

ПРИЛОЖЕНИЕ НА РАДИОТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННИТЕ СРЕДСТВА ЗА ПРЕВЕНЦИЯ И РЕАКЦИЯ ПРИ ПРИРОДНИ БЕДСТВИЯ

Димитър Илков¹, Ралица Берберова², Георги Петров¹

¹Нов български университет, Департамент «Телекомуникации»

²Нов български университет, Департамент «Природни науки»

e-mail: rberberova@nbu.bg, gpetrov@nbu.bg

Ключови думи: радиотелекомуникационни средства, природни бедствия

Резюме: Развитието на информационните и телекомуникационни технологии са важни както за изучаването на природните бедствия, така и за навременна реакция по прилагане на аварийно-спасителни дейности след настъпване на такова явление.

Развиването на системите за наблюдение на природни бедствия в бъдеще ще дават по-навременна и точна информация за тяхната поява. Телекомуникационните средства са неизменна част от глобалните системи за мониторинг и превенция на природни бедствия, както и в организацията по оказване на помощ на пострадалите след настъпили природни бедствия.

В настоящата разработка се представя обзорен преглед на специализирани системи за превенция от природни бедствия, базирани на телекомуникационни технологии, както и алтернативни системи за осигуряване на комуникация при бедствени ситуации.

APPLICATION OF RADIO-COMMUNICATION EQUIPMENT FOR PREVENTION AND RESPONSE TO NATURAL DISASTERS

Dimitar Ilkov¹, Ralitz Berberova², Georgi Petrov¹

¹New Bulgarian University, Department of Telecommunications

²New Bulgarian University, Natural Sciences Department

e-mail: rberberova@nbu.bg, gpetrov@nbu.bg

Keywords: radio telecommunications equipment, natural disasters

Abstract: The development of information and telecommunication technologies are important both for the study of natural disasters and for the timely response to the implementation of emergency response activities after such occurrence.

The development of systems for natural disasters monitoring in the future will provide more timely and accurate information on their occurrence. Telecommunications are an integral part of global systems for the monitoring and prevention of natural disasters, as well as in the organization of assistance to victims of natural disasters.

This paper presents a comprehensive overview of specialized systems for the prevention of natural disasters based on telecommunication technologies, as well as alternative systems for providing communication in emergency situations.

Въведение

Природните бедствия се характеризират с внезапна поява, щети и необходимост от комуникация и координация при справянето с породената от тях ситуация [1–6]. Обикновено при тези събития липсата на комуникация е основен проблем. Тук ролята на телекомуникационните инженери е от съществена важност. Невинаги обаче, е възможно инженерите да възстановят комуникациите навреме. В този момент едно хоби, което е познато от самото зараждане на електронните комуникации може да подпомогне възстановяването на комуникацията. Радиолюбителите са общност от професионално и всестранно развити хора по цял свят, винаги готови да се отзоват в помощ на обществото при необходимост, особено когато е застрашен живота на много хора [7–8].

Целта на настоящата разработка е да представи обзорен преглед на специализирани системи за превенция от природни бедствия, базирани на телекомуникационни технологии, както и алтернативни системи за осигуряване на комуникация при бедствени ситуации.

Резултати и дискусия

Специализирани системи за превенция от природни бедствия, базирани на телекомуникационни технологии

В световен мащаб съществуват и се използват системи за наблюдение, отчитане, категоризиране и предупреждение за настъпване на природни бедствия с цел ранно оповестяване на населението, за да бъдат сведени до минимум потенциалните жертви и материални последици. Тук се разглеждат и дискутират специализирани системи за превенция на отделни природни бедствия, които са базирани на телекомуникационните технологии.

Превенция от вълни цунами

Сондите и буйовете за предварителна детекция на вълна цунами са важен елемент от ранното оповестяване на населението при приближаване на опасната вълна. От Националната агенция на океанските и атмосферни изследвания на САЩ (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) разполагат автономни детектори на промяна на нивото на морската вода. Привързани към котва, те следят на конкретни позиции навътре в морето. При промяна на нивото на водата буйта се надига, котвата опъва датчиците отдолу на буйа и се активира алармена система. Постъпилният сигнал се анализира допълнително с данни от глобалната система за позициониране (GPS), като се отчитат нивата на височина на сензора, и с данни от интегрираната метеорологична станция. Такава е системата DART (Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis), разработена и използвана от NOAA за изследване и ранно оповестяване за настъпване на вълни цунами (Фиг. 1).



Фиг. 1. Принципна схема за работата на система за ранно оповестяване на вълна цунами [https://www.ndbc.noaa.gov/dart/dart.shtml]

Превенция от земетресения

Сеизмологичните сензори са важна част в детекцията, изследването и прогнозирането на големи земетресения. В шахта се залага сеизмологичен сензор, свързан към радиопредавателна апаратура. Тази апаратура предава данните към централизираната система за отчитане и съхранение на данните за анализ (Фиг. 2). Предвид необходимостта от стотици сензори, работещи в една обща мрежа, телекомуникациите са необходимост за трансфера на данни в реално време. Така се гарантира по-бързото и точно локализиране на огнището на едно земетресение.



Фиг. 2. Принципна схема за функционирането на сеизмологична мрежа [http://www.imseismology.org/regional-monitoring/]

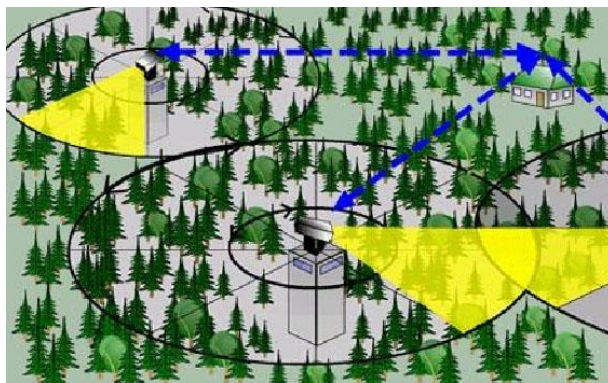
Превенция от горски пожари

В превенцията с горските пожари при развитието на новите технологии разработчиците внедряват камери и термални сензори, разположени на възлови места в горските терени с най-вероятна опасност от възникване на пожар. Обикновено тези места са в недостъпни планински горски масиви, където постоянното наличие на дежурни оператори е немислимо. Тези станции са автономни, със захранване от соларни станции и независима радиокомуникация, тъй като в подобни високопланински местности мобилните оператори не могат да осигурят покритие.

Съществуват различни видове станции за детекция на пожари в горски пресечени масиви. Показаната тук станция е снабдена с камера за визуално засичане и разпознаване на пожара, както и анализатор на твърди частици и състав на газовете в околната среда (Фиг. 3).



Фиг. 3. Схема с оборудването на станцията
[<https://www.lufft.com/blog/en/forest-fires-drought-and-floods-extreme-weather-in-australia/>]



Фиг. 4. Принципна схема за функционирането на системата
[https://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/fva_waldbrand_wb3/index_DE]

Мониторните станции се разполагат в горските масиви и покриват конкретни територии, като се районира и предават данни към координационен център за анализ на данните (Фиг. 4). Съвременните станции са снабдени със софтуер за анализ и детекция на пламъци и пушек, след което данните се предават към центъра като аларма, за да може оператор да ги отсее и анализира (Фиг. 5 и Фиг. 6). Последващите действия са изцяло по усмотрение на оператор след анализа им.



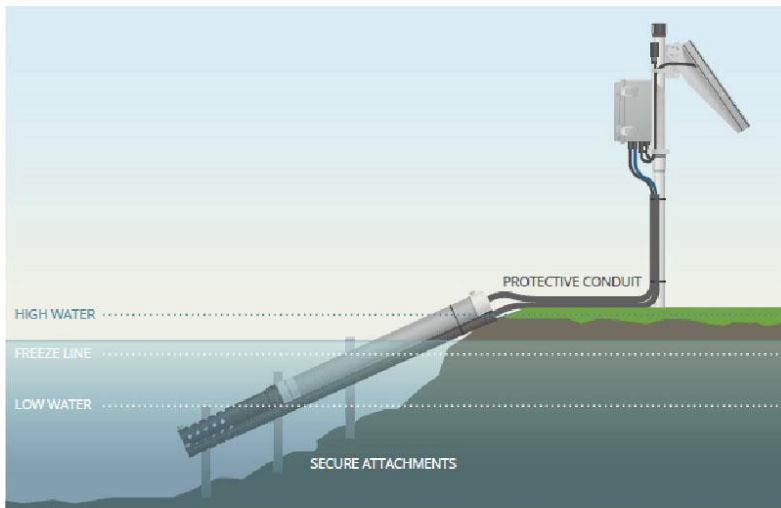
Фиг. 5. Регистрирани пламъци
[<http://signal.ee.bilkent.edu.tr/VisiFire/>]



Фиг. 6. Регистриран дим
[<http://www.firesafemarin.org/remote-fire-detection-cameras>]

Превенция от разливи на речни корита

Контролът на нивата на речните корита е важна част от превенцията и ранното оповестяване на населението при очаквани наводнения. Сензорите се разполагат по поречията на реките и следят нивата на водата, като данните се подават към мониторинг центрове и се анализират, за да се предпази населението от наводнения. На нашите географски ширини се забелязва все по-голяма тенденция за зачестяване на наводненията [3, 15, 16].



Фиг. 7. Принципна схема на система за превенция от наводнения
[\[https://www.fondriest.com/environmental-measurements/environmental-monitoring-applications/stream-and-river-monitoring/\]](https://www.fondriest.com/environmental-measurements/environmental-monitoring-applications/stream-and-river-monitoring/)



Фиг. 8. Апаратура за мониторинг на река
[\[https://www.fondriest.com/environmental-measurements/environmental-monitoring-applications/stream-and-river-monitoring/\]](https://www.fondriest.com/environmental-measurements/environmental-monitoring-applications/stream-and-river-monitoring/)

Мостовете са важна стратегическа точка за населението, а в отделни случаи са и единствен подход към дадено населено място. Поради това инсталирането на измервателни системи по мостовете е наложително. На тези съоръжения се инсталират нивомери и радиоапаратура за изпращане на данните за речното ниво към центрове за анализ на данните и взимане на своевременни мерки по проверка на проходимостта на мостовите съоръжения, както и евентуално оповестяване на населението за евакуация.



Фиг. 9. Пример за монтирана апаратура за оповестяване на наводнения
[\[https://www.fondriest.com/environmental-measurements/environmental-monitoring-applications/flood-warning-systems/\]](https://www.fondriest.com/environmental-measurements/environmental-monitoring-applications/flood-warning-systems/)

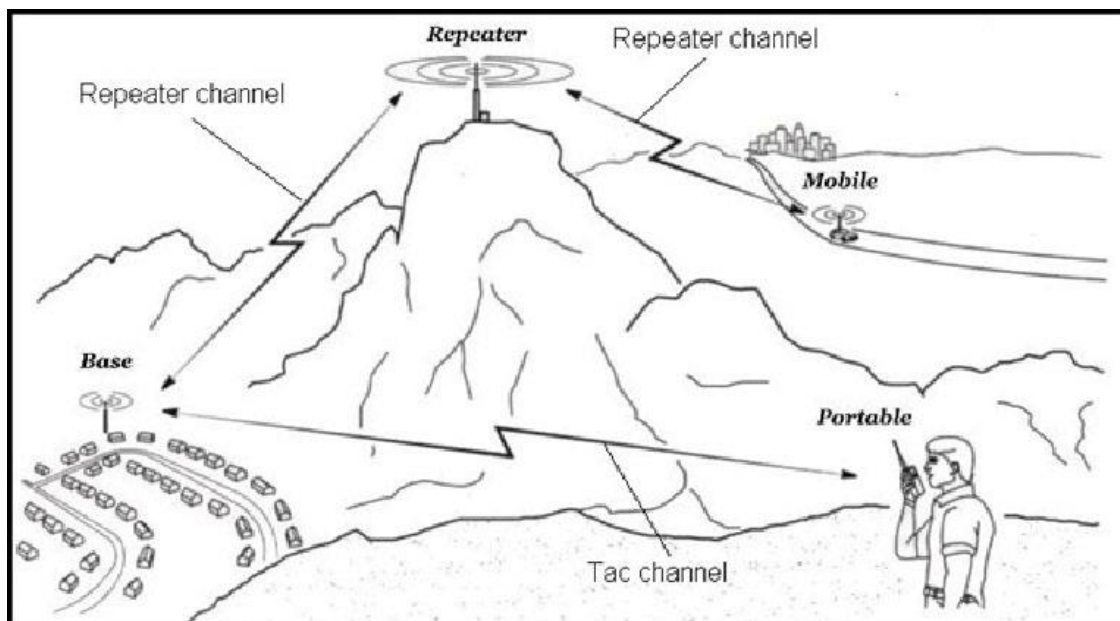
Алтернативни системи за осигуряване на комуникация при бедствени ситуации

Въпреки усилията на компетентните органи за изграждането и поддържането на системи за ранно оповестяване от природни бедствия и навременна реакция при появата им, често в такива ситуации комуникацията е затруднена или невъзможна. Тук се представят алтернативни системи за осигуряване на комуникация при бедствени ситуации. Разяснени са

няколко системи, които радиолюбителската служба използва при организирането на комуникацията си с цел подпомагане на силите на реда и местните власти по региони. За целта се използва взаимстваният от други държави VEN (Bulgarian Emergency Network) протокол.

Организация на репитерна мрежа при бедствия и аварии

Поради спецификата на релефа и физическите особености на разпространението на радиовълните, както и с цел разширяването на обхвата на комуникациите, се използват ретранслиращи радиосигнала съоръжения. По-голямата част от тези съоръжения се инсталират в осигурени точки към момента (обекти на НУРТС, Национално управление „Радио и телевизионни станции“), като те се считат за комуникационни точки с приоритет и се обслужват и поддържат от радиолюбителите с приоритет. При бедствия ситуации и аварии обаче, нищо не е сигурно и с гарантирана безотказност на работа. Поради това е необходимо да се сформират групи за изграждане на комуникационни съоръжения (репитерни точки), ако действащата мрежа към момента не е засегната или липсва такава в конкретния регион. При трайна повреда и невъзможност да се възобнови комуникацията, се стартират временни репитерни точки (мобилни репитри) за обезпечаване на комуникацията. Обектите, на които се изграждат точките за комуникация, обикновено са подсикурени с допълнително захранване и охрана. Там, където няма активна точка с изграден репитер, се инсталира временен такъв. На места, където няма никаква комуникация, но има нужда от такава, се избира подходяща точка на терен (връх с достатъчна височина и достъп до него, както и с голямо радиопокритеие), където се инсталира временен репитер, захранван от акумулаторни батерии и соларна инсталация. Екипът може да напусне територията на инсталацията, за да върши други задачи или ако е необходимо да остане на място, за да се грижи за обезпечаване работата на комуникационната точка.



Фиг. 10. Принципна схема на репитерна мрежа [<https://qrznow.com/vhf-repeater-project-gb3xp-icqpodcast/>]

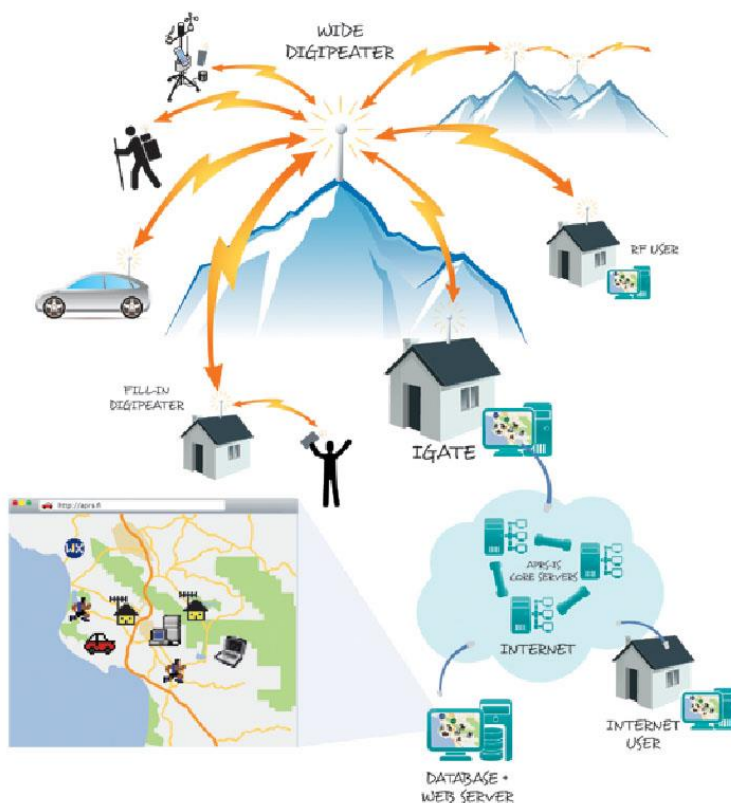
Организация на пунктове и координационен център при бедствия и аварии

Сформират се групи по населени места или региони за изграждане на комуникационни центрове в засегнатите райони. Най-често кметства, училища, изнесени палатки и шатри. Работата на операторите в екипа е свързана с приемане и предаване на служебна информация под контрола на отговорните служби – Министерство на вътрешните работи и Регионалните служби за пожарна и аварийна безопасност, спешна медицинска помощ, местна власт. Работата в подобни центрове е много отговорна и натоварваща, поради целия обем от информация, която трябва да се предаде. В повечето случаи комуникацията в издирвателно-спасителните операции преминава през координационните центрове. Обмен на информация има както между самите координационни центрове, така и с хора, които са дошли на място с желание да разберат нещо за близките си. Необходима е и комуникация за осигуряване на продоволствени нужди по настаняване на пострадали в кризисни центрове. Всеки доброволец отива на терен със своята собствена техника и необходими съоръжения за изграждане на комуникационната точка, като предварително се уточняват честотните схеми за комуникация и

плана за действие. Изгражда се мрежа за алтернативна комуникация APRS (Automatic Packet Reporting System, Система за Автоматизирано Пакетно Радио), WLAN (Wireless Local Area Network, безжична локална мрежа), както и други цифрови мрежи, предаващи гласови съобщения и обмен на данни. Екипите на терен участват освен с цел осигуряване на комуникация между спасително-издирвателните екипи с координационните центрове, но и като спасители, защото всяка сила е важна и от значение за навременното намиране и спасяване на оцелели хора.

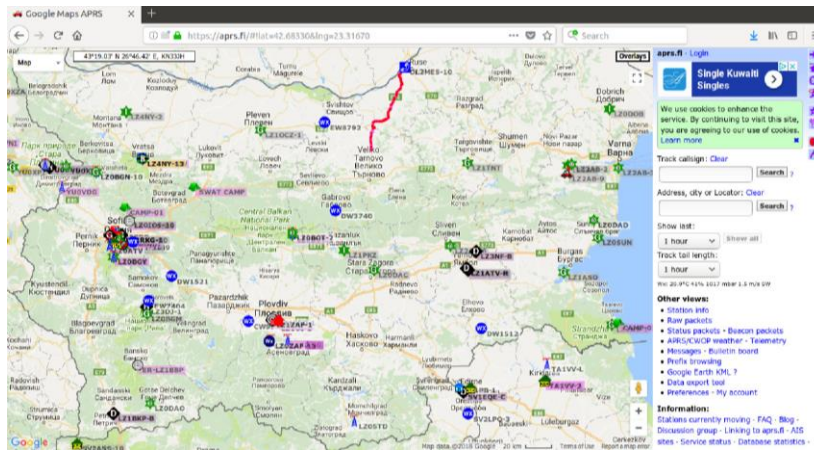
APRS мрежа

APRS е радилюбителска система за предаване на данни по радиоканал (Фиг. 11). Чрез APRS могат да се предават данни за позиция, метеорологични данни, данни от различни сензори, електронни писма, както и малки файлове, предимно съдържащи текст. С помощта на тази система радилюбителите, които участват в обезпечаването на комуникациите по време на спасителни мероприятия при бедствия и аварии, могат да изградят алтернативна и независима от интернет мрежа за предаване на информация по пунктовете, така че да се облекчи иначе натоварения радиоефир. Пример за това е предаване на електронно съобщение, съдържащо данни за стотици граждани настанени в кризисен център. Съобщението съдържа важна информация като три имена, имена на близки и роднини, единен граждански номер и евентуална забележка със специфични нужди (приемани лекарства, специфични нужди, заболявания). Предаването на информацията от оператор на оператор би отнела много време, а по този начин ще я получат всички пунктове и своевременно могат да подават адекватна информация на службите и заинтересовани граждани. В България радилюбителите сами развиват APRS мрежата, като към момента тази дейност е много по-назад от наши страни съседи и други страни като САЩ.



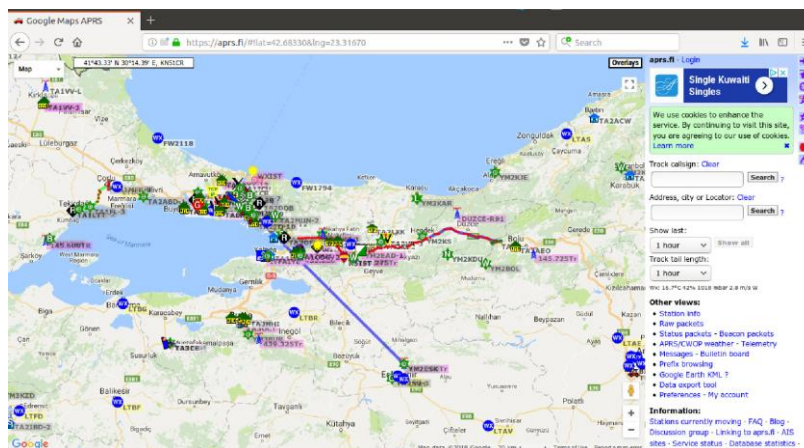
Фиг. 11. APRS мрежа [http://www.sarcnet.org/files/GippsTech/7%20APRS%20on%20HF.pdf]

На фиг. 12 е представено изображение от карта, която показва APRS устройствата, работещи на територията на Р. България. Към момента на картата има обозначения на работещите репитри, които поддържат APRS, APRS репитри, APRS igates, както и други датчици като телеметрични предаватели APRS тракери, APRS станции, метеорологични станции, сонди и балони. Посредством APRS системата могат да се показват позициите на спасителни екипи, координационни пунктове, специализирани автомобили и техника.



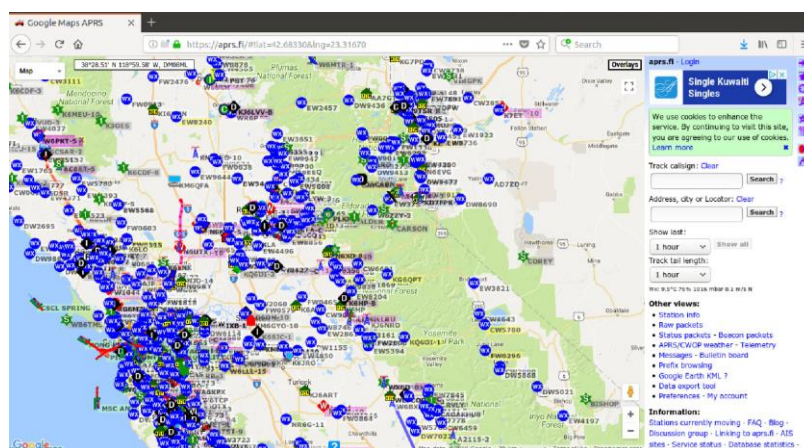
Фиг. 12. APRS устройствата, работещи на територията на Р България [http://aprs.fi]

Фиг. 13 представлява карта на територията на Турция при същото увеличение като фиг. 12, на която се наблюдава по-голяма наситеност на сходи сензори, но и огромен брой метеорологични станции, които дават информация за обстановката в реално време, както и алармени събития при рязка промяна. Има и сеизмични сензори, но те се появяват на картата, само когато отчетат сеизмична активност, тъй като са автономни и се налага да пестят енергията си.



Фиг. 13. Карта на Турция с маркирани сензори и метеорологични станции [http://aprs.fi]

При същото увеличение на фиг. 14 е представена карта на САЩ, територията на щата Калифорния, където се наблюдава няколко десетки пъти по-голяма концентрация на точки на картата. Подобно на фиг. 13 метеорологичните сензори преобладават. Активността на радиолюбителските доброволчески организации е доста голяма, тъй като пожарите са сред сериозните проблеми в този щат.



Фиг. 14. Карта щата Калифорния - САЩ, с отбелязани сензори [http://aprs.fi]

Метеорологични прогнози

Метеорологичната прогноза е много важна при бедствия и аварии, поради което радиолобителските служби имат способ да използват информацията предавана от метеорологичните сателити на NOAA. При интернет свързаност това става лесно през сайта на организацията. Но дори при липса на интернет, спътниците на NOAA минават на всеки час над нашата територия и излъчват радиосигнал на конкретна честота. Радиолобителите организират радиоприемник, който е обвързан с компютър и софтуер за декодиране на сигнала и визуализирането му във вид на сателитна снимка с различни филтри за различна информация.

Алтернативни комуникационни мрежи

Съществуват радиомрежи за употреба от редовите граждани като те си имат регламентиране и международни организации за разпределение на честотния план. В повечето страни от Европа свободни за употреба от гражданите честоти за комуникация са CB (Citizens Band), който е в честотния диапазон 26,965 MHz до 27,405 MHz, разпределени в 40 канала. 9-ти и 19-ти канал са определени за EMERGENCY (спешни) повиквания. Друг по-популярен у нас честотен обхват за гражданско ползване е PMR (Private Mobile Radio). В честотен обхват 446,00625 MHz до 446,09375 MHz, разпределени в 8 канала с множество подтонове и кодировки позволява употребата им от стотици оператори. Операторите в координационните центрове, както и тези в информационните пунктове, следят и тези честоти за евентуални сигнали за бедстващи хора. При провеждане на спасително-издирвателни акции с наличието на доброволци, незапознати с правилната комуникация, а и за облекчавана на радиоефира, се използва комуникация в малки групи именно на тези честоти, като отговорникът на издирвателното звено има комуникация с координационния център.

Заклучение

Развитието на информационните и телекомуникационни технологии са важни както за изучаването на природните бедствия, така и за навременна реакция по прилагане на аварийно-спасителни дейности след настъпване на такова явление.

Системите за наблюдение на природни бедствия са необходима част при тяхното изследване, класифициране и прогнозиране. Развиването на тези системи в бъдеще ще дават по-навременна и точна информация за тяхната поява.

Телекомуникациите са навлезли във всички аспекти на нашето ежедневие. Това ги прави неизменна част от глобалните системи за мониторинг и превенция на природни бедствия и при организацията по оказване на помощ на пострадалите след настъпили такива явления.

Доброволческите екипи, сформирани от радиолобителите, могат да подпомогнат при необходимост специализираните и отговорни звена с цел осъществяване на навременна комуникация и координация между тях. Радиолобителите сами сглобяват и поддържат своето оборудване. APRS устройствата се изработват от радиолобителите и се монтират обикновено на места, където вече има изградени комуникационно оборудване, тъй като се счита за подsigурено откъм свързаност. При необходимост винаги могат да бъдат изградени и допълнителни точки за достъп, препредаване и крайни устройства.

Благодарности: Настоящата работа е осъществена в Лаборатория по природни бедствия и рискове и Лаборатория по телекомуникации на Нов български университет.

Литература:

1. Берберова, Р. 2007. Урбанизация, природни бедствия и възможности за превенция. Сборник с доклади Трета научна конференция с международно участие "Космос, екология, нанотехнологии, сигурност" SENS 2007. БАН. 248–253. ISSN 1313–3888.
2. Берберова, Р. 2010. Национална сигурност и системите за ранно оповестяване и редуциране на последствията от природни катастрофи. Сборник с доклади Научна конференция с международно участие "Космос, екология, нанотехнологии, сигурност" SENS 2009. БАН. 229–230. ISSN 1313–3888.
3. Берберова, Р. 2012. Природни бедствия в България – състояние и тенденции. НБУ. 147 с. ISBN 978-954-535-699-5.
4. Костова, Д., Р. Берберова. 2009. Екология и геоинформационни системи (ГИС). Сп. "Екологично инженерство и опазване на околната среда" - специализиран брой Годишната международна научна конференция "Екологизация – 2009". Кн. 3–4/2009. 102–106. ISSN 1311-8668.
5. Мардиросян, Г. 2009. Природните бедствия и екологични катастрофи – изучаване, превенция, защита. Второ допълнено и преработено издание. Акад. издат. „Проф. Марин Дринов“ – БАН. 376 с. ISBN 978-954-322-349-7

6. Мардиросян, Г., Б. Рангелов, А. Бизнаков. 2011. Природни бедствия – възникване, последици, защита. Акад. издат. „Авит Консулт“, 170 с. ISBN 978-954-92214-2-8
7. Специализиран екип за безжични комуникации, <http://swat.bg/>
8. Мобилна спасителна служба: Сдружение „Офроуд“,
https://www.facebook.com/pg/mss.offroad/about/?ref=page_internal
9. <https://www.ndbc.noaa.gov/dart/dart.shtml>
10. <http://www.imseismology.org/regional-monitoring/>
11. <https://www.lufft.com/blog/en/forest-fires-drought-and-floods-extreme-weather-in-australia/>
12. https://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/fva_waldbrand_wb3/index_DE
13. <http://signal.ee.bilkent.edu.tr/VisiFire/>
14. <http://www.firesafemarin.org/remote-fire-detection-cameras>
15. Берберова, Р. 2014. Анализ на статистически данни за наводнения в Р България. Сборник с доклади от IX научна конференция с международно участие SES'2013. 424-428. ISSN 1313–3888
16. Берберова, Р. 2018. Обзор на възникнали кризисни събития от природни бедствия в България за периода 2004–2016 г. Сборник с доклади от XIV Международна научна конференция SES'2018. ИКИТ-БАН. 375-378. ISSN 2603–3321
17. <https://www.fondriest.com/environmental-measurements/environmental-monitoring-applications/stream-and-river-monitoring/>
18. <https://www.fondriest.com/environmental-measurements/environmental-monitoring-applications/flood-warning-systems/>
19. <https://qrznow.com/vhf-repeater-project-gb3xp-icqpodcast/>
20. <http://www.sarcnet.org/files/GippsTech/7%20APRS%20on%20HF.pdf>
21. <http://aprs.fi>