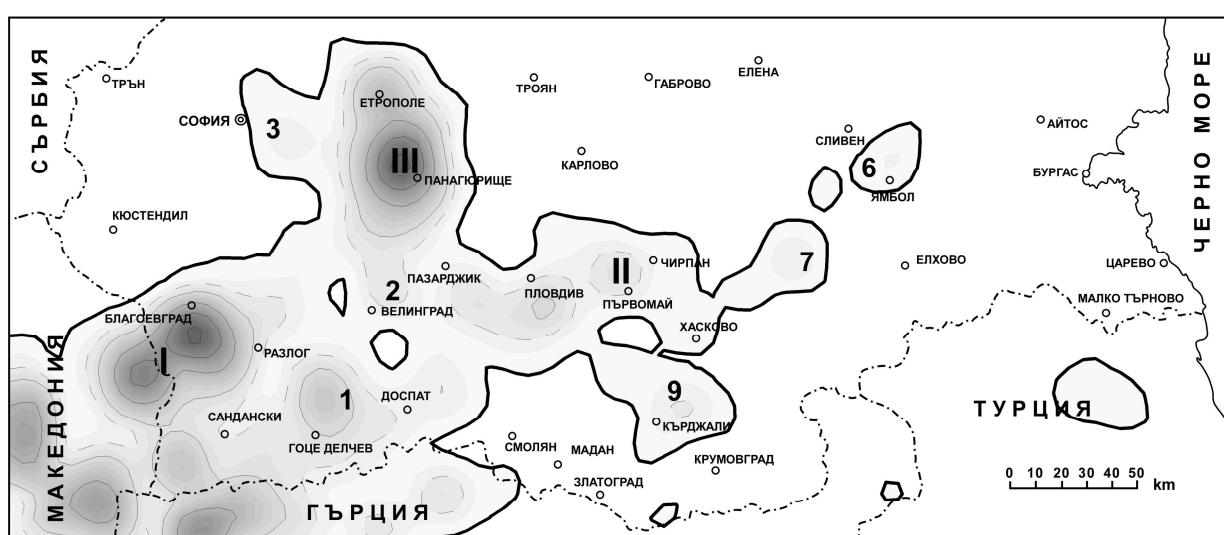


Фиг. 4. Схема на плътността на епицентрите на земетресенията в Южна България при осредняване с прозорец 400 km^2 по данните, отразени в Сборния каталог за изследваната територия – общо 2900 броя (период: от 536 до 1996 г. включително); удебелена плътна линия – 5 броя; пунктирана линия – 15 броя.

Зони с плътност по-голяма от 75 броя на 400 km^2 : I – Рило-Пиринска сейзмоактивна зона; II – Пловдивско-Чирпанска сейзмоактивна зона; III – Панагюрска антропогенна зона.

Зони с плътност в диапазона 25-50 броя на 400 km^2 : 1 – Гоцеделчевска; 2 – Велинградска, 3 – Софийска, 4 – Девинска; 5 – Ивайловградска.

Зони с плътност по-голяма от 15 броя на 400 km^2 и по-малка от 25 броя на 400 km^2 : 6 – Ямболска; 7 – Тополовградска; 8 – Чепеларска



Фиг. 5. Схема на плътността на епицентрите на земетресенията в Южна България при осредняване с прозорец 400 km^2 по данните, отразени в Каталога на USGS-NOAA, USA – общо 2053 броя (период: от 1975 до 2007 г.); удебелена плътна линия – 5 броя; пунктирана линия – 15 броя; I – Рило-Пиринска сейзмоактивна зона; II – Пловдивско-Чирпанска сейзмоактивна зона; III – Панагюрска антропогенна зона; 1 – Гоцеделчевска зона, 2 – Велинградска зона, 3 – Софийска зона, 6 – Ямболска зона, 7 – Тополовградска зона, 9 – Кърджалийска зона

При зониране по плътност на епицентрите (метод, използван често за количествена характеристика) на регистрираните земетръсни прояви в Сборния каталог (фиг. 4) се отделят три зони с плътност на земетресенията по-голяма от 75 броя на 400 km^2 – Рило-Пиринската зона I (често означавана като зона Кресна-Крупник), на Струмската сейзмоактивна зона, Пловдив-Чирпанската зона II и Панагюрската антропогенна зона III. Обособяват се и 8 зони от по-нисък порядък – с плътност по-голяма от 25 броя на 400 km^2 и по-малка от 50 броя на 400 km^2 (зоны 1, 2, 3, 4 и 5) и с плътност по-голяма от 15 броя на 400 km^2 и по-малка от 25 броя на 400 km^2 (зоны 6, 7 и 8).

1, 2, 3, 4 и 5) и с плътност по-голяма от 15 броя на 400 km^2 и по-малка от 25 броя на 400 km^2 (зоны 6, 7 и 8).

Рило-Пиринската сейзмоактивна зона I е най-голяма по площ и плътност на земетресенията. Тя може да се разглежда като основна подзона на обширната регионална Струмска сейзмоактивна зона, в обхвата на която се включват и сейзмоактивния район югозападно от Санданско и територията с много добре изявена сейзмоактивност по долното поречие на Струма в територията на Гърция.

Върху схемата еднозначно с плътност по голяма от 75 земетресения на 400 km^2 се отделя сейзмоактивна зона в обхвата на Тракийската депресия – Пловдивско-Чирпанската сейзмоактивна зона II. Тя има меридионална ориентация и максималните стойности на плътността югозападно от Чирпан. Панагюрската сейзмоактивна зона III има антропогенен характер и се обуславя от активната взривна дейност, съпровождаща минната промишленост в Панагюрски руден район.

Наред с основните сейзмоактивни зони, върху разглежданата схема намират проявление и сейзмоактивни зони от по-нисък порядък. Към първата група се отнасят зони с плътност по-голяма от 25 броя на 400 km^2 и по-малка от 50 броя на 400 km^2 . Това са Гоцеделчевската сейзмоактивна зона 1, Велинградската 2, Софийската 3, Девинската 4 и Ивайловградската 5. Като зони от най-нисък порядък могат да се отделят участъците, за които плътността е по-голяма от 15 броя на 400 km^2 и по-малка от 25 броя на 400 km^2 . Това са Ямболската зона 6, Тополовградската зона 7 и Чепеларската зона 8.

Зонирането на картата на плътността на епицентрите на земетресенията, съставена по Каталога на USGS-NOAA, USA (Фигура 5) показва, че съществуват известни разлики със зонирането на картата съставена по Сборния каталог (фиг. 4).

Рило-Пиринската сейзмоактивна зона I има еднозначно проявление върху схемата, съставена по Каталога на USGS-NOAA, USA (фиг. 5). Върху тази схема площта, оконтурена от изолинията със стойност 25 броя има по-малки размери. Освен това Южният участък на зоната се измества от Пирин към западното поречие на Струма и територията на Македония. Пловдивско-Чирпанската сейзмоактивна зона II се представя от два участъка с плътност по-голяма от 15 броя на 400 km^2 , но не по-голяма от 30 броя на 400 km^2 . Панагюрската антропогенна сейзмоактивна зона III се обособява напълно аналогично като по конфигурация, така също и по интензивност.

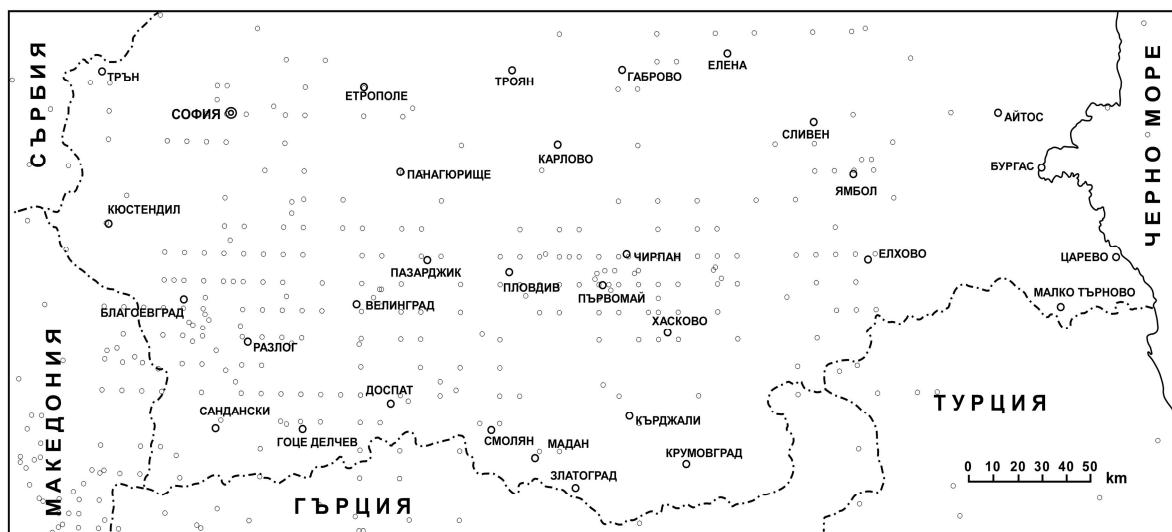
Зоните от по-нисък порядък с изключение на Гоцеделчевската 1, се изявяват в различна степен върху анализираната схема, съставена по Каталога на USGS-NOAA, USA (фиг. 5).

Велинградската зона 2 се включва в южната част на зоната обхваната от изолинията с плътност на епицентрите на земетресенията по-голяма от 15 броя на 400 km^2 , но се ретушира от фоновото влияние на Панагюрската антропогенна зона III и не се обособява индивидуално. Софийската сейзмоактивна зона 3 (фиг. 4) деформира изолинията за плътност на земетресенията 5 броя на 400 km^2 , но в обхвата на територията ограничена от тази изолиния се включва само източната периферия на аномалията.

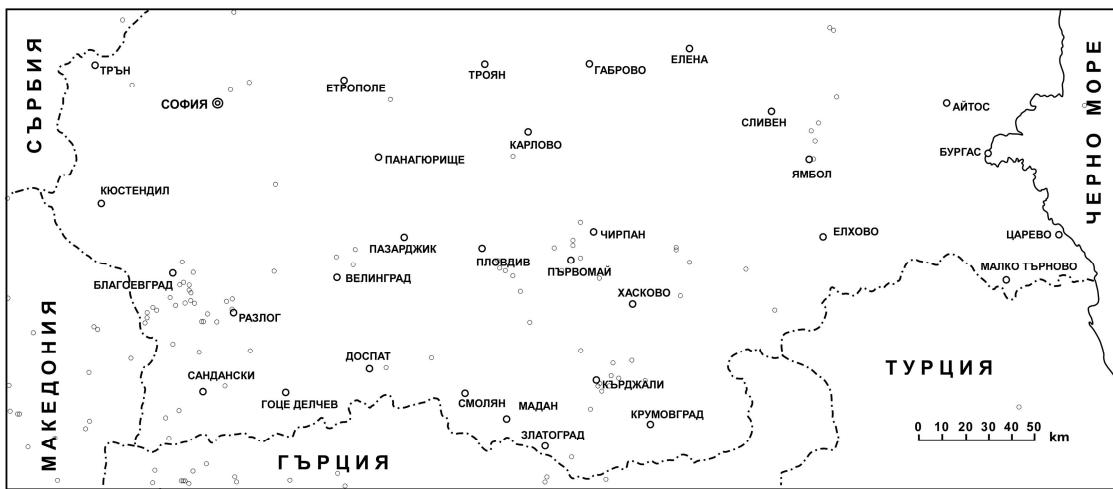
Девинската 4, Ивайловградската 5 и Чепеларската 8 аномалии (фиг. 4) не намират проявление върху разглежданата схема (фиг. 5). Ямболската 6 и Тополовградската 7 аномалии с незначителни отклонения са в обхвата на изолинията за плътност на земетресенията 5 броя на 400 km^2 .

Върху анализираната схема, съставена по Каталога на USGS-NOAA, USA (фиг. 5) намира проявление нова зона 9, разположена около Кърджали и включена в обхвата на изолинията за плътност на земетресенията 5 броя на 400 km^2 . В епицентъра на Кърджалийската зона 9 плътността на епицентрите на земетресенията достига около 30 броя на 400 km^2 .

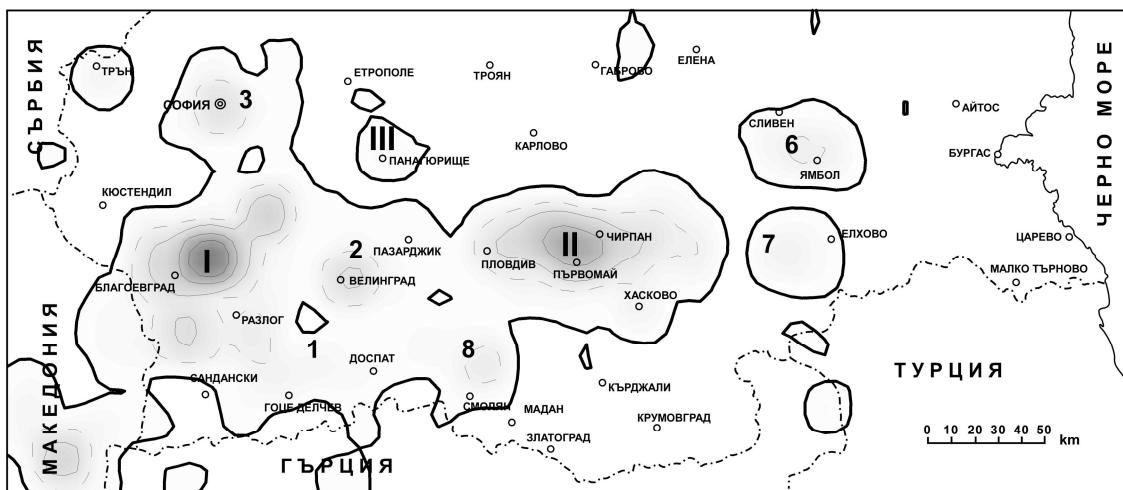
Практически интерес представлява пространственото разпределение на епицентрите на земетресенията с по-голям магнитуд. На фигури 6 и 7 се илюстрира площното разпределение на епицентрите на земетресенията с магнитуд $M > 3,5$ за Южна България по двата каталога, а на фигури 8 и 9 – разпределението на плътността на епицентрите на тези земетресения.



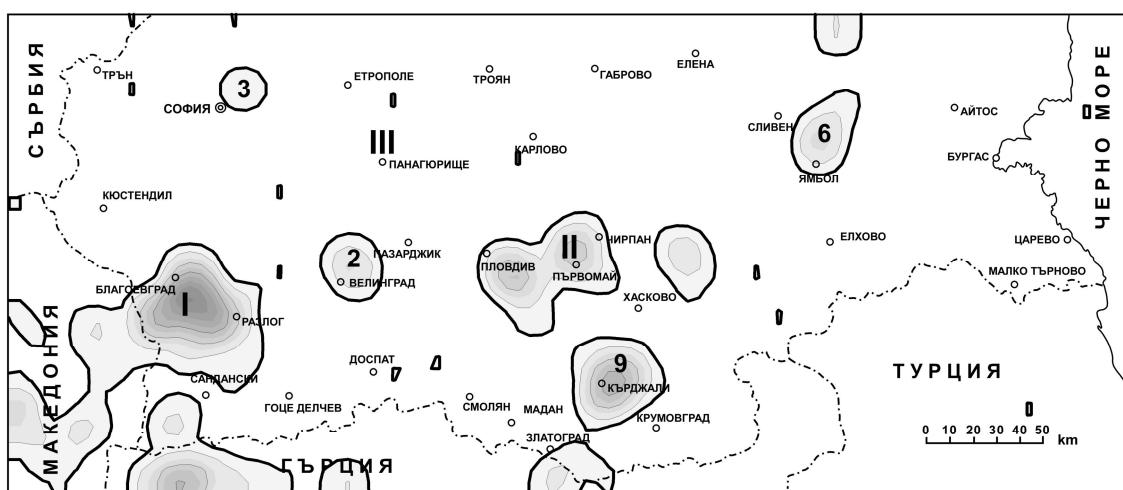
Фиг. 6. Площно разпределение на епицентрите на земетресенията с магнитуд $M > 3,5$, отразени в Сборния каталог за изследваната територия – общо 801 броя (период: от 1996 г. до 1996 г. включително)



Фиг. 7. Площно разпределение на епицентрите на земетресенията с магнитуд $M > 3,5$, отразени в Каталога на USGS-NOAA, USA – общо 120 броя (период: от 1975 до 2007 г.)



Фиг. 8. Схема на плътността на епицентрите на земетресенията в Южна България с магнитуд $M > 3,5$ при осредняване с прозорец 400 km^2 по данните, отразени в Сборния каталог за изследваната територия – общо 801 броя (период: от 536 до 1996 г. включително); с римски и латински цифри са обозначени местата на сейзмоактивните зони, обособени на фигура 4; удебелена плътна линия – 2 броя; пунктирана линия – 10 броя; сечение през 20 броя; I – Рило-Пиринска сейзмоактивна зона; II – Пловдивско-Чирпанска сейзмоактивна зона; III – Панагюрска антропогенна зона; 1 – Гоцеделчевска зона, 2 – Велинградска зона, 3 – Софийска зона, 6 – Ямболска зона, 7 – Тополовградска зона, 8 – Чепеларска зона



Фиг. 9. Схема на плътността на епицентрите на земетресенията в Южна България с магнитуд $M > 3,5$ при осредняване с прозорец 400 km^2 по данните, отразени в Каталога на USGS-NOAA, USA – общо 120 броя (период: от 1975 до 2007 г.); удебелена плътна линия – 1 броя; изолинии през 2 броя (2, 4 и 6); I – Рило-Пиринска сейзмоактивна зона; II – Пловдивско-Чирпанска сейзмоактивна зона; III – Панагюрска антропогенна зона; 2 – Велинградска зона, 3 – Софийска зона, 6 – Ямболска зона, 9 – Кърджалийска зона

За последните двадесет години броят на земетресенията с магнитуд $M > 3,5$ (120 броя) е около 6,7 пъти по малък от съответния брой в Сборния каталог (801 броя).

Върху схемата на плътността на епицентрите на земетресенията с $M > 3,5$ по данните в Сборния каталог (фиг. 8) еднозначно се отделят Рило-Пиринската сейзмоактивна зона I и Пловдивско-Чирпанската сейзмоактивна зона II, за които плътността е по-голяма от 50 броя на 400 km^2 . Панагюрската антропогенната зона III практически не се регистрира. В обхвата на изолинията за 10 броя на 400 km^2 се регистрират Гоцеделчевската 1, Велинградската 2, Софийската 3, Ямболската 6 и Чепеларската 8 сейзмоактивни зони от втори порядък.

Върху схемата на плътността на земетресенията с магнитуд $M > 3,5$ през последните 20 години в обхвата на изолиния за плътност 4 броя на 400 km^2 се регистрират Рило-Пиринската сейзмоактивна зона I, Пловдивско-Чирпанската зона II и Кърджалийската зона 9.

Направеният обобщен анализ на сейзмичността на Южна България дава, както относителна, така и в известна степен количествена представа за вероятността от сейзмични проявления за отделните райони в обхвата на разглежданата територия.

Литература

- Господинов, Д. 1985. Проверка на независимостта на сейзмичните зони в Горнотракийската низина. – *Бълг. геоф. спис.*, 10, 4, 107-112.
- Еленков, С., С. Маслинкова, А. Милев, С. Пачова, С. Рижикова, Т. Стоянов. 1984. Сейзмичен режим и характеристики на земетресенията в Горнотракийската низина за периода 1978-1982 г. – *Бълг. геоф. спис.*, 10, 4, 118-129.
- Пачова, С., С. Маслинкова, С. Еленков. 1987. Сейзмичност на Горнотракийската низина за периода 1983-1984. – *Бълг. геоф. спис.*, 13, 4.
- Стоянов, Т., С. Рижикова. 1984. Дълбочинно разпределение на слабите земетресения в Горнотракийската низина за периода 1978-1982 г. – *Бълг. геоф. спис.*, 10, 2, 62-68.
- Эйби, Дж. А. 1982. Землетрясения. М., Недра, 264 с.
- Ambraseys, N. N. 1995. The prediction of earthquake peak acceleration in Europe. – *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 24, 467-490.
- Rangelov B., S. Rizhikova, T. Toteva. 2001. *The Earthquake (M7.8) Source Zone (South-West Bulgaria)*. Acad. Publ. House "Marin Drinov", Sofia, 279 p.