

ТРАНСЛИРАНЕ НА СЕИЗМОЛОГИЧНА ИНФОРМАЦИЯ С ИЗПОЛЗУВАНЕ НА МРЕЖАТА ЗА МОБИЛНА ТЕЛЕФОНИЯ

Атанас Георгиев¹, Гаро Мардиросян²

¹Геофизичен институт – БАН

²Институт за космически изследвания – БАН

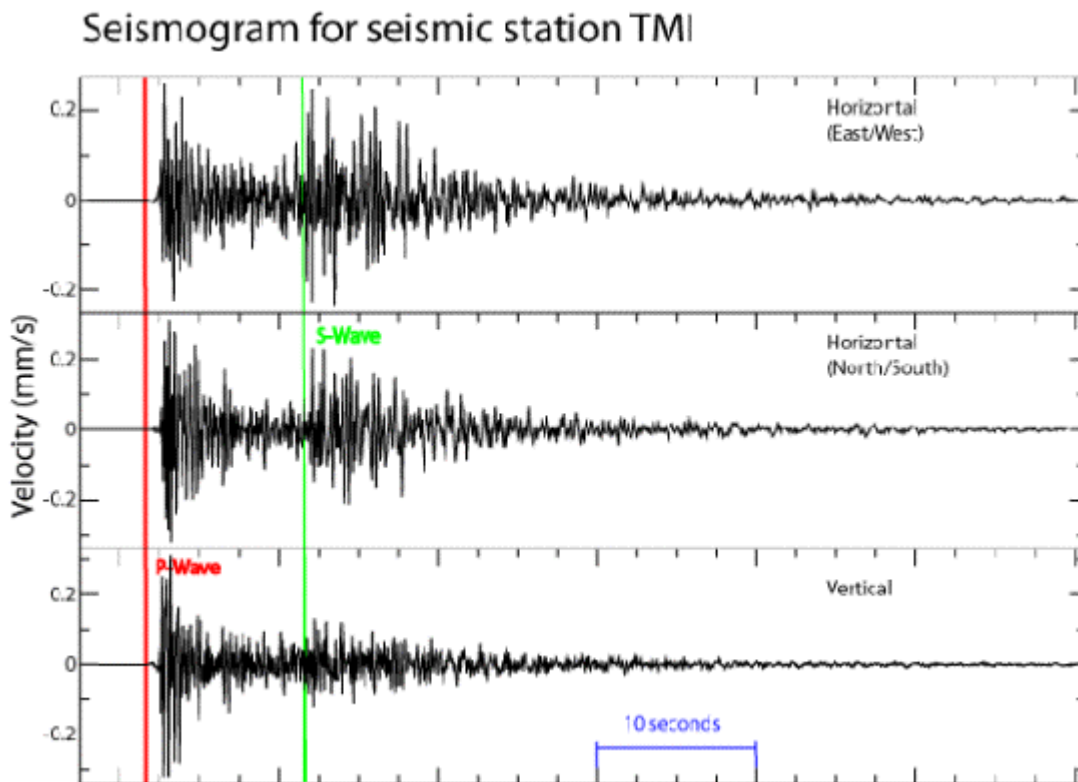
Keywords: seismologic information, mobile telephone network

Abstract. *The express and reliable translation of seismologic information is a topical problem. To solve this problem, most recent technologies and instrumentation are used. The paper discusses the possibility for operative translation of seismologic information on the territory of the Republic of Bulgaria using the available mobile cellular GSM network. The grounds for this suggestion are presented and the possibilities for its accomplishment are analyzed. Preliminary quantitative assessment is made of the means of information transfer and the optimal option for it is chosen. The respective hardware and software problems are considered and discussed as well as some technical parameters and details of seismologic information transfer. As a result, a concept for seismologic information translation on the territory of the Republic of Bulgaria using the available mobile cellular GSM network is elaborated.*

Оперативната и ефективната регистрация на сеизмични събития е много актуален въпрос в държави, чиято територия се намира в сеизмоактивен район. За оперативно следене на сеизмични събития са изградени сеизмологични мрежи, покриващи в максимално възможна степен територията на страната, като събраната информация се предава в национален сеизмологичен център, където става обработката, определянето на основните параметри на земетресението, вземането на оперативни решения и т.н.

Такава сеизмологична мрежа – НОТССИ (Национална оперативна телеметрична система за сеизмологична информация) действа от 1980 г. на територията на Република България. През изминалите оттогава години са направени няколко модернизации на системата, която, както и преобладаващата част от подобни системи през този период, е аналогова и използва телефонната преносната мрежа. Независимо, че през 80-те години на миналия век НОТССИ е една от най-модерните мрежи за събиране на сеизмологична информация в Европа, днес тя има съществени недостатъци и преди всичко по отношение на динамичен диапазон.

На фиг. 1 илюстрирана регистрограма - запис на едно типично близко земетресение в три компоненти (две хоризонтални и една вертикална).



Фиг. 1

Сигурността и качествата на една сеизмологична мрежа зависят в голяма степен от сигурността и качествата на мрежа, която пренася информацията. При проектиране на такава мрежа трябва да се имат предвид няколко основни параметъра::

- Необходимият информационен поток
- Разстоянията, на които ще се предава информацията
- Необходимата проектна сигурност

При виртуалните мрежи по-важните фактори са:

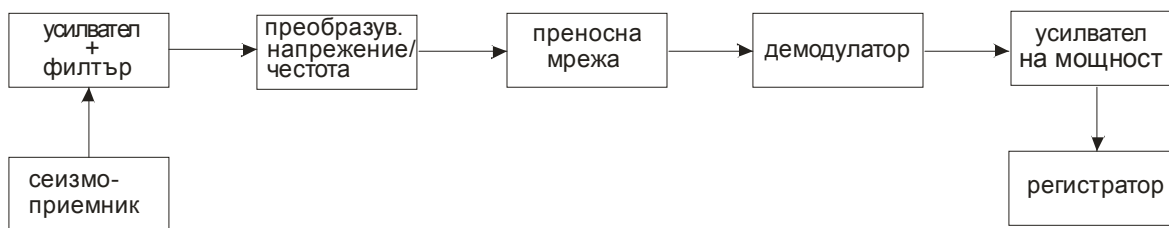
- Използваната физическата мрежа (WAN, аналогова телефонна мрежа)
- Протоколът, който ще се използва

Производителите на сеизмологична апаратура обикновено не са запознати с местните особености и не биха могли да отговорят на конкретните изискванията на всяка държава при изграждането на сеизмологична мрежа на нейна територия.

Почти единствените проблеми при аналоговите мрежи за пренасяне на сеизмологична информация се появяват вследствие изискването за скорост и непрекъснатост на предаването на тази информация. Това се налага от самата същност на непрекъснатия сеизмологичен мониторинг. За да се гарантира непрекъснатост на процеса на събиране на информацията се използваха наети телефонни линии.

Дори и при съвременния бум в развитието на цифровата техника инерцията е толкова голяма, че отново използваме наети телефонни линии.

На фиг. 2 показан схематично един аналогов канал за предаване на сеизмологична информация



Фиг. 2

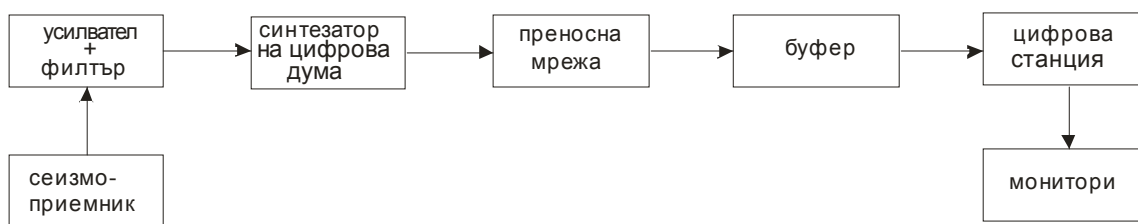
По принцип спектърът на сеизмичните вълни се намира в инфразвуковата част на честотния спектър. Сеизмичните сигнали, които се генерират от сеизмоприемниците, обикновено са в следните честотни диапазони:

- сеизмична активност, предизвикана от минни работи: 5 – 2000 Hz;
- локални сеизмични събития: 0,2 – 80 Hz;
- силни сеизмични движения: 0 – 100 Hz;
- сеизмични сигнали от обща регионална сеизмология: 0,05 – 20 Hz.

Чрез телефонните линии се предава честотно модулиран сигнал с централна носеща честота, намираща се обикновено в границите на честотния диапазон, гарантиран от телефонната компания. Реално тези честоти са между 500 и 2500 Hz с честотна девиация около 150–200 Hz.

С навлизането на цифровата техника в телефонната съобщителна техника, звуковият сигнал се предава по следния начин: звуковият сигнал се цифрова някъде след източника, транслира се в цифров вид и отново се превръща в аналогов преди крайният потребител. По линиите за връзка се предават само импулси, при което в обикновения случай отпадат грешките от промяна на нивото вследствие на затихването на звуковия сигнал по линията.

Съвременните цифрови системи за събиране на сеизмологична информация се състоят от следните основни елементи (фиг. 3).



Фиг. 3

Синтезаторът на цифровата дума е всъщност аналого-цифров преобразувател (АЦП) плюс блок за обработка на цифровия сигнал от изхода на АЦП, който добавя към него допълнителна информация (точно време, състояние на станцията и др.).

Скоростта, с която се сумират данните зависи от комуникационната система и от начина по който е настроена системата за събиране на данни.

Обикновено събирането на данните се контролира от централния компютър и се осъществява през определени интервали от време. Например данните, генерирани от всяка сеизмична станция имат обем 1 мегабайт за денонощие, който се получава от 833 s некомпесирана информация, 4 байта данни при

квантуване с честота 100 Hz от 3 канала. Тогава при мрежа от 20 станции с един централен компютър и модем със скорост на приемане 9600 бода ще са нужни около 5 часа на ден за приемането на цялата информация.

Ако същата мрежа за събиране на сеизмологична информация е свързана към Интернет, при скорост 128 килобайта, за същата дейност ще са необходими 2,6 минути.

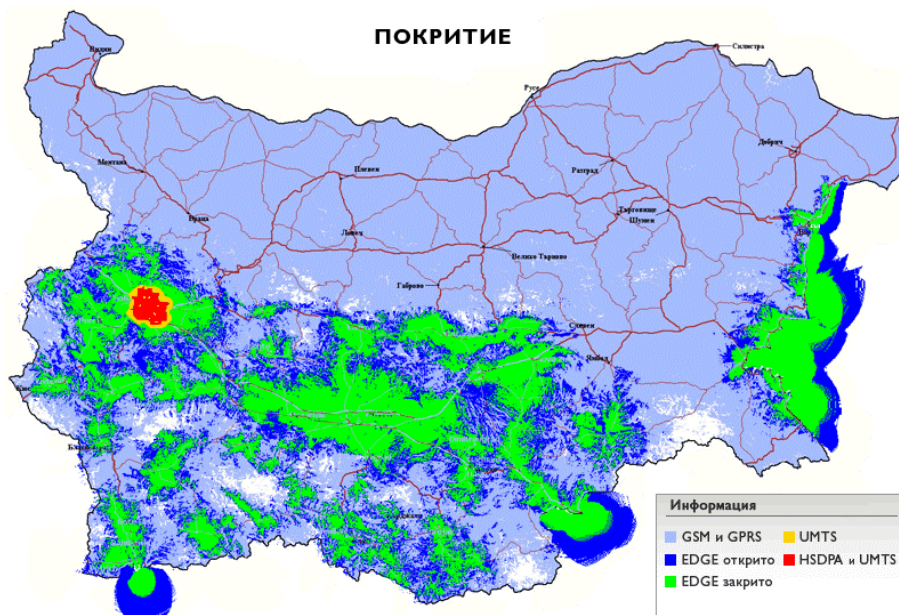
Основната цена на такава станция се формира от оборудването, което включва и софтуера за събирането на данните, тъй като софтуерът за анализ на тези данни е "open source".

Съществено е, че и при аналоговата, и при цифровата системи по канала за връзка се предава винаги цифра. Имайки това предвид, лесно може да се стигне до извода, че е възможно използване на половинката от "бившата" аналогова апаратура, като цифроването и в двата случая се извършва от преносната мрежа. В този аспект предлагаме използване на клетъчната мрежа за мобилна телефония за предаване на сеизмологична информация.

Съвременните GSM устройства съдържат същите блокове в звуковия си канал. Тук се използват АЦП с делта сигма алгоритъм, които позволяват висококачествено транслиране на звук в реално време.

Ако се направи едно сравнение между обема на информацията, предавана по канала за връзка при цифровите стандартни системи, като например тази на монтираната у нас Reftec, и старата ни аналогова система на Teledyne Geotech ще се види, че цифровата система работи с изместване във времето, докато аналоговата работи в реално време. При GSM мрежите също се работи в реално време, поради високата скорост на предаване на информацията и конкретния алгоритъм на преобразуване на аналоговия сигнал в цифров.

На фиг. 4 е показана карта-схема на покритието на мрежата на Мтел към днешна дата. Вижда се, че тя превишава многократно покритието на кабелната мрежа на БТК.



Фиг. 4

Би могло да се използва голяма част от старото аналогово оборудване, което продължава да работи безотказно вече 25 години и да се използва преносните мрежи на мобилните оператори на територията на България Мтел, Глобул или Вивател. Като резултат без особени капиталовложения ще се увеличи полезната информация от периферните станции, както и да се добавят нови сензори, без закупуване нови скъпи цифрови системи.

На територията на Република България има 20 периферни станции за събиране на сеизмолгична информация, а за сравнение само в Истанбул са разположени повече от 100 сензора, които позволяват да се следят и последствията от едно силно земетресение.

В повечето от периферните станции, освен до сега използваните сеизмоприемници S-13, CMG40T и новия KS-2000, съществуват доста сензори, които не се използват поради причината, че новата апаратура не е пригодена за работа с тях. Акселерометри вече се произвеждат масово във вид на чипове и ако имаме възможност да ги използваме, можем да увеличим броя на сензорите на територията на страната ни.

Сигналът от една аналогова периферна станция може да се подаде на звуковия вход на GSM апарат, който ще го транслира до центъра за събиране на сеизмологична информация. Там той може да се декодира от съществуващите демодулатори и да се подаде на входа на един многоканален АЦП, който от своя страна е свързан със новомонтираната цифрова станция. Допълнително към апаратурата, монтирана в периферните станции трябва да има суматор на аналоговия сигнал и този от GPS, какъвто вече има монтирани навсякъде по периферните станции в страната. По такъв начин се получава записи от всички останали сеизмоприемници на територията на Република България.

Разбира се, казаното по-горе касае непрекъснатото предаване на данни, което е напълно излишно. На практика средното време за запис на полезна информация е между 0,1 и 1 % от общото (1 до 10 минути). При използването на тригерен режим на записа ще се използват 30 до 300 минути на месец, което към настоящия момент прави цена от 25 до 100 лева максимум, към която и да е GSM компания, като тенденцията е тази сума да се понижава.

За да не се предава непрекъснато, и в същото време да не се губи от полезната информация, трябва да се създаде оперативна банка данни, като например кръгов регистър с обем примерно 10 минути, който ще се изпразва при транслиране при достигане на праговото ниво в самата локална станция. Съвременното ниво на цифровата техника позволява запис на огромно количество информация на евтини носители, което пък дава възможност за съхранение на месечен запис на практика без разходи. Този обем може да се чете при повикване или чрез куриер на място.

Капиталовложенията за такава система ще са главно за разработката и изработването на допълнителен смесителен блок и цифрова банка към всяка локална система. В центъра за събиране и анализ на сеизмологичната информация приетите сигнали от GSM мрежата могат да се преобразуват софтуерно във всякакъв вид, както и във вид на стандартната дума, с която работи цифровата станция – в разглеждания случай - протокола на Рефтек.

Един вече изпитан начин за използване на клетъчните мрежи е протоколът HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) .Той притежава висока скорост на предаване на данните, както и два или повече канала. Скорост от 14,4 Kbit/s се

постига благодарение на това, че корекцията на грешките се извършва на друго ниво, което гарантира при 4 канала скорост от 56,6 Kbit/s.

Литература:

1. Солаков, Д., Н. Милошев, Л. Христосков и др. Национална сеизмологична мрежа – съвременно състояние и развитие. Първа нац. Научно-приложна конференция по управление в извънредни ситуации и защита на населението, София, БАН, с. 232–239.
2. Пенчева, Е. GSM комуникации. София, Нови знания, 2000.
3. Пенчева, Е. Мобилни мрежи. София, Нови знания, 2003
4. Geophysical Research Abstracts, Vol. 8,06550, 2006. SRef-ID:1607-7962/gra/EGU06-A-06550, © European Geosciences Union, 2006.
5. Fast GSM datalink over 96009.10.1998 Teppo Koskinen, Department of Computer Science and Engineering, Helsinki University of Technology.
6. The early warning system of Istanbul. Department of earthquake engineering Bogazici University, Istanbul.