

КОНЦЕПЦИИ И СИСТЕМИ ЗА МОНИТОРИНГ НА ОПАСНИ ПРИРОДНИ ЯВЛЕНИЯ

Надя Маринова

Нов български университет – София
e-mail: nmarinova@nbu.bg

Ключови думи: опасни природни явления, мониторинг, ранно предупреждение, цунами

Резюме: Съвременното развитие на високите технологии дава възможност да се съкрати в значителна степен времето за пренасяне на информацията, както и по-масовото и по-ефективно уведомяване на населението в условия на риск от природни бедствия. По-високото ниво на познания, което имат хората, благодарение на съвременните средства за комуникация и достъп до информация от всякакъв характер, спомага (особено в технологично по-развитите страни) да се използват нови системи за ранно предупреждение. Основните насоки в тези усъвършенствани системи включват използването на "умни датчици", способни "сами" да решават кога дадено бедствено явление е опасно (ако например то е достатъчно силно, заплашва повече хора или опасни обекти и т.н.). По този начин се прескачат няколко от етапите характерни за старите системи за ранно предупреждение (определяне на параметрите на явлението, оценка, вземане на решение за излъчване на предупреждението). Прескачането на тези етапи, използването на съвременни високоскоростни средства за предаване на информацията и излъчване на съобщенията намаляват времето и ускоряват значително ефективността на системите. Традиционните системи за сигнализация също имат своите предимства. Комбинирането на конвенционални и иновативни системи за прогнозиране на риска, може да доведе до по-добри резултати.

CONCEPTS AND SYSTEMS FOR MONITORING DANGEROUS NATURAL PHENOMENA

Nadya Marinova

New Bulgarian University – Sofia
e-mail: nmarinova@nbu.bg

Keywords: Arterial blood pressure, pulse wave, electrocardiogram (ECG)

Abstract: The modern development of high technologies makes it possible to significantly shorten the time for information transfer, as well as the mass and more efficient notification of the population at risk of natural disasters. The higher level of knowledge that people have, thanks to modern means of communication and access to information of all kinds, helps (especially in the more technologically advanced countries) to use new early warning systems. The basic guidelines in these advanced systems include the use of "smart sensors" capable of "solving" themselves when a disaster is dangerous (for example, if it is strong enough, threatens more people or dangerous objects, etc.) skip several of the steps typical of the old early warning systems (defining the parameters of the phenomenon, evaluating, deciding to broadcast the alert). Bypassing these stages, using modern high-speed means of transmitting information and broadcasting messages reduce time and significantly speed up system performance. Traditional signaling systems also have their advantages. Combining conventional and innovative risk forecasting systems can produce better results.

Съвременното бурно развитие на множество високоефективни технологии и масовото им навлизане в ежедневието предполага възможността за наличието на катастрофални последици и различни аварии след всяко по-сериозно природно бедствие – земетресение, ураган, наводнение. От друга страна, тези високи технологии са основна предпоставка за по-ефективна борба и управление на процесите в условията на кризисни ситуации.

Установява се зависимост (силно нелинейна), че колкото е по-мощно бедствието, толкова и последиците са по-значими и разнообразни. Това налага разработване на въпросите свързани с разрушителния потенциал на природните бедствия, техните обобщени въздействия и различни по вид класификации. Станалите напоследък световни катаклизми са истинско предизвикателство към съвременната наука и технологии. От друга страна, негативните въздействия на природните бедствия могат да се простират на различни по размер площи, които зависят не само от силата на явлението, но и от неговия вид и физични характеристики. Много мощни процеси (например, торнадо) не могат да обхващат големи площи, докато по-безопасни явления (мраз например) могат да разпростират влиянието си на огромни разстояния и площи. Това налага разграничаването им по място на проявление и физични особености. Особено ефективен инструмент за мониторинг на подобни бедствени явления са дистанционните методи и средства, включващи както аеронаблюденията, така и по-високотехнологичните космически системи.

Под разрушителен потенциал е прието да се разбира силата (потенциалната мощ) на дадено природно явление. Обикновено този потенциал се свързва с масите, въвлечени в природното явление и скоростта на процеса, с която той протича. Почти всички природни бедствия имат атрибутирани скали, с които се измерва тяхната сила (мощ) на въздействие. Тези скали най-често са наричани магнитуди (т.е. показват енергията, която дадено явление притежава) или интензивности (показват ефектите от въздействието). Почти във всички случаи диапазоните на изменение на силата на дадено природно явление е много голям, поради което те често се класифицират описателно на незначителни, средни по сила, значими, големи, грандиозни, катастрофални, унищожителни и т.н. Съществува разнообразие от такива класификации, повечето от които са условни.

Разнообразието на всички природни явления, които могат да се определят като стихийни е голямо, но техният брой не превишава няколко десетки. В нашия анализ, основният им брой е ограничен до някои от най-типичните бедствени процеси, проявяващи се в различните обвивки на земята – твърда земна кора, водна и въздушна обвивка. Разделението е на природни бедствия в “твърдата” земя (земетресения, вулкани, свлачища, пропадания и други подобни – тук са причислени и вълните цунами поради техния генезис) и бедствия, свързани с хидрометеорологични фактори (бури, урагани, наводнения и др.). Горските и полски пожари са отделени в отделна група, поради естеството на техния характер.

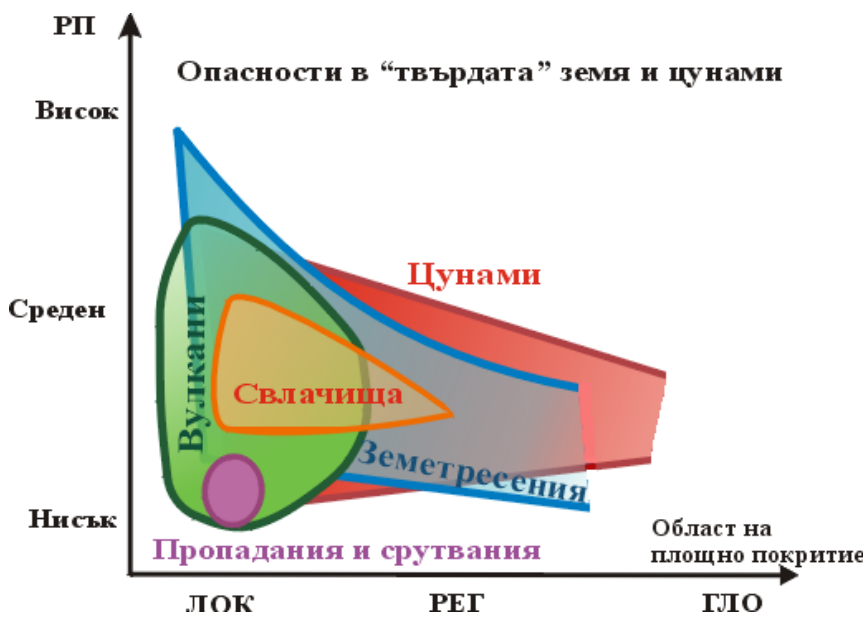
Тази класификация се основава според мястото, където се развива процесът и ефектите, които предизвиква и е направена преди всичко за улеснение на потребителите. Така се достига до класификацията им като метеорологични опасности – наводнения, бури, силни ветрове, лавини, екстремни студове и опасни явления в твърдата земя – земетресения, свлачища, пропадания, горски (полски) пожари и цунами. Планира се включването и на глобални процеси – епидемии, озонова дупка, Ел Ниньо, космически катастрофи и др.

Очевидно е, че в зависимост от тяхната сила, тези бедствени явления могат да обхващат различни площи, като някои от тях имат широко покритие (земетресения, цунами, мраз), други са само регионални (урагани, наводнения, пожари), а трети – могат да се развиват само на локални площи (лавини, торнадо). Понякога явления със значителен разрушителен потенциал имат локални негативни прояви (торнадо), а други – покриват значителни площи, но не са толкова разрушителни (мраз, обледеняване). Тези класификации са извършени въз основа на различни параметри: разрушителен потенциал, диапазон на изменението му, както и площите (локални, регионални, глобални), които могат да бъдат под въздействието от така класифицираните природни бедствия – фиг. 1 и фиг. 2.

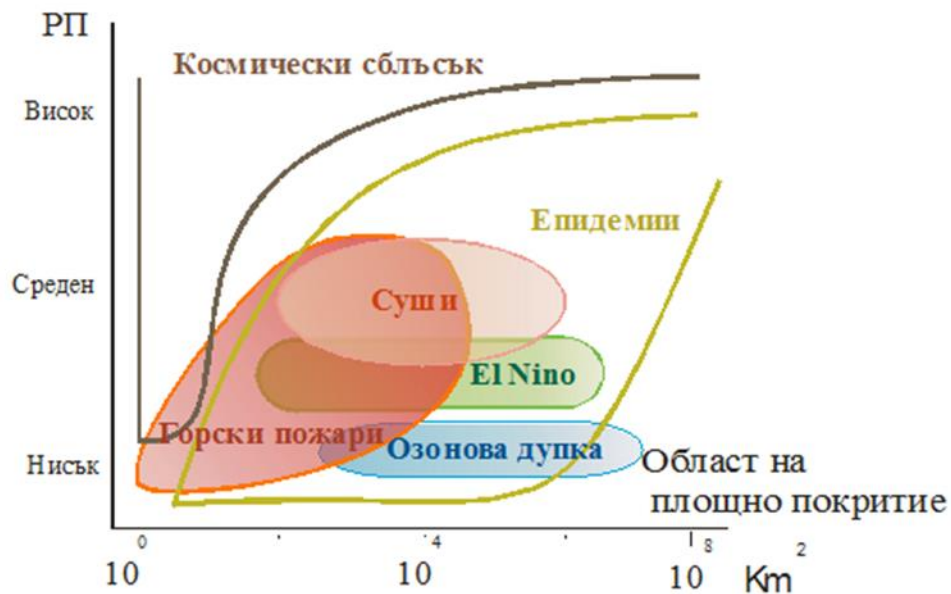
Известно е, че възможностите за ранно предупреждение на населението са в пряка зависимост от основни физични параметри на бедствените явления. Обикновено природните бедствия, свързани с въздушната обвивка на земята (най-често метеорологични явления), могат да бъдат прогнозирани най-добре поради използването на сателитна информация за движение на въздушните маси и основните техни параметри, наблюдавани от Космоса. По-трудни за прогнозиране и даване на ранни предупреждения са явленията във водната обвивка (цунами, приливни бури и др.). Най-трудни за прогнозиране (някои дори невъзможни) са явленията в твърдата Земя (земетресения, вулканични изригвания, свлачища).



Фиг. 1. Схема на разрушителния потенциал и областта на площно покритие от различните по сила хидрометеорологични бедствени явления

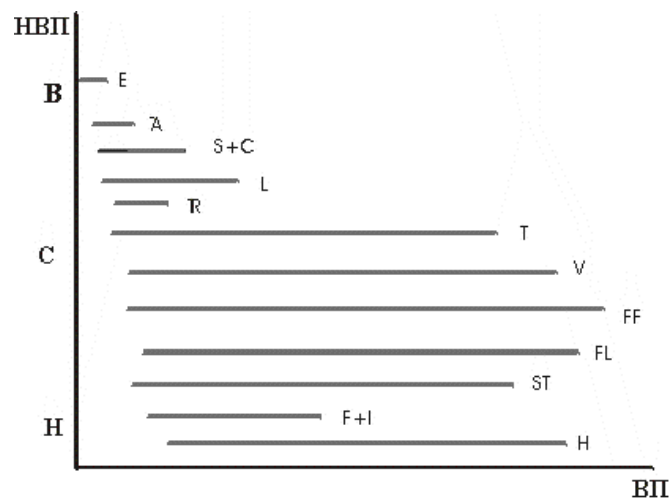


Фиг. 2. Схема на разрушителния потенциал и областта на покритие от различните по сила бедствени явления в твърдата земя и цунами

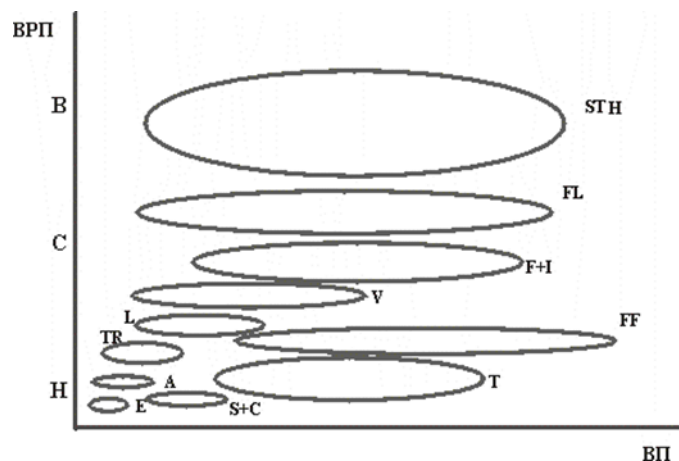


Фиг. 3. Схема за плънно покритие и разрушителния потенциал на някои световни бедствия

Използвани са понятията “ниво на внезапна поява на бедствието” (НВП) и “време на продължителност на бедственото явление” (ВП) – фиг 4. Както и “възможност за ранно предупреждение” (ВРП), като е потърсена зависимост от продължителността на бедствието – фиг. 5.



Фиг. 4. Зависимост между Ниво на внезапна поява (НВП) и продължителност на бедственото явление (ВП). Съкращенията означават: E - земетресения; A - Лавини; T - Цунами; S+C - Пропадания и срутвания; TR - Торнадо; FF - Горски (полски) пожари; L - Свлачища; V - Вулканични изригвания; F+I - Мразове и обледеняване; FL - Наводнения; ST, H - Бури, урагани, тайфуни.



Фиг. 5. Зависимост между възможностите за ранно предупреждение (BPP) и продължителността на бедственото явление (BP). Съкращенията означават: E - земетресения; A - Лавини; T- Цунами; S+C - Пропадания и срутвания; TR - Торнадо; FF - Горски (полски) пожари; L - Свлачища; V - Вулканични изригвания; F+I - Мразове и обединявания; FL - Наводнения; ST, H - Бури, урагани, тайфуни

Особено внимание следва да се обръща на надеждността на прогнозираното бедствие и възможностите за използването ѝ в системите за ранно предупреждение. Обикновено хидрометеорологичните прогнози (краткосрочни) са значително по-надеждни отколкото прогнозите за бедствия в твърдата Земя. Възможни са няколко нива за оценка на надеждността: ниска (H): до 10–15 %; ниска-средна (H-C): 10–15 % до 40 %, средна (C): 40–60 %; средна-висока (C-B): 60–90 % и висока (B): над 90 %. За земетресенията, например, практически е невъзможно да бъде прогнозирано времето на силно земетресение, но често съществува вероятност за прогнозиране на силните афтершокове. Те обикновено придружават силните земетресения, и могат да бъдат прогнозирани както по място, така и по очаквано време на случване, или магнитуд на най-силния афтершок.

Надеждността на системите за ранно предупреждение може да се оценява в три нива: H – ниска; C – средна и B – висока. Ефективността на дистанционните методи също може да се оценява в три нива. Основен критерий е разделителната способност, която е в пряка връзка с видимата площ на въздействие.

Провежданите изследвания на различни авторитетни международни организации като ООН, ЕС, АСЕАН и други политически и неправителствени институции показват, че интересът към тези проблеми не е само в ежедневието на медиите и обществото. Едно изследване на последиците от случването на т.нар. комплексни опасности, рискове и катастрофални явления, показва че въпреки тежките последици, които съвременното човечество преживява, нещата с природните, а също така и с антропогенните бедствия и катастрофи не могат да достигат апокалиптичните размери за които често се пише.

Наложително е да се търси отговор на въпроса защо са толкова опасни съвременните природни бедствия?

На първо място това е все по нарастващата урбанизация на планетата. Селища, които до преди 100-на години са били с по няколко стотин хиляди жители, сега са нараснали десетки и стотици пъти (като Мексико сити, Кайро и Атина например). Земетресения, случили се преди стотина години, са предизвиквали несравнимо по-малко жертви и разрушения, отколкото ако се случат сега на същото място и със същата сила. Например в България земетресението през 1913 година в Горна Оряховица е било с магнитуд 7.0 по Рихтер (въпреки, че тогава тази скала още не е съществувала, но по косвени данни учените са в състояние да възстановят този магнитуд). Това земетресение е предизвикало приблизително същите загуби, както земетресението през 1986 г. в Стражица, което е било с магнитуд 5.7 (стотици пъти по слабо, поради логаритмичния характер на магнитудната скала). От друга страна по-високата концентрация на човешки потенциал, “концентрира автоматично” по-скъп и качествен живот. Под това понятие се разбира увеличаването на всички съвременни елементи на човешкото битие – високи технологии, по-скъпа и ефективна икономическа инфраструктура, по-високо качество на живот като цяло (по-скъпи сгради и съоръжения, компютри, електронна и друга скъпа техника, автомобили, мебели и т.н.)

Сега в света ежегодно загиват или са “лошо” засегнати от бедствени явления средно над 100 хиляди души. По един или друг начин негативно засегнати са милиони хора от

различните катаклизми – земетресения, наводнения, бури и урагани, цунами и вулкани, свлачища и лавини, мълнии и измръзвания. Икономическите щети са доста по-тежки и се изчисляват на милиарди долари.

Една от възможностите, на които човечеството най-много разчита за борба с природните стихии, са така наречените системи за ранно предупреждение. Това са системи, които следят в реално (или почти реално) време измененията в обстановката, прогнозираят и моделират развитието на процеса и издават съобщения към населението за бързи и незабавни действия – евакуация, мерки за защита и т.н. Основен проблем в дейността на тези системи е надпреварата с времето. Колкото по-бързо се събере информацията и се оценят възможните последици, колкото по-бързо се подаде съобщение до населението, толкова за по-ефективна се смята съответната система.

Понастоящем подобни системи съществуват основно в регионален и/или локален план. Най-често дават своите предупреждения за приближаващи бедствени явления от метеорологичен характер. Всъщност това е една от глобализиращите се области за превенция и защита на населението. Геоостационарните спътници на висока орбита следят непрекъснато за променящата се метеорологичната обстановка и изпращат веднага, почти в реално време информацията за времето. На следващото ниво са националните и регионални системи – например в САЩ (NOAA), Япония (ЯМА), Далечния изток и др. Тези системи имат за цел следенето на възникването и придвижването на ураганите, като същевременно моделират и възможната им траектория. В сезона на ураганите, тези системи излъчват непрекъснато съобщения към потенциално опасните райони, силата, възможния път (т.е. максимално застрашените области), скоростта на придвижване, както и инструкции за поведение на населението, възможните евакуационни пътища, мерките по защита на домовете, инфраструктурата и опасните обекти. Подобни системи функционират в Япония, Тайван, Филипините и Руския Далечен Изток. Най-масовизирана е системата на САЩ, разположена на източното крайбрежие. Тя покрива и някои от централните щати, където следи и за торнадо.

На второ място по масовост и ефективност са локалните системи, свързани с вулканични изригвания. Почти всички действащи вулкани на Земята, разположени на сушата, имат подобни системи. Като следят изменението в параметрите на вулканичната активност (емисии на подземни газове и други флуиди, местната сеизмичност, както и деформациите и температурата на земната повърхност) тези системи с голяма достоверност могат да предвидят приближаващо изригване. Отново следват съобщения до населението, евакуации и други защитни мерки. Подобни системи има край Етна, Везувий, на Хавайските и Азорските острови, на островите в Индийския и Тихия океан. Тези системи често са подпомагани и от сателитни изображения, “долавящи” и движението на магмата в земните недра.

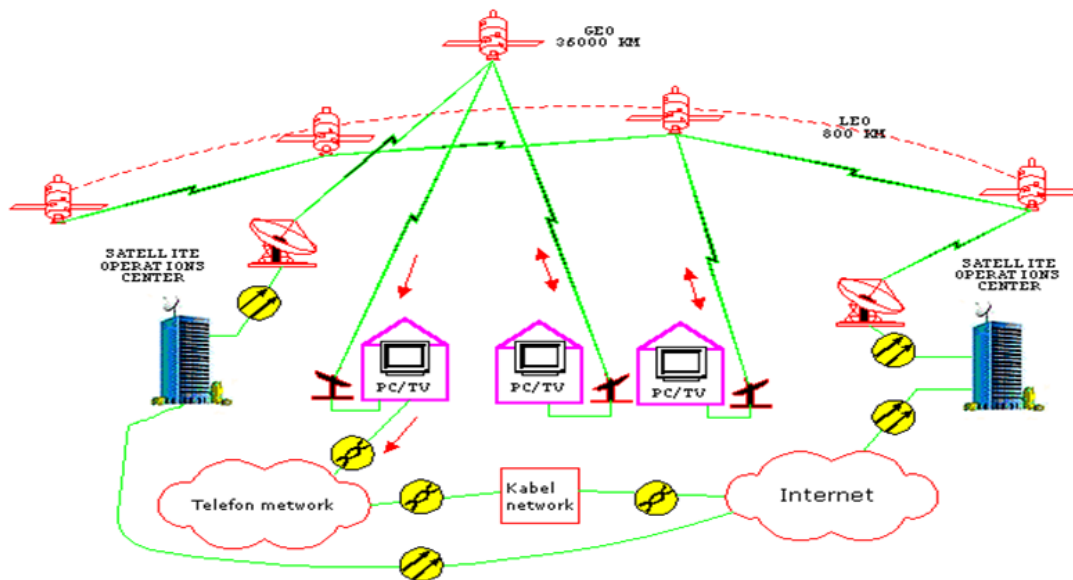
Една от най-известните регионални системи за ранно предупреждение от цунами е разположена в Тихи океан – с главна квартира в Хонолулу – Хавай. Това е една от първите системи в света, започнала да функционира след катастрофалните цунами през 1949, 1952 и 1960 година. Системата работи на базата на разликите в скоростта на сеизмичните вълни (средна скорост между 6 и 8 km/s) и вълните цунами (средна скорост 700–900 km/h). Системата има няколко успешни предупреждения, но е ефективна предимно за трансокеанските вълни, когато има достатъчно време да се даде предупреждение и да са предприемат ефективни мерки по евакуация. През 1992 г. при близко разположено огнище на цунами на крайбрежието на Папуа-Нова Гвинея, системата не успя да подаде сигнал и 4 хиляди души загинаха, защото времето за което вълните достигнаха брега беше едва 20-ина минути.

Съвременното развитие на високите технологии дава възможност да се съкрати в значителна степен и времето за пренасяне на информацията, както и по-масовото и по-ефективно уведомяване на населението. По-високото ниво на познания, което имат хората, благодарение на съвременните средства за комуникация и достъп до информация от всякакъв характер, спомага (особено в технологично по-развитите страни) да се използват нови системи за ранно предупреждение. Основните насоки в тези усъвършенствани системи включват използването на “умни датчици”, способни “сами” да решават кога дадено бедствено явление е опасно (ако например то е достатъчно силно, заплашва повече хора или опасни обекти и т.н.) По този начин се прескачат няколко от етапите, характерни за старите системи за ранно предупреждение (определяне на параметрите на явлението, оценка, вземане на решение за излъчване на предупреждението). Прескачането на тези етапи, използването на съвременни високоскоростни средства за предаване на информацията и излъчване на съобщенията намаляват времето и ускоряват значително ефективността на системите.

Базиран на тази идеология са новите системи за оповестяване от цунами в Индийския океан. В Япония съществува система за ранно предупреждение от земетресения – която има време за сработване от няколко секунди до минути. Подобна високоефективна система

позволява спирането на свръхскоростните влакове, изключването на АЕЦ и други опасни производства и в крайна сметка спасяването на много човешки животи.

В Европа също се разработват такива модерни системи. Освен за метеорологични опасности (бури, суши, наводнения и др.), сега се разработват проекти, които са насочени и към по-трудно прогнозируемите и моделируеми опасни явления и процеси. Проектите ТРАНСФЕР и СХЕМА (за цунами), САФЕР (за земетресения) и др. са част от финансираните вече проекти на Европейския съюз за внедряване в практиката на подобни системи.



Фиг. 6. Схема на съвременна комуникационна система за предупреждение – включва 6 ГЕО (геостационарни сателити), ЛЕО (ниско летящи сателити) и сателитни комуникации и наземни средства за бърз пренос на информация – телефонни, телевизионни и радиомрежи, както и ИНТЕРНЕТ

Един от най-важните въпроси е този за бързия трансфер на данни и информация. Оказва се, че при високотехнологичните нации не е трудно съобщенията за приближаващите стихии да стигат до широк кръг от потребители – чрез SMS, сателитни TV и радио канали, компютърни мрежи. Всичко това е масово достъпно в Япония, САЩ, Австралия. В страните от третия свят обаче, достигането на предупрежденията до населението се оказва изключително сложна задача – сирени, високоговорители, радиоточки и други примитивни средства се използват за уведомяване на населението. Това снижава изключително много ефективността на системите за ранно предупреждение. Затова страни като Индонезия, Малайзия, Индия и Цейлон, започват да обръщат все по-голямо внимание на системите за оповестяване – неотменима част от всяка система за бързо предупреждение.

На съвременния етап са разработени няколко системи за бърза оценка на последиците от природни бедствия, използващи дистанционни технологии. Такива са – *глобалните системи за бърза оценка и системите за сценарий на последствията от природни бедствия*.

Глобалните системи за бърза оценка (близка до реално време - 1–2 часа) се базират на използването на предварително създадени бази от данни и програмни продукти за бързо (експресно) оценяване на последиците от бедствията след тяхното реализиране – главно съсредоточени върху разрушенията и човешките жертви. Ефективността и точността им са по-значими за силните, разрушителни земетресения. По-известни такива системи са: ЕКСТРЕМУМ (Русия), WARMERR (Швейцария), PAGER (САЩ), GDAS (JRC-EC), Япония, Китай.

Системите за сценарии на последиците от природни бедствия разиграват различни сценарии при различни начални условия. Целта им е да предоставят предварителни оценки за възможните жертви и разрушения на отговорните органи за превантивна и защитна дейност преди ставането на съответното бедствие. Съществуващи или в процес на изграждане са системите за земетръсни сценарии – HAZUS (САЩ), Risk-EU (EC), Трус (България). Системи за оценка на последиците и от други природни бедствия – само “ЕКСТРЕМУМ” (Русия) предлага такива възможности.

Таблица 1. Основни системи за оценка на последиците от природни бедствия

Име на системата	Използва АКП	Използва АКП за:	Време за реакция	Разпространение на данните
ЕКСТРЕМУМ”(Русия)	да	Оценка на щетите	2 часа	ограничено
WARMERR (Швейцария)	да	Оценка на щетите	1 час	масово
PAGER (САЩ)	да	Оценка на щетите и комуникация	1 час	ограничено
GDAS (JRC-EC)	да	Оценка на щетите	2 часа	масово
С-ма на Япония	да	Оценка на щетите и комуникация	1 час	ограничено
С-ма на Китай	да	Оценка на щетите	2 часа	ограничено

По наше мнение, концептуалните насоки за развитие на тези системи се очаква да се движат в посока на:

А) В близка перспектива:

- Усъвършенстване на съществуващите системи – обогатяване на базите от данни;
- Въвеждане на системи за ранно предупреждение (цунами, земетресения, урагани, наводнения), което се превърна в особено модерно направление след цунамито в Индийския океан през 2004 г. Понастоящем единствената действаща система за ранно предупреждение от цунами се намира в Тихия океан – на о-в Хавай и се нарича PTEWS. В Европа стартират проекти за изграждането на някои нови системи за ранно предупреждение за земетресения (EU-THREL) и за цунами TRANSFER;
- Използване на дистанционни методи (главно космически базирани съоръжения) за управление на критичните ситуации.

Б) В по-далечен план:

- Картиране на риска – уязвимост и мултирисков анализ;
- Технологични бедствия, предизвикани от природните;
- Управление на кризите чрез използване на съвременни технологии за оценка на информацията и сателитни комуникации;
- Въвеждане на поведенческите реакции на засегнатото население в системите за оценка на последиците;
- Оценяване на възстановимите и невъзстановими загуби.

В заключение може да се каже, че непрекъснато се повишава световната активност и интересът по отношение на природните бедствия и техните последици върху обществото и неговия икономически потенциал, както и по отношение на използването на автоматизирани системи за целите на защитата и превенцията на населението.

Литература:

1. Алексиева, С. Кризисни комуникации – В: Сб. Туризмът – предизвикателства в условията на икономическа криза, НБУ, София, 2011.
2. Мардиросян, Г. Природни бедствия и екологични катастрофи – изучаване, превенция, защита. Акад. издат. „Марин Дринов“, София, 2009, 382 с. ISBN 978-954-322-349-7
3. Мардиросян, Г., Б. Рангелов, Ат. Близнаков. Природни бедствия. Възникване, последици, защита. АВИТ Консулт, София, 2011, 170 с. ISBN 978-954-92214-2-8
4. Маринова, Н. Маркетингови механизми за опазване на околната среда и екологичен риск. Ninth Scientific Conference with International participation – SES 2013, Sofia, 2014, pp. 412–415. ISSN 1313-3888.
5. Рангелов Б. Разгневената земя – природните бедствия. Акад. издат. „Марин Дринов“, София, 2012, 294 с. ISBN 978-954-322-475-3