

ПРОГНОЗИРАНЕ НА ЗЕМЕТРЕСЕНИЯТА И СИСТЕМИ ЗА РАНО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Географски справочник

Върх в познанията на древните учени за земетресенията е постигнат от китайския математик, астроном и географ **Чжан Хен** (78-139 г.), който през 132 г. е конструирал първия в света сеизмоскоп за регистрация на земетресения. През 1898 г. в Япония проф. **Омори** конструира сеизмографи, които получават широко разпространение в света.

От 1967 г. глобалната сеизмичност и генерирането на земетресенията се свързва с тектониката на плочите. През 1975 г. в Китай е осъществено първото успешно прогнозиране на силно земетресение (от 4 февруари в Хай Ченг).

През 1970 г. е поставено началото на извънземната сеизмология – Националната аерономична и космическа агенция (NASA) на САЩ изпраща сеизмограф на Луната и са получени първите записи на лунотресения, а през 1976 г. е доставен и първият сеизмограф на Марс.

Възможности за прогнозиране на земетресения

В областта на предсказването на земетресенията и изграждането на прогностични полигони активно се работи в много страни, като водеща роля имат изследванията в Русия, Япония, САЩ, Китай и др. Известно е, че чрез временни полевни наблюдения или полигонни изследвания са осъществени първите успешни прогнози на силни земетресения. Първият успешен опит, считан за класически, е предсказването на земетресението на 4 февруари 1975 г. ($M = 7,3$) в Хай Ченг, Китай (Христосков, Солаков, 2009). Китайските учени са предсказали $M_{\min} = 6$, а властите са евакуирали населението своевременно. През 1975-1976 г. в Китай успешно са предсказани още пет земетресения, най-силното от 25 май 1975 г. ($M = 7,6$ – най-силното предсказано земетресение досега). Между 1976 и 1981 г. на територията на бившия СССР са осъществени няколко успешни предсказвания на земетресения, главно в Средна Азия, най-силното от които е Алайското от 1 ноември 1978 г. с магнитуд 6,6. През април 1985 г. Геологопроучвателната организация на САЩ (USGS) обявява първото дългосрочно и научнообосновано предсказване на земетресение ($M \sim 6$) по разлома Сан Андреас в околността на Паркфилд (Калифорния), което се е очаквало да стане до 1993 г. На 17 октомври 1989 г. по разлома бе реализирано земетресение с магнитуд $M = 7$ на около 130 км северно от Паркфилд.

Голям успех за българската сеизмология е локализирането на епицентъра и моделирането през 1985 г. на силата на прогнозно земетресение в района на Стражица, който в исторически план не е подлаган на сеизмични въздействия от местни земетресения (вж. с. 44). Случилите се през следващата година две значими земетресения точно в този район (през февруари и през декември 1986 г.) потвърдиха тази прогноза, както и актуалността на прогнозната карта на сеизмичното райониране на България от 1979 г. Но този факт остана някак незабелязан от нашата общественост...

В първата българска прогностична програма, разработена през 1980 г. (Христосков, Солаков, 2009), се предвижда изграждане на комплексен прогностичен геодинамичен полигон „София – Пловдив“. Той трябва да покрива Софийската и Маришката сеизмични зони, или около 1/3 от територията на страната. Предвидени са непрекъснати наблюдения на над 10 прогнозни признака и полета, включващи сеизмологични, сеизмопроучвателни, наклонерни, деформационни, гравиметрични, геомагнитни, електрични, геодезични, геоложки, сеизмохидрогеоложки и други изследвания. Събирането на информацията се планира да става по телеметричен път в реално време от два центъра за обработка в София и в Пловдив. За съжаление, изграждането на полигона все още не може да се осъществи поради липса на финансови ресурси.



Системи за ранно предупреждение

В последно време се засилва интересът към системите за ранно предупреждение. По отношение на сеизмичната опасност обаче често се спекулира като се внушава, че това са системи за прогнозиране на земетресенията.

С термина *система за ранно предупреждение* се обозначават всички системи, които се използват за предупреждение (локално, регионално, национално) на населението за извънредни ситуации, вкл. и при природни бедствия (Христосков, Солаков, 2009). Трябва да се подчертае, че тези системи нямат нищо общо с прогнозирането, а само пре-

дупреждават за вече случило се събитие, от което се очакват неблагоприятни последици. Очевидно е, че за увеличаване на ефективността на ранното предупреждение е необходимо време между момента на предупреждението и момента на настъпване на последици от това, за което се предупреждава. Това е времето на реакцията и колкото това време е по-голямо, толкова по-ефективно може да е предупреждението. Казваме може, понеже, ако населението не е подготвено да реагира правилно, ефектът от предупреждението би могъл да бъде дори отрицателен. По отношение на сеизмичната опасност целта на тези системи е да се получи най-бързо представа за местоположението, силата и възможните последици от силно земетресение, за да се проведат спешни адекватни мероприятия за посрещане и намаляване на загубите.

Земетресението е специфично природно явление, характеризиращо се с:

- краткотрайност;
- голяма засегната площ;
- изключително многообразие;
- крайно негативни директни последици по време и непосредствено след земетресението;
- голяма вероятност за вторични последици;
- дори слаби и до умерено силни земетресения могат да доведат до кризи;
- разпространение на сеизмичните вълни (предизвикващи разрушенията) с голяма скорост.

Тези характеристики обуславят и изискванията към **земетръсната система за ранно предупреждение**. Тя има следните елементи:

- система за регистриране на земетресенията;
- система за експресно определяне местоположението и силата на земетресението;

- система за експресна оценка на възможните последици;
- система за оперативно информиране на оторизираните служби за оповестяване;
- сериозна програма за обучение;
- тренировки за всички нива (вкл. и населението);
- система за оповестяване на населението.

Гръбнакът на системата за ранно оповестяване на земетресенията в България е *Националната оперативна телеметрична система за сеизмологична информация* (НОТССИ), която съществува от март 1980 г. (вж. с. 24). Чрез нея в кратки срокове се оповестява информацията за реализирани земетресения, усетени на територията на страната.

В последно време започна да се говори за земетръсна система за ранно предупреждение в потесен смисъл, а именно: система от сеизмометри (обикновено акселерометри), комуникации, компютри, подходящ софтуер и алармиращи устройства за регионално оповестяване.

На по-далечните разстояния информацията за реализиращото се събитие достига преди сеизмичните вълни, предизвикващи въздействията. Времето за реакция зависи от плътността на мрежата от сеизмометри около епицентъра, времето за обработка и разстоянието от епицентъра до оповестяваната област и може да достигне до повече от 20 секунди. Например, разрушителните S-вълни достигат 80 км от епицентъра след около 23–25 секунди. Ако оповестяването стане, примерно, на 10-тата секунда след началото на земетресението, времето за реакция ще е 13–15 секунди. За дълбоките земетресения в района на Вранча, Румъния, такава система ще бъде много ефективна. Времето за реакция на разстояние 200–250 км от епицентъра (най-близките до епицентъра български територии) може да достигне 30–40 секунди.

Хипотези: ЗЕМЕТРЪСНИ БУРИ

На юг (от България – П.С.), съседна Турция лежи върху Северно-Анадолския разлом и се счита за третата в света държава по сеизмична активност. Всеки ден в Турция има средно по три земетресения с магнитуд над 2,0. Поради разлома, от 1939 година досега е имало седем земетресения с магнитуд повече от 7,0. Експертите са единодушни, че в следващите 20-25 години в района на Истанбул ще има ново опустошително земетресение.

Ръководство за безопасност при земетресения
Американско посолство, София, България, януари 2010
Earthquake Preparedness Issued 01/13/10

Преди две хилядолетия остров Крит, един от ключовите търговски центрове на Средиземноморието, става жертва на най-голямото земетресение в документираната история. Внезапно, сушата се издигнала с около шест метра - белег за огромна катастрофа. Древни писмена дават още доказателства за природното бедствие и определят датата с точност - юли 365 г. Допълнителните исторически свидетелства, открити около Средиземноморието, добавят още разрушения, причинени от това събитие. Градове на 1 500 км един от друг явно са били разтърсени от същото земетресение. То било толкова грамадно, че станало известно като Всеобщото събитие.

Впоследствие историчката Емануела Гуидобони доказва, че е имало седем земетресения преди 365 г. и три след това, т.е. за 12 години са станали 11 труса.

Това е цяла сеизмична криза в Средиземноморието, а не едно-единствено разрушително земетресение, както се твърдяло. Вместо Всеобщото събитие се развила серия от трусове, които ударили региона като буря. И всеки от тях давал началото на следващия. Това била гениална хипотеза, но трудна за доказване. Нужна била много повече информация, отколкото предоставяли историческите документи, за да се разбере как могат да си взаимодействат земетресенията...

Прочутият разлом Сан Андреас в Калифорния, САЩ станал мястото, което осигурило тези данни. Това е една от най-активните земетръсни зони в света, създадена от сблъсъка на две континентални плочи. Затова Сан Андреас е един от най-изучаваните разломи в света. В него има едно място, което е по-внимателно наблюдавано от всяко друго - Паркфийлд, земетръс-

ната столица на Америка. Тук трусовете се случват с необичайно постоянство, поради което е изградена огромна мрежа от високотехнологично оборудване. В дебене на следващия трус... Но очакванията се разминават със събитията – проблемът бил, че поредното земетресение не станало в Паркфийлд, а ударило малкото градче Ландърс на 400 км от там. Три часа по-късно ново земетресение разтресло град Биг Бейър, на 40 км от Ландърс. Учените за пореден път се убедили колко непредсказуеми са тези природни бедствия. Но получили и прозрение как едно земетресение поражда друго в съседство. Това ги доближило до хипотезата за земетръсните бури...

Под ръководството на геофизика Рос Стийн бил разработен компютърен модел, с който се надявали да илюстрират този механизъм. Идеята била изненадващо проста. При земетресение, когато повърхнините на разлома се разместват, се отделя огромното „затворено“ тектонско напрежение. То се разпределя в близките зони, които в модела се обгалят в червено. Това са най-вероятните области за следващо земетресение... Компютърният модел бил най-добрият пример как преместването на тектонското напрежение дава началото на голям последващ трус. Но не показвал как едно земетресение задейства следващи през по-големи периоди от време. И не доказвал съществуването на земетръсна буря. За тази цел учените трябвало да изпитат своя модел някъде, където било дори по-опасно, отколкото в Сан Андреас.

Турция е една от най-големите и активни земетръсни зони в света. Тук милиони хора живеят под заплахата на един от най-коварните разломи на планетата – Североанадолския, който разсича страната в протежение на 1 000 километра. Земетресения в този разлом от векове раздират региона, като само за последните 100 години са отнели живота на над 100 000 души. Според турския сеизмолог Джелал Шенгур, Североанадолският разлом явно има циклично поведение. Земетресенията започват на изток, преместват се на запад, а после има период на затишие.

Този модел на придвижване привлича изследователи на земетресения от целия свят. Между тях е Джеф Кинг, който започнал своите изследвания с опустошителното земетресение, ударило през декември 1939 г. град Ерзинджан в Източна Турция (вж. с. 20). Това земетресение дало началото на серия от трусове, които се придвижили точно върху Североанадолския разлом. Макар че имало много малко данни, те били достатъчни, за да се направи предположение къде се е „придвижило“ тектонското напрежение. Това станало с използването на разработената компютърна програма за Сан Андреас. „Червената зона“, създадена от Ерзинджан, обгаляла областта на запад, където три години по-късно, през декември 1942 г., земетресение ударило град Токат. Последвала серия от трусове по разлома в западна посока. Последният бил през 1967 г. до Адапазари. Моделът показал, че всеки от тях ставал точно в средата на червената зона. Земетресенията сякаш се задействали едно от друго, като падащи плочки за домино. Това не били последващи трусове и разликата между тях била в години. Явно в региона се вихрела земетръсна буря.

Но компютърното „предсказване“ на случили се земетресения не е достатъчно. Най-добрият тест е из-

ползването на модела за прогнозиране на следващата буря. И учените тръгват от земетресението през 1967 г. на запад и на юг. Когато въвели всички данни, червената зона обгаляла залива на Измит, град с половинмилионно население. Учените били убедени, че моделът им е правилен. Те публикували прогноза за мястото, където има вероятност да удари следващото земетресение. Не могли да кажат точно кога, но посочили, че опасността е за Измит. Информация се появила в специализираните издания, но също и в турската преса – в научните списания, дори в научната притурка на вестник. Публикацията обаче събудила слаб интерес, а за хората от Измит животът си продължавал както обикновено. Повечето от тях нямали и представа, че в земята под краката им се е натрупало огромно тектонско напрежение. Но на 17 август 1999 г., точно в три часа през нощта, прогнозата на Джеф Кинг се сбъднала. 45 секунди по-късно, по-голямата част от града била в руини. Трусет бил толкова мощен, че имало срутени сгради на 100 километра от там... Въпреки предупрежденията, хората не били подготвени. Предполага се, че загиналите са около 20 000.

Джеф Кинг и другите учени, които направили прогнозата, вече разбирали, че използването на модела носи огромна отговорност. Жизнено важно било да се предскаже следващият удар на земетръсната буря, която се вихри под територията на Турция. Научният екип се заел да открие къде се е преместило тектонското напрежение. След въвеждането на новите данни от земетресението в Измит, в компютърния модел се появила нова „червена зона“. В нея се намирал един от най-големите градове в света – Истанбул... Само на 20 км от града се намира Североанадолският разлом, където Анадолската и Евразийската тектонична плоча се разминават с по 10–25 мм всяка година (вж. и с. 5–6). От 1939 г. насам в района на разлома, по верига от изток на запад, са станали шест земетресения с магнитуд, по-голям от 7. Не буди съмнение, че следващият в редицата е Истанбул. Размерът на бъдещата катастрофа в този град е просто неописуем. Тази прогноза е още по-тревожна, защото повечето сгради не са строени да издържат на подобно бедствие. Все още никой не може да каже кога ще удари земетръсната буря. Не е възможно да се прогнозира. Това може да стане след 100 години, а може да се случи още утре...

Учените поне са определили къде е вероятният следващ трус. Това дава време за подготовка. *„Налягането се натрупва около Истанбул. Сигурни сме, че ще има земетресение. Не знаем кога ще се случи това, но сме наясно, че то ще бъде голямо. Сградите могат да бъдат укрепени, строителството да бъде подобро, спасителните отряди да станат по-добре организирани. Много неща могат да бъдат направени и това ще намали броя на смъртните случаи 10, може би 100 пъти. Всичко това е напълно възможно и икономически постижимо“*, надява се Джеф Кинг.

Прогнозата носи надежда. Има шанс този път народът на Турция да е подготвен, когато настъпи бедствието.

По материали на:
<http://saocho> и
<http://www.e-psylon.net/>