

СИЛНИ, РАЗРУШИТЕЛНИ ЗЕМЕТРЕСЕНИЯ, РЕАЛИЗИРАНИ НА ТЕРИТОРИЯТА НА БЪЛГАРИЯ СЛЕД 1900 Г.

Д. Солаков, Пл. Райкова, С. Симеонова, И. Александрова

¹ Национален институт по геофизика, геодезия и география – Българска Академия на Науките, София 1113, ул. Акад. Г. Бончев, бл. 3; dimos@geophys.bas.bg; plamena.raikova@gmail; stelas@geophys.bas.bg; i.alex@abv.bg

DOI: 10.34975/bgj-2021.44.3

Резюме: За сеизмично активните райони в света земетресенията са неделима част от околната среда (природата) и няма област от Земята, която да не е засегната (до известна степен) от този природен феномен. Земетресенията са израз на продължаващата еволюция на планетата Земя. Територията на България (разположена в източната част на Балкански полуостров) безусловно се числи към земетръсно опасните области на Земята. От сеизмологична гледна точка, България е част от Алпо - Хималайския сеизмичен пояс, характеризиращ се с високо ниво на сеизмичната активност. През изминалите векове територията на България е била подложена на силни сеизмични въздействия. В началото на 20^{ти} век (от 1901 до 1928 г.) на територията на България са реализирани едни от най-силните европейски земетресения. След 1928 г. настъпва затишие, продължаващо до наши дни. В настоящото изследване са представени 6^{те} най-силни земетресения, реализирани в земите на България след 1900 г.

Ключови думи: силни земетресения, магнитуд, интензивност

Въведение

Земетресенията и последствията от тях са най-катастрофалните природни бедствия. Това се обуславя от спецификата на явлението земетресение – краткотрайно и силно въздействие с изключително не хуманни последствия върху голяма територия.

В много от земетръсно застрашените страни, включително и в България, има надеждно решение на най-важната част от прогнозната задача - къде и колко силни земетресения могат да се очакват. Използването на такива оценки и съвременните

методи на сеизмичното инженерство могат да намалят в много голяма степен щетите и жертвите при реализация на земетресение.

Сеизмичността, генерирана на територията на България е неравномерно разпределена в пространството и времето.

Неравномерното времево разпределение на сеизмичността, например отсъствие на силни земетресения през последните повече от 90 години, може да доведе до подценяване и дори пренебрегване на сеизмичната опасност.

В пространството земетресенията се концентрират в определени географски области, наречени сеизмогенни зони. Всяка една от тези зони се характеризира със своя специфика в сеизмотектонски, геоложки и геофизичен аспект. Сеизмичността, генерирана на територията на България и околностите може да бъде асоциирана към сеизмогенните зони, дефинирани в множество изследвания (като например Sokerova et al., 1992; Dachev et al., 1995; Simeonova et al., 2006) на базата на пространственото разпределение на земетресенията, идентифицираните геоложки и геофизични структури, и на възможните огнищни зони, предложени в Voncev et al. (1982). Основните сеизмогенни зони (генерирани документирано, силни земетресения), идентифицирани на територията на България са: Кресна, София, Марица, Горна Оряховица и Шабла.

Земетресенията в сеизмогенните зони са плитки корови събития с дълбочина по - малко от 60 км ($h < 60$). От анализа на дълбочинното разпределение (Voncev et al., 1982; Sokerova et al., 1992; Dachev et al., 1995) е установено, че земетресенията са генерирани в Земната кора на дълбочина до 50 км. Хипоцентрите на земетресенията са локализирани предимно в горната част на кората (до 20-25 км).

Силни земетресения (с магнитуд по-голям или равен на 6.5, $M_w \geq 6.5$) са реализирани на територията на България през изминалите столетия. Първото добре документирано земетресение у нас е събитието от I век преди Христа, станало в Черно море, близо до гр. Каварна. Едни от най-силните европейски земетресения, станали през 20^{ти} век, са реализирани в България. С висока сеизмична активност се характеризира ЮЗ България през периода 1904-1906 г. През 1928 г., по долината на р. Марица (в централната част на Южна България) се реализира поредица от силни земетресения.

След 1928 г. земетресения с магнитуд $M_w \geq 6.5$ не са реализирани на територията на страната.

Силни земетресения, реализирани на територията на България в началото на 20^{ти} век

Земетресение от 31 март 1901 г., генерирано в сеизмогенна зона Шабла

Изявената сеизмичност в тази зона е израз на неоген/кватернерната активност на разломна система в направление ССИ-ЮЮЗ, свързана с формирането на Западно-Черноморския заддъгов маргинален рифтогенен басейн. Най-силните земетресения се смята, че са свързани с Калиакренския разлом, който е идентифициран по данни от сондажи и сеизмичното профилиране в Черно море.

Първото добре документирано историческо земетресение е събитието от I век преди Христа, станало в Черно море, близо до град Каварна в сеизмогенна зона Шабла.

Най-силното земетресение в тази зона, реализирано през XX век е събитието от 31 март 1901 г. (с интензивност $I_0=10$ МШК и магнитуд по сеизмичен момент $M_w=7.1$) с епицентър в морето на около 20 км южно от нос Калиакра. След събитието пропада брегът между Калиакра и Балчик. Пропадането е с размер около 200 декара.

Силно засегнати са селищата Калиакра, Камен бряг, Тюленово, Българево, Балчик, Каварна и Шабла. Последствията от земетресението са описани в работата на Спас Вацов от 1902 г. (Вацов, 1902).

„Попукаха се къщи, изпопадаха много комини и стени... В Каварна 28 къщи разпукани и съборени...Църквата, новото и старото училище и частните здания в Шабла...На югозападната страна от Балчик съборена част от морския брег съ приблизително 200 декара лозя. Брегът продължава да се рони и пада в морето“ (Вацов, 1902).

Във вестник „Вечерна поща“ (брой 91 от март 1901) за Балчик е написано *„...Земята се разклати и покривите запръщеха; пропукаха се стени и някои зидове до основите; къщите цели затрепериха. ...Зданията се залюеха, като да падат, и само хвърляха от себе си връхните си части; западаха комините съ страшен шум. Минаретът на джамията се провали, увисна на покрива; а горе по белите баури се вдигна мъгла от прах, те заиграха, пръста се срива в глух ропот!...Едно тепе край самия брег седна в земята три метра по-ниско. Настана обща паника....“* (Вацов, 1902).

Във Варна *„...сътресението трая няколко секунди; през това време чухме шум, като от кола, която се приближава; полиелеите и ламбите се разлюляха силно, камбаните почнаха да бият, градският часовник спре, стени и тавани се пропукаха, много комини паднаха.“* (Вацов, 1902).

Месембрия (Несебър) – *„вълнообразно землетресение, предшествовано от подземен шум. Кубето на черквата „Св. Иван“ се срути, а от черквата „стари Митропол“ паднаха няколко камъка“* (Вацов, 1902).

В Силистра *„Почти всички двуетажни и тухлени здания се пропукаха, но никакво срутване...“* (Вацов, 1902).

В София *„Землетресението е било усетено и въ всички части на града; много стенни часовници спрели.“* (Вацов, 1902).

Площта, на която е усетено земетресението е оценена на около 610 000 км². Изследванията върху афгършоковата активност, последвала земетресението показват, че проследената продължителност на афгършоковата серия е над две години (Симеонова, 1995).

Земетресения 4 април 1904 г., генерирани в сеизмогенна зона Кресна

Дълбочинният Струмски разлом, простиращ се в направление СЗ-ЮИ, който се пресича от множество неотектонски разломи е основната структура в тази зона. Високата сеизмична активност, в зона Кресна, се свързва със Струмската разломна

система. Сеизмичната поредица започва на 04.04.1904 г. с две катастрофални земетресения, реализирани в интервал от 23 минути (първото, реализирано в 12:03 часа с магнитуд по сеизмичен момент $M_w=6.8$ се приема за форшок на второто земетресение, станало в 12:26 часа с магнитуд по сеизмичен момент $M_w=7.6$ и интензивност $I_0=X$ МШК). Второто събитие е усетено на обширна територия (до Будапеща, Унгария) и свидетели твърдят, че са наблюдавани повърхностни вълни от земетресението в град София. Следи от земетресението в Кресненското дефиле могат да се видят и сега. Земетресението е последвано от добре изявена афтьршокова активност продължила повече от три години (Simeonova, Solakov 1999). Последствията от земетресението са детайлно представени в работата на Спас Вацов от 1905 г. (Вацов, 1905).

За селище Бобошево, разположено близо до епицентъра на земетресението е написано „Паника ужасна. Всички хора са на улицата, никой няма в къщи“ „Рядко има къща останала с комин. Много стени съборени, други напукани. Черквата съвсем напукана, има опасност от сгромоляване“. На около 2 км извън Бобошево хората видели „...на хиляди места да блика студена вода от 2 до 5 метра високо. След представянето ѝ останал черен пясък, който миришел на барут, на сяр.“ (Вацов, 1905).

В Рилски манастир първото земетресение „предизвиква страшна паника в манастирските жители; всички с ясно изобразен ужас на лицето бягаха и незнаеха къде да се скрият“. Второто събитие „...много по-страшно от първото в 12⁰³“ е придружено „... от злоещото подземно бучене.“

„Черквата, която се намира в средата на манастирския двор, е здраво и солидно здание, цялото е направено с дялани камъни. От земетресенията през предходните години, тя не е имала никакви повреди, но от днешното тя силно се е напукала на много места.“

„Въ време на силните трусове всички чеими вътре и вън от манастира спряха; след малко протекоха, но с мътна и кална вода... Въ същото време сред всеобщата паника, се чуваше ехот и бумтене на север и на юг от манастира, от падането на скали, отронени от високите и стръмни върхове.“ (Вацов, 1905).

В най-близкото до епицентъра селище Пехчево „...нямало къща, нямало постройка неразрушена или неповредена. В планината близо до Пехчево се образували грамадни пукнатини „ въ някои от тях се спускали с въжа любопитни Пехчевци, но без резултат се връщали; никога не са смели да отидат до дъното.“ (Вацов, 1905).

„Землетресението е било силно разрушително в Джумая (днешен Благоевград) и други близки селища. Много постройки и джамии въ Джумая също са съборени.“ „Селата Крупникъ и Симитлия съ съборени до основи.“ „В основите на Пиринъ-Планина, близо до селото Сърбиново (Кресненско) имало образувано една голяма и дълга пукнатина, въ която хвърлени камъни давали екот по цяла минута.“ (Вацов, 1905).

В град София земетресението е силно усетено, но със „сравнително малко повреди“. „Най-значителни поправки е изисквало основно училище Св. Седмочисленици, защото вътрешните му преградни стени били много повредени. Въ Двореца

„Народното Събрание, Мъжката Гимназия, Дирекцията на Полиците и Телеграфите и много други държавни учреждения пак има малки пукнатини, но може да се мине без всякакви поправки“ (Вацов, 1905).

В град Пловдив „Всички хора бяха избягали на открито, а някои до вечерта не се прибрали в къщи.....Казватъ, че никои не помни толкова силно земетресение да е ставало така.“ (Вацов, 1905).

Земетресението от 14 юни 1913 г., генерирано в сеизмогенна зона Горна Оряховица

Сеизмогенна зона Горна Оряховица е разположена в централната част на Северна България. Сеизмичните събития в зоната се генерират основно по контакта между Пред-Балкана и Мизийска платформа. Най-силното известно земетресение в тази зона е събитието от 14 юни 1913 г., реализирано в близост до град Горна Оряховица с магнитуд по сеизмичен момент $M_w=6.8$ и интензивност $I_0=9-10$ МШК. Разрушени са градовете: Горна Оряховица – до 95%; Велико Търново, Лясковец и Долна Оряховица – до 80 %. Сериозно засегнати са и много други селища. Площта, на която е усетено земетресението е оценена на около 400 000 км². Последвалата афтершокова активност е продължила около 2 години (Симеонова, 1995).

Последствията от земетресението са описани в работата на Спас Вацов от 1923 г. Някои от разрушенията, установени в градовете Горна Оряховица и Търново са представени на Фиг. 1.



Фиг. 1. Разрушения в градовете Горна Оряховица и Велико Търново от силното земетресение с магнитуд $M_w=6.8$, реализирано през 1913 година.

За град Горна Оряховица във вестник „Дневник“, брой 3872 пише – „Разнесе се първо силен гръм из под земята и последва продължително разтърсване. Изплашени, гражданите напущат домове, заведения, дюжани и др. и бягат да се спасят. Секунда след тая стихия, започват с адски тресък да се рушат сградите на града и то с такава сила и бързина, че в минута само градът се преобръща на страшни развалини“ Вацов (1923).

За град Търново учителят М. Попов пише „Ненадейно ни стресна един ужасен гърмеж откъм Св. Гора. В същия миг се обърнахме назад за да видим що става, но е да можем да си обясним причината за гърмежа, земята почна да се тресе със страшна сила.....Във време на труса, когато всичко на около трещеше с адски шум, картината беше страшна.....в улицата която води към катедралната църква Св. Богородица, трясъка беше неопикуем, всякъде по паважа и тротуарите се рушеха с грозен шум корнизите на масивните здания, железните и каменни балкони и падаха керемидите от покривите....“

„Църквата „Св.40 мъченици“ е наполовина срутена, за което не малко са спомогнали и грамадните канари, съборени от Царевец. Стените на църква „Св. Богородица“ са съборни до половина, а камбанарията ѝ, много солидна каменна кула, носи дълбоки отвесни пукнатини. Срутена е също митрополитската и още няколко други стари църкви“ Вацов (1923).

Земетресението от 1913 г. е последвано от сеизмично затишие, което продължава до 1986 г., когато в района на град Стражица (сеизмогенна зона Горна Оряховица) стават две умерено силни земетресения, първото с магнитуд $M_w=5.4$, генерирано на 21 февруари и второто с магнитуд по сеизмичен момент $M_w=5.6$, реализирано на 7 декември 1986 г.

Земетресенията от 14-18 април 1928 г., генерирани в сеизмогенна зона Марица

Сеизмогенна зона Марица е разположена в Централна Южна България. Сеизмичността в зоната е привързана към добре известната Маришка разломна система, простираща се в направление ЗСЗ-ИЮИ. Тази разломна система има дълго геоложко развитие, което продължава и през неогена и кватернера. Най-силните известни земетресения, станали в зоната, са събитията от 1928 г. (Чирпанското земетресение от 14 април 1928 г. с магнитуд $M_w=6.5$ и Пловдивското от 18 април 1928 г. с магнитуд $M_w=7.1$).

За тези събития Киров (1945) пише: “На 14 и 18 април 1928 г. България преживя две катастрофални събития. Второто земетресение е най-голямата сеизмична катастрофа в България. Записано е от всички сеизмографи по света.”

Земетресенията предизвикват значителни разрушения в градовете Пловдив, Чирпан и Първомай, както и в много други селища (илюстрирано на Фиг. 2). Напълно разрушени са 74 000 сгради, загиват около 150 човека и над 1000 са ранени.

Представените по-долу описания се базират на наблюдаваните и документирани щети, представени в отчета “ДИПОЗЕ” (1931), в архивни материали от Държавния архив и в Градската библиотека на град Пловдив.

Едни от най-масовите разрушения са наблюдавани в кварталите на север от река Марица – Каршияка и Филипово. Един от най-тежко пострадалите квартали е Съдийският квартал, разположен в ЮИ част на града, където теренът е наносен - мочурлив под Съдийския квартал. Някога оттам е минавал ръкав на река Марица, по-късно засушен и засипан. Кварталът е застроен през 1925 г. върху насипите. При земетресението рухvat 95% от къщите – постройки на един и два етажа. Големи са разрушенията и в Кючук Париж в южните периферни части на град Пловдив – най-бедното население живее в този квартал.

На юг от река Марица пораженията върху сградите са значително по-слаби. По централната улица сградите са високи и масивни, с много добро строително изпълнение. Най-слабо засегнати в целия град са постройките изградени около и в близост до тепетата (изградени от сиенит). При тях ефектите от земетресението се свеждат до частични отлепвания на мазилка и стръсване на керемиди.

Трябва да се отбележи, че наблюдаваните въздействия са последствия от двете земетресения и могат да се разглеждат като комбиниран ефект от силата на двете сеизмични събития, инженерно-геоложките условия и типа строителство.

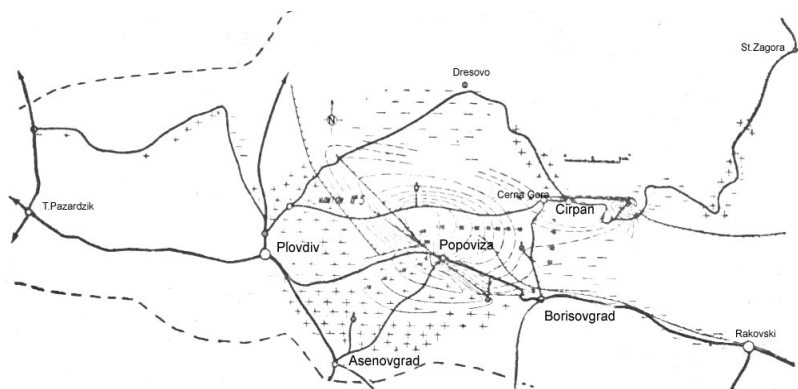
Земетресенията са последвани от интензивна афгършокова активност, продължила до края на 1933 г. (Simeonova, Solakov 1999).

След земетръсната серия от 1928 г., в страната настъпва затишие на силните земетресения с $M_w^{36.5}$, което продължава и до сегашният момент.



Фиг. 2. Последствия от земетресенията през 1928 г., в градовете Пловдив и Чирпан.

През годините 1922, 1926 и 1929 г. географският институт при Военното министерство прави нивелачни измервания в областта около епицентъра на земетресението. Тези измервания са обобщени и представени в работата на Янков (1935). Това е един от малкото случаи, цитирани в световната литература (като напр. Richter, 1958), когато преди и след силно земетресение са проведени детайлни геодезични измервания. Съставената карта е представена на Фиг. 3.



Фиг. 3. Денивелация на терена вследствие на земетресенията от 14 и 18.04.1928 г. (съгласно Янков, 1935): 1) дебелите изтеглени линии означават нивелачната мрежа, по която са правени измерванията; 2) прекъснатите линии означават местата с еднакво пропадане на терена в см, а тънките непрекъснати линии с еднакво издигане. Разликата между две съседни линии е 10 см издигане или пропадане: 3) при по - малко от 10 см издигане се обозначава с (+) и съответно с (-) пропадане на терена.

При земетресението от 14 април се извяват два основни разлома почти успоредни един на друг. Счита се, че при земетресението от 18 април е образуван един основен разлом. Съществуват множество второстепенни разломи успоредни или коси на основните. Обща дължина на образуваните разломи е около 141 км.

Констатирани са основно издигания спрямо нивата преди земетресенията, но на места се наблюдават и пропадания (Киров, 1945). При основните разломи се забелязва „пропадане“ на почвата, което достига до 2.5 - 3 метра. Между северната и южната разседна система има само пропадания на терена. Югозападно от южната разседна система се наблюдава изключително само издигане. Площта на затъването на терена е около 900 км², а на издигане около 240 км². На отделни места денивелациите на терена достигат 1.5-2 метра.

Заклучение

Сеизмологичните изследвания безспорно доказват реалното високо ниво на земетръсна опасност за България. Науката дава предупреждение за опасност и оценява приблизително последствията от нея.

За съжаление, поуките от земетресенията, реализирани в началото на 20^{ти} век, на територията на България, днес са изтрети от паметта на хората и преобладава мнението за относителна земетръсна безопасност. Опитът от минали земетресения у нас, а и от световната практика показва, че обществото взема мерки постфактум, т.е. след реализацията на бедствието.

Голямата част от активните действия на човека за намаляване на сеизмичния риск опират до икономическия потенциал на държавата, до отделените средства за създаване и поддържане на готовността при земетресение и преодоляване на последиците от тях.

Благодарности:

Настоящото изследване е проведено във връзка с изпълнението на Национална научна програма (ННП) „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“, одобрена с Решение на МС № 577/17.08.2018 г. и финансирана от МОН (Споразумение № Д01-363/17.12.2020).

Литература

- Вацов С., 1902. Земетресенията в България през 1901, Д. П., С., 39 с.
- Вацов С., 1905. Земетресенията в България през 1904., Д. П., С., 283 с.
- Вацов С., 1923. Земетресенията в България през 1913-1916, Д. П., С., 195 с.
- Дипозе, 1931. Отчет за извършеното от 25 април 1928 г. до 1 ноември 1931 г. на Дирекцията за подпомагане и възстановяване земетръсната област 1928 г., София, 421 с.
- Киров, К. 1945. Земетресения в България 29-32. Списък на земетресенията, усетени през годините 1928-1930. Инст. Метеорол. Център, България, 140 стр.
- Симеонова, С. 1995. Разпределение във времето на събития от афтершокови серии, реализирани на територията на България и околностите ѝ. БГС, ХХ1, 3, 23-33.
- Янков, Я. 1935. Регионални деформации, причинени от земетресенията на 14 и 18 април 1928 г. Земетресенията в България No.20-21, Център. Мет. Ст., С., стр. 93.
- Bonchev, E., I. Bune, L. Christoskov, J. Karagjuleva, V. Kostadinov, G. Reisner, S. Rizhikova, N. Shebalin, V. Sholpo, D. Sokerova, 1982. A method for compilation of seismic zoning prognostic maps for the territory of Bulgaria. *Geologica Balcanica*, 12(2), 2-48.
- Dachev H., I. Vaptzarov, L. Filipov, D. Solakov, S. Simeonova, S. Nikolova, P. Sokolova, E. Botev, Tz. Georgiev, 1995. Seismology, geology, neotectonics, seismotectonics and seismic hazard assessment for the PNPP Belene site, Report of Project: Investigations and activities for increasing of the seismic safety of the PNPP Belene site, *Geoph. Inst., BAS*, S, I, pp. 250.
- Richter, Ch. F., 1958. *Elementary seismology*. San Francisco, W. H. Freeman and Co, cademic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Simeonova S., D. Solakov, 1999. Temporal characteristics of some aftershock sequences in Bulgaria. *Annali di Geofisica*, 42, 5, 821-832.
- Simeonova, S. D., Solakov, D. E., Leydecker, G., Busche, H., Schmitt, T., Kaiser, D., 2006. Probabilistic seismic hazard map for Bulgaria as a basis for a new building code. *Natural Hazards and Earth System Science*, v. 6, 6, 2006, 881-887.
- Sokerova, D., S. Simeonova, S. Nikolova, D. Solakov, E. Botev, R. Glavcheva, S. Dineva, B. Babachkova, S. Velichkova, S. Maslinkova, K. Donkova, S. Rizikova, M. Arsovski, M. Matova, I. Vaptzarov, L. Filipov, 1992. *Geomorphology, neotectonic, seismicity and seismotectonic of NPP Kozloduy, Final Report (Summary) on IAEA Mission: Design basis earthquake for seismic upgrading of NPP Kozloduy*, Sofia, pp 200.

Strong, destructive earthquakes, occurred in Bulgaria after 1900

D. Solakov, P. Raykova, S. Simeonova, I. Aleksandrova

Abstract: For seismically active regions of the world, earthquakes are an integral part of the environment (nature) and there is no area of the Earth that is not affected (to a certain degree) by this natural phenomenon. Earthquakes are the expression of the continuing evolution of the Earth planet. The territory of Bulgaria (situated in the eastern part of the Balkan Peninsula) represents a typical example of high seismic risk area. Bulgaria is located, from seismological point of view, in the Alpo-Himalayan seismic belt, which is characterized by high seismic activity. Over the past centuries, Bulgaria has experienced strong earthquakes. Some of the Europe's strongest earthquakes occurred in Bulgaria at the beginning of the 20th century (from 1901 to 1928). No such large earthquakes occurred in Bulgaria since 1928. In the present study, the six strongest earthquakes occurred in Bulgaria after 1900 are presented.