

СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО ПРИЙОМУ-ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ГЕОФІЗИЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Л.Г. Савків

Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, вул. Наукова, 3Б, Львів 79060, Україна, e-mail: lidia@cb-igph.lviv.ua

Створено автоматизовану систему дистанційного прийому-передачі геофізичної інформації з використанням технології GPRS через мережу стільникового зв'язку GSM. Це дасть змогу відсилати дані реєстрації з будь-якої точки спостережень на території України на файловий сервер, відповідним чином налаштована серверна частина комплексу забезпечить надійний прийом даних і авторизований онлайн-доступ до всієї геофізичної інформації. Комплекс повністю програмований. Під час випробування системи на режимній станції "Нижне Селище" (Закарпатська обл.) на підставі аналізу отриманої інформації дистанційно встановлено певні несправності в роботі вимірювального приладу, а також виявлено деякі особливості реєстрації сигналів, значення яких перевищують допустимий діапазон. Згідно з результатами експериментів, за допомогою запропонованої системи можна автоматично передавати і зберігати інформацію, дистанційно слідкувати за ходом спостережень, вчасно виявляти несправності апаратури, а також працювати з даними в режимі онлайн. Систему можна застосовувати під час моніторингових досліджень і нетривалих польових спостережень, особливо на територіях, де перебування людини є небезпечне.

Ключові слова: FTP-сервер геофізичної інформації, авторизований доступ, автоматичний прийом-передача, мережа GSM, дистанційна передача даних спостережень.

Вступ. Дистанційний автоматичний прийом-передача даних і сучасні комп'ютерні технології дослідження Землі у поєднанні з цифровими вимірювальними приладами у сфері геофізики є на сьогодні надзвичайно актуальні. Такі підходи дуже часто використовують під час організації сейсмологічних і геомагнітних досліджень. Приміром, згадані принципи стали основою при створенні сучасної Карпатської регіональної сейсмологічної мережі [3, 4], підрозділу збору і нагромадження інформації Національного центру сейсмологічних даних України [8], комплексного банку геофізичної інформації Карпатського регіону [5].

Цифрову реєстрацію сигналів, збір і передачу інформації до центрів збору та обробки даних активно впроваджують у різних предметних галузях і напрямках. Для прикладу, такі підходи було використано з метою розробки спеціалізованої цифрової системи збирання сейсмічної інформації для служби спеціального контролю Національної космічної агенції України [10], організації та облаштування пункту сейсмічних спостережень з автоматичною реєстрацією та передачею даних у реальному часі на о-ві Зміїний [7], створення систем сейсмічного моніторингу локальних інженерних споруд, важливих енергетичних та екологічно небезпечних промислових об'єктів [1, 2, 12].

Яскравою демонстрацією вдалого використання інформаційних технологій, сучасної комп'ютерної техніки, засобів зв'язку в поєднанні з Інтернет-технологіями та теперішніми системами

передачі даних є робота трирівневої автоматизованої системи сейсмічних спостережень [9]. Структура апаратно-програмної частини цієї системи передбачає залучення великої кількості серверів (сервер даних, обчислень, дзеркальний, Інтернет- та FTP-сервери), використання як комутованих ліній зв'язку, так і виділених, прийом даних з різних типів цифрових реєстраторів і каналів зв'язку. Серед усього іншого використовують також систему управління базами даних (СУБД) MySQL, компілятор мови C++, інтерпретатор мови PHP, низку допоміжних програм, службових і програм обслуговування, а також окремий Інтернет-сайт, на якому розміщують додаткову інформацію про сейсмостанції, Національний та регіональні центри збору даних і мають змогу оформити запит-форму для отримання необхідної сейсмічної інформації.

Ще одним влучним прикладом застосування сучасних інформаційних технологій є автоматизована система (АС) збору і нагромадження сейсмологічних даних оперативного контролю, яка функціонально зв'язує автоматичні пункти сейсмологічних спостережень, регіональні сейсмологічні центри і Національний центр сейсмологічних даних [6]. Система забезпечує безперервні спостереження, реєстрацію даних, формування сейсмологічних баз даних та архівів. Залежно від середовища передачі даних для організації зв'язку між складовими частинами мережі передбачено застосування різних типів каналів зв'язку. Доступ користувача до баз сейсмологічної інформації

організований через WEB-інтерфейс з використанням протоколу файлового обміну FTP.

Описані принципи використані також на Web-сайтах таких відомих організацій: глобальна мережа обсерваторій INTERMAGNET, які постійно здійснюють спостереження магнітного поля Землі (тут можна почерпнути дані та іншу інформацію з геомагнітних обсерваторій всього світу) [15, 16]; американська науково-дослідницька урядова організація, що спеціалізується на науках про Землю (United States Geological Survey (USGS) – Геологічна служба США) [19]; Національний центр екологічної інформації (NCEI) (м. Ашвілл, Північна Кароліна, США) це найбільший у світі діючий архів з інформацією про навколишнє середовище, забезпечує доступ до різноманітних океанічних, атмосферних та геофізичних даних [17, 18]; Міжнародний консорціум сейсмологічних інститутів (Incorporated Research Institutions for Seismology IRIS, США) – світова система сейсмологічного моніторингу, надає великий спектр інструментів і сервісів для роботи з даними сейсмічного, магнітотелуричного походження [13, 14].

Разом з тим питання роботи з електромагнітними даними локального характеру висвітлене недостатньо повно. Частково таку проблему розглянуто у статті [11]. У ній йдеться про організацію процесу збору і передачі первинних геофізичних даних з використанням мереж стільникового зв'язку GSM. Розроблений прилад забезпечує передачу інформації за кількома протоколами (HTTP, SMTP, FTP). Для налаштування пристрою розроблено спеціальну сервісну програму, за якою можна задавати режими роботи, виставляти часові параметри, зчитувати поточні значення системних змінних і блоки даних. Випробувано і протестовано варіант передачі даних в автоматичному режимі на поштовий сервер відповідно до протоколу SMTP, вказано й недоліки такого підходу.

Процедури дистанційного збору і передачі даних електромагнітних методів хоча і менш поширені під час проведення експериментальних, польових чи експедиційних робіт, проте вони залишаються надзвичайно актуальними і в разі виконання моніторингових геофізичних спостережень, особливо досліджень територій, де перебування людини є небезпечне.

Мета цієї статті – розвиток інфраструктури дистанційного збору, автоматичної передачі, зберігання даних електромагнітних методів геофізики та організації доступу до них у режимі реального масштабу часу.

Оскільки польову (вимірювальну) частину вже розроблено, вона відлагоджена і функціонує [11], виникла потреба у створенні та належній організації приймальної частини.

У статті описано методику формування серверної (приймальної) частини системи збору і зберігання інформації, а також викладено принципи організації авторизованого доступу до даних у режимі онлайн, що надійшли з польової частини за допомогою приладу передачі даних “Вістун” [11].

Методична частина. Основні підходи до побудови згаданої системи полягають у такому: на тому чи іншому пункті спостережень працює цифрова геофізична апаратура, через будь-який з комунікаційних портів до вимірювального приладу під'єднують пристрій передачі даних, який формує для подальшої автоматичної передачі файл із зареєстрованими сигналами.

На приймальній стороні для автоматичного прийому і зберігання цієї інформації задіяно відповідні служби та сервери. Всі вони працюють під управлінням Unix-подібної операційної системи (ОС) Linux. Роботу кожного сервера організовано і налаштовано згідно з функціями, які він виконує.

У запропонованій системі передача даних відбуватиметься по FTP-протоколу, геофізична інформація, що надходитиме, зберігатиметься на FTP-сервері.

Для організації безпечного прийому-передачі даних, належної захищеності інформації та забезпечення максимальної економії ресурсів системи доречно вибрати захищену конфігурацію FTP, тобто в роботі задіяно лише віртуальні користувачі, їх облікові записи зберігаються у СУБД MySQL. Для кожного користувача можна задати свою конфігурацію, необхідні налаштування та права доступу.

Подібний сервер геофізичної інформації має забезпечувати такі функції роботи з даними:

- запис даних на FTP;
 - зчитування даних з FTP;
 - адміністрування даних FTP;
 - організація доступу до даних FTP для визначених споживачів.
- Слід зазначити, що:
- запис даних на FTP можна вести лише в автоматичному режимі з відповідного пристрою;
 - зчитування даних з FTP можливе автоматично чи за запитом авторизованих користувачів мережі Інтернет, сервісних або прикладних програм, Web-серверів, HTML-сторінок, користувачів локальних обчислювальних мереж (ЛОМ);
 - адміністрування даних – повний контроль над даними.

Отже, з урахуванням викладеного вище, для роботи з даними FTP-сервера слід створити 3 окремі віртуальні користувачі (віртуал. Кч), причому кожен зі своїми правами доступу для виконання наперед визначених для нього функцій.

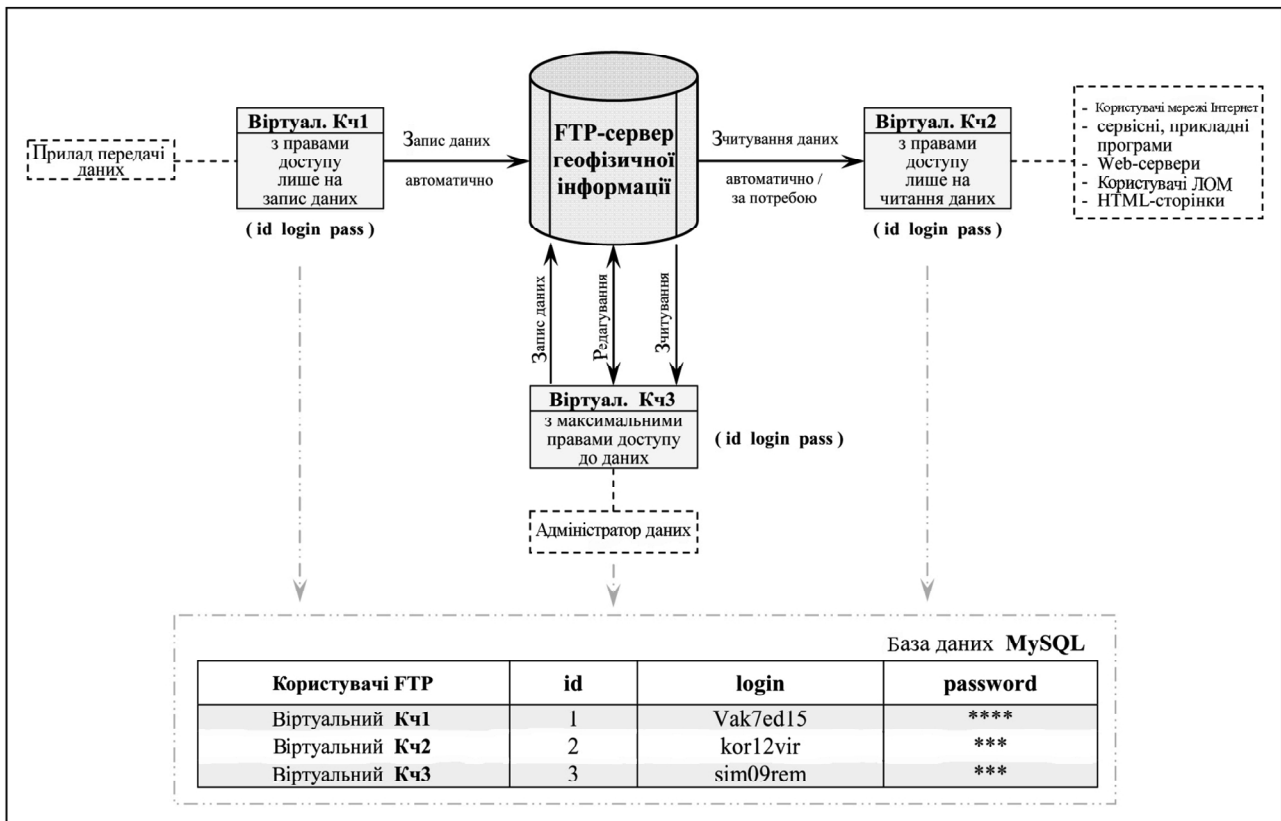


Рис. 1. Схематичне зображення роботи FTP-сервера через окремих користувачів (у пунктирних прямокутниках – реальні користувачі FTP)

Fig. 1. Schematic view of FTP-server through separate users (real ftp users are shown in dashed rectangles)

На рис. 1 схематично зображено роботу серверної частини АС

Розроблений на основі викладених вище принципів автоматизований комплекс дасть змогу організувати дистанційну автоматичну передачу даних геофізичних спостережень з пунктів дослідження на файловий сервер організації та оперативний доступ до них у режимі онлайн.

Результат. Для реалізації описаної схеми роботи FTP було проведено такі операції:

- в ОС Linux для коректної роботи FTP створено “службового” користувача з його домашньою директорією;
- заборонено роботу анонімних користувачів;
- для зберігання службової інформації про користувачів FTP створено окрему базу даних (БД) в СУБД MySQL;
- налаштовано PAM-авторизацію так, щоб для аутентифікації користувачів використовували БД MySQL;
- у базі даних MySQL додано 3 користувачі (3 записи) зі службовою інформацією про кожного: id (ідентифікатор користувача, первинний ключ), login (ім’я користувача), password (пароль користувача);
- в ОС Linux задано домашню директорію для цих користувачів – спільна для всіх, де містяться надіслані геофізичні дані;

- для кожного користувача FTP створено свій файл конфігурації, де вказано шлях до домашньої директорії і задано права доступу для цього користувача.

Таким чином, FTP-сервер налаштовано на безпечний прийом-передачу даних, а роботу FTP організовано через трьох незалежних віртуальних користувачів, що забезпечить належну захищеність даних і максимальну економію ресурсів.

Щоб перевірити коректність роботи FTP у реальних умовах, для автоматичної передачі даних на FTP-сервер було задіяно прилад “Вістун” [11]. Перед тим програмно було задано у налаштуваннях приладу login (ім’я) і password (пароль) того віртуального користувача, котрому надані права доступу лише на запис (це віртуальний користувач 1, якому відповідає реальний – прилад передачі даних “Вістун”, рис. 1), а також вказано домашню директорію на FTP, куди відсилатимуться дані.

Прилад установили на режимній геофізичній станції (РГС) “Нижнє Селище” (Закарпатська обл.), де проводять геофізичний моніторинг природних електричних полів (ПЕП) з метою виявлення провісників землетрусів чи інших явищ, пов’язаних з геофізичними процесами. Сигнали ПЕП реєструють у 2 напрямках: канал 1 – Пн–Пд (північ–південь); канал 2 – Зх–Сх (захід–схід).

Name	Ext	Size	Date	Attr
<DIR>		00.00.1980	00:00	----
HC_17_12	log	5 024	17.12.2015 23:47	-64
HC_16_12	log	5 024	16.12.2015 23:47	-64
HC_15_12	log	5 024	15.12.2015 23:47	-64
HC_14_12	log	5 024	14.12.2015 23:47	-64
HC_13_12	log	5 024	13.12.2015 23:47	-64
HC_12_12	log	5 024	12.12.2015 23:47	-64
HC_11_12	log	5 024	11.12.2015 23:47	-64
HC_10_12	log	5 024	10.12.2015 23:47	-64
HC_09_12	log	5 024	09.12.2015 23:47	-64
HC_08_12	log	5 024	08.12.2015 23:47	-64
HC_07_12	log	5 024	07.12.2015 23:47	-64
HC_06_12	log	5 024	06.12.2015 23:47	-64
HC_05_12	log	5 024	05.12.2015 23:47	-64
HC_04_12	log	5 024	04.12.2015 23:47	-64
HC_03_12	log	5 024	03.12.2015 23:48	-64
HC_02_12	log	5 024	02.12.2015 23:48	-64
HC_01_12	log	5 024	01.12.2015 23:48	-64
HC_30_11	log	5 024	30.11.2015 23:48	-64
HC_29_11	log	5 024	29.11.2015 23:48	-64
HC_28_11	log	5 024	28.11.2015 23:48	-64
HC_27_11	log	5 024	27.11.2015 23:48	-64
HC_26_11	log	5 024	26.11.2015 23:48	-64
HC_25_11	log	5 024	25.11.2015 23:48	-64
HC_24_11	log	5 024	24.11.2015 23:48	-64
HC_23_11	log	5 024	23.11.2015 23:48	-64
HC_22_11	log	5 024	22.11.2015 23:48	-64
HC_21_11	log	5 024	21.11.2015 23:48	-64
HC_20_11	log	5 024	20.11.2015 23:48	-64
HC_19_11	log	5 024	19.11.2015 23:48	-64
HC_18_11	log	5 024	18.11.2015 23:48	-64
HC_17_11	log	5 024	17.11.2015 23:48	-64
HC_16_11	log	5 024	16.11.2015 23:48	-64
HC_15_11	log	5 024	15.11.2015 23:49	-64
HC_14_11	log	5 024	14.11.2015 23:49	-64
HC_13_11	log	5 024	13.11.2015 23:49	-64
HC_12_11	log	5 024	12.11.2015 23:49	-64
HC_11_11	log	5 024	11.11.2015 23:49	-64
HC_10_11	log	5 024	10.11.2015 23:49	-64
HC_09_11	log	5 024	09.11.2015 23:49	-64
HC_08_11	log	5 024	08.11.2015 23:49	-64
HC_07_11	log	5 024	07.11.2015 23:49	-64
HC_06_11	log	5 024	06.11.2015 23:49	-64
HC_05_11	log	5 024	05.11.2015 23:49	-64
HC_04_11	log	5 024	04.11.2015 23:49	-64
HC_03_11	log	5 024	03.11.2015 23:49	-64
HC_02_11	log	5 024	02.11.2015 23:49	-64
HC_01_11	log	5 024	01.11.2015 23:49	-64
HC_31_10	log	5 024	31.10.2015 23:49	-64
HC_30_10	log	5 024	30.10.2015 23:49	-64
HC_29_10	log	5 024	29.10.2015 23:50	-64

Рис. 2. Добові файли з вимірними даними природних електричних полів на РГС “Нижнє Селище”

Fig. 2. Daily data files with acquired values of natural electric field at the permanent geophysical station “Nuzhne Selyshche”

Розроблена АС працює таким чином: прилад “Вістун” формує вимірвальний кадр з вимірних значень каналних напруг, протягом доби записує через кожні 5 хв значення у файл і наприкінці доби сформований у такий спосіб добовий блок даних автоматично передає на FTP-сервер в указану домашню директорію від імені віртуального користувача I. На приймальній стороні служба FTP працює безперервно, тобто сервер перебуває в режимі постійної готовності і здатний приймати дані у будь-якій кількості, у будь-який час, з будь-якого пункту спостережень, а також у будь-який момент часу обробляти запити чи виконувати команди віддалених клієнтів.

У процесі роботи системи на FTP постійно надходять файли з даними. В результаті на сер-

вері формується, так би мовити, своєрідний “архів” даних РГС “Нижнє Селище” (рис. 2).

На підставі отриманої інформації проводиться попередня обробка даних, їх аналіз, будуються графіки (рис. 3, 4).

Проаналізувавши всі графіки за кожен день окремо (брали до уваги дані приблизно за 2 місяці: червень–липень і кілька днів серпня), дистанційно виявили, що в роботі вимірвального приладу в точці спостереження на РГС є певні неточності чи несправності, а також установили деякі особливості функціонування системи, а саме:

- 1) канал, що реєструє компоненту ПЕП у напрямку Зх–Сх (канал 2), дає збій, тобто фіксує не реальний сигнал, а завади чи шуми (крива 2 на рис. 3, 4);
- 2) канална напруга може перевищувати встановлений діапазон допустимих значень (199,99 мВ) (рис. 4), тоді у файлі з’являється запис: >>>>>;
- 3) канал, що працює у напрямку Пн–Пд, записує доволі адекватні реальні значення сигналу (криві 1 на рис. 3, 4).

Отже, вдалося дистанційно виявити недоліки цифрової апаратури, а згодом, виїхавши на точку спостережень, відновити коректну роботу вимірвальної частини комплексу.

Як видно на рис. 5, поведінка сигналу, зареєстрованого каналом, що ремонтували (канал 2), суттєво змінилася (крива 2). Характер кривих ПЕП, їх зміни, інтерпретацію, зв’язок з геолого-геофізичними процесами не розглянуто, оскільки це не є предметом статті.

Висновки та обговорення. За результатами проведеної роботи зроблено такі висновки:

- система прийому-передачі забезпечує коректний прийом даних, їх зберігання та адміністрування, а також повний онлайн-доступ до цієї інформації в мережі Інтернет;
- реєстрація та передача даних геофізичних спостережень відбуваються автоматично;
- система дистанційно приймає і передає дані завдяки використанню технології швидкісної пакетної радіопередачі GPRS через мережу GSM;
- геофізична інформація передається і зберігається на FTP-сервері у зручному для подальшого використання форматі;
- для онлайн-доступу до даних забезпечено авторизований вхід на FTP;
- під час випробування системи вдалося дистанційно виявити та оперативно усунути несправності в роботі вимірвального каналу ПЕП на РГС “Нижнє Селище”.

Запропоновану систему прийому-передачі можна успішно використовувати під час проведення спостережень без будь-якої участі людини або за умов, де тривале перебування людини є

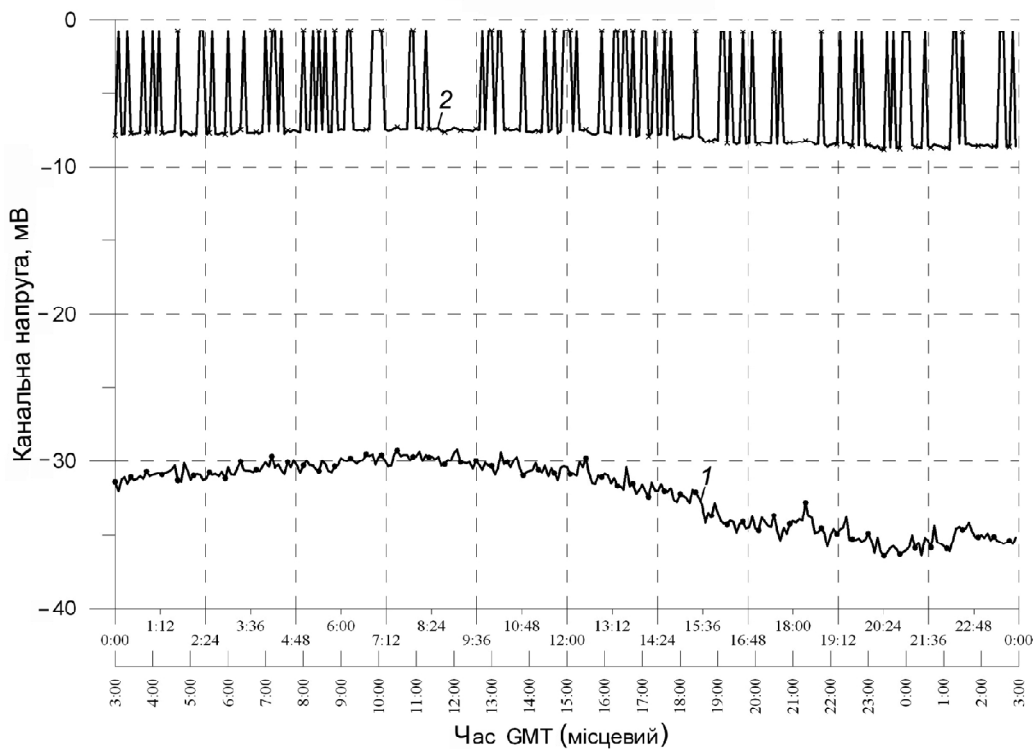


Рис. 3. Вимірні значення природних електричних полів за 02.07.2015 р.: крива 1 – канал 1, напрямок Пн–Пд; крива 2 – канал 2, напрямок Зх–Сх

Fig. 3. Measured values of natural electric field for 02/07/2015: line 1 – channel 1, North-South direction; line 2 – channel 2, East-West direction

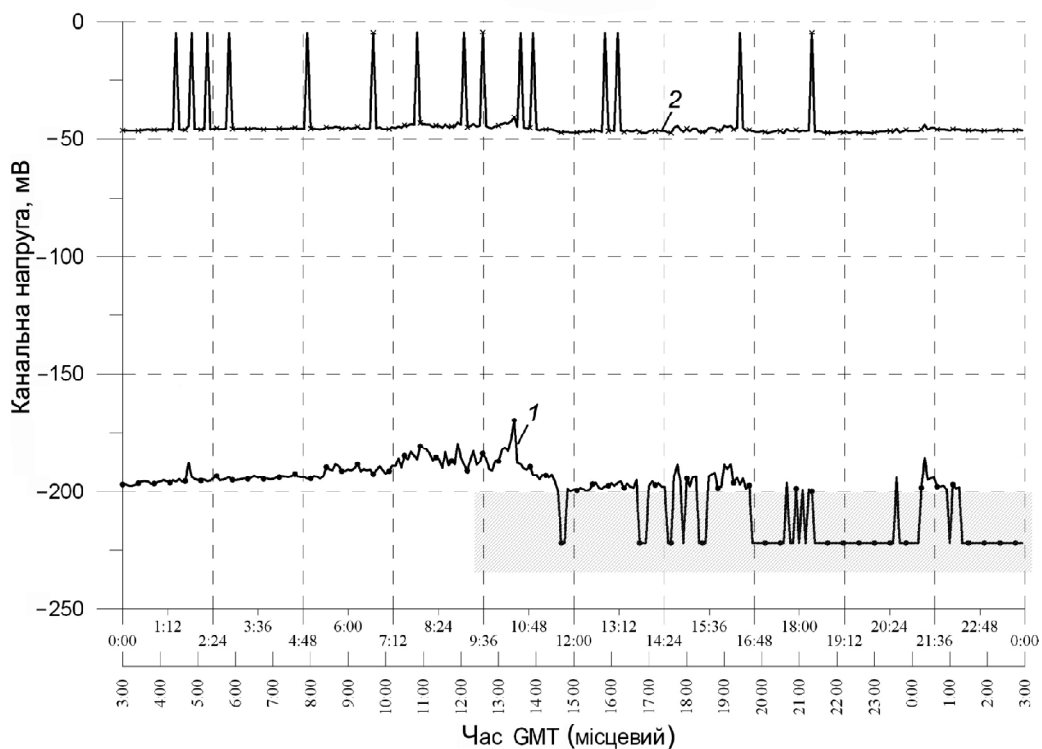


Рис. 4. Вимірні значення природних електричних полів за 03.08.2015 р.: крива 1 – канал 1, напрямок Пн–Пд, на нижній межі значення зашкалюють, тобто менші за $-199,99$ мВ (сіра заштрихована ділянка); крива 2 – канал 2, напрямок Зх–Сх

Fig. 4. Measured values of natural electric field for 03/08/2015: line 1 – channel 1, North-South direction, on the low boundary the values are out of the dynamic range, i.e. the values are less than $-199,99$ mV (gray shaded area); line 2 – channel 2, East-West direction

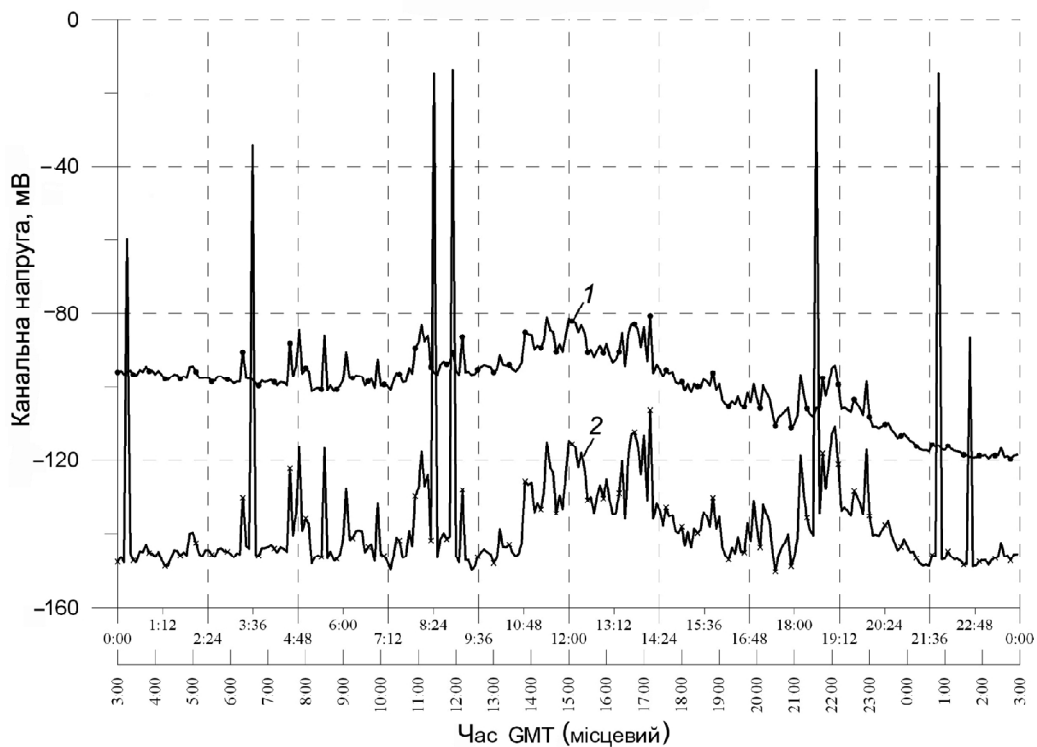


Рис. 5. Дані реєстрації компонент природних електричних полів за 10.08.2015 р. після усунення несправностей: крива 1 – канал 1, напрямок Пн–Пд; крива 2 – канал 2, напрямок Зх–Сх

Fig. 5. Acquired data of natural electric field components for 10/08/2015 after fixing problems: line 1 – channel 1, North-South direction; line 2 – channel 2, East-West direction

небезпечним або взагалі неможливим (наприклад, дослідження в районах вулканів, сейсмічно активних зон, карстових провалів, зсувів, обвалів, на екологічно небезпечних територіях, зонах стихійних лих чи забруднень).

Оскільки для передачі даних у розробленій системі використано прилад, який є абсолютно автономний, мобільний, повністю енергонезалежний, і передача даних здійснюється через GSM-мережу стільникового мобільного зв'язку, а вона на сьогодні охоплює майже всю територію України, такий комплекс може працювати практично у будь-якому регіоні чи області нашої країни, забезпечуючи при цьому максимальний та оперативний онлайн-доступ до даних.

Розроблену систему можна застосовувати під час як постійних геофізичних досліджень (наприклад, на РГС), так і короткотривалих польових експериментальних спостережень.

Разом із результатами вимірів описаний комплекс може паралельно надсилати службу чи метрологічну інформацію, на підставі якої можна визначати хід спостережень, режим роботи системи (штатний/позаштатний), стан вимірювальної апаратури, регулярно контролювати динамічні характеристики приладів, а також вчасно дистанційно виявляти несправності.

З огляду на те що всі режими і параметри роботи, а також внутрішні налаштування автоматизованого комплексу задають програмно як на сто-

роні вимірювань, так і на приймальній стороні, таку систему легко можна адаптувати і використовувати не лише в разі проведення електророзвідки різними методами (наприклад, зондування становлення поля в ближній зоні, ПЕП, вертикальне електричне зондування), а й під час виконання різних фундаментальних досліджень.

Подальшими перспективними і доцільними кроками щодо описаної системи можуть бути:

- дослідження та розробка оптимальних форматів зображення даних для різних методів електророзвідки зокрема або єдиного універсального формату для даних усіх методів загалом;
- забезпечення онлайн-візуалізації отримуваних даних, що надходять і зберігаються, для подальшого вивчення;
- розробка алгоритмів експрес-аналізу та попередньої обробки первинних даних різних методів;
- створення HTML-сторінки, а в ідеальному варіанті – цілого Web-сайта, для відображення інформації про наявні дані та роботи з ними.

Подяки. Роботу виконано в межах бюджетної теми “Структура та динаміка електромагнітних полів у Закарпатській сейсмоактивній зоні” та науково-технічного проекту “Розробка електророзвідувальної апаратури для виявлення та моніторингу екологічно небезпечних геологічних процесів на територіях гірничо-промислових агломерацій”.

Шири подяка к. ф.-м. н., ст. н. с. Б.Т. Ладанівському за допомогу, поради і сприяння у роботі.

1. *Вербицький С.Т.* Використання сейсмічного моніторингу для дослідження впливу техногенних коливань на споруди / С.Т. Вербицький, Ю.Т. Вербицький, О.В. Кендзера, Є.І. Олещук, В.І. Прокопишин, І.Я. Сапужак, А.Ф. Стасюк // *Геоінформатика*. – 2006. – № 3. – С. 46–52.
2. *Вербицький С.Т.* Проведення сейсмічних спостережень на тимчасово організованих пунктах у районі розташування Запорізької АЕС / С.Т. Вербицький, Ю.Т. Вербицький, Р.С. Пронишин, І.Я. Сапужак // *Геодинаміка*. – 2013. – № 2 (15). – С. 115–117.
3. *Вербицький С.Т.* Система збору, обробки та аналізу сейсмологічних даних Карпатського регіону / С.Т. Вербицький, О.Т. Стецьків, Ю.Т. Вербицький, Н.І. Рожок, А.Ф. Стасюк, Р.С. Пронишин // *Геофиз. журн.* – 2009. – Т. 31, № 1. – С. 125–131.
4. *Вербицький С.Т.* Сучасний стан та перспективи розвитку сейсмологічних досліджень в Карпатському регіоні України / С.Т. Вербицький, Ю.Т. Вербицький // *Геодинаміка*. – 2011. – № 2 (11). – С. 35–37.
5. *Вербицький Ю.Т.* Методичні та прикладні аспекти комплексного банку геофізичної інформації Карпатського регіону : автореф. дис. ... канд. фіз.-мат. наук : спец. 04.00.22 “Геофізика” / Ю.Т. Вербицький. – К., 2013. – 20 с.
6. *Ганієв О.З.* Автоматизована система збору і зберігання сейсмологічних даних : автореф. дис. ... канд. фіз.-мат. наук : спец. 04.00.22 “Геофізика” / О.З. Ганієв. – К., 2008. – 17 с.
7. *Ганієв О.З.* Організація сейсмологічного пункту спостережень на острові Зміїний / О.З. Ганієв, К.В. Петренко, Є.Є. Шеремет, Д.В. Вакулович, В.А. Красний // *Геофизический журнал*. – 2011. – Т. 33, № 2. – С. 122–128.
8. *Ганиев А.З.* Структура аппаратно-программного комплекса подразделения сбора и накопления информации Национального центра сейсмологических данных Украины / А.З. Ганиев, И.Ю. Михайлик // *Геофизический журнал*. – 2004. – Т. 26, № 4. – С. 108–115.
9. *Дядюра В.А.* Автоматизированная система сейсмологических наблюдений / В.А. Дядюра, И.Ю. Михайлик, А.З. Ганиев // *Геофизический журнал*. – 2010. – Т. 32, № 1. – С. 45–59.
10. *Дядюра В.А.* Украинская сейсмическая группа. Специализированная цифровая система сбора сейсмической информации / В.А. Дядюра, И.Ю. Михайлик, А.В. Пененко, А.Н. Ситоленко, В.М. Гуков, И.Г. Качалин // *Геофизический журнал*. – 2000. – Т. 22, № 3. – С. 78–81.
11. *Підвірний О.І.* До питання збору і передачі первинних геофізичних даних в автоматизованих системах // *Геодинаміка*. – 2013. – № 2 (15). – С. 286–288.
12. *Сапужак І.Я.* Організація сейсмічного моніторингу атомних електростанцій України // *Геодинаміка*. – 2011. – № 2 (11). – С. 278–280.
13. *Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS)* [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.iris.edu/hq/>; <http://ds.iris.edu/seismon/>; <http://www.iris.edu/hq/programs/gsn> (дата звернення: 17.12.2015). – Назва з екрана.
14. *Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS)* [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.usarray.org/researchers/obs/magnetotelluric>; http://ds.iris.edu/gmap/_US-MT (дата звернення: 17.12.2015). – Назва з екрана.
15. *INTERMAGNET. International Real-time Magnetic Observatory Network* [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.intermagnet.org>; <http://www.intermagnet.org/index-eng.php> (дата звернення: 27.11.2015). – Назва з екрана.
16. *INTERMAGNET. International Real-time Magnetic Observatory Network* [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.intermagnet.org/activitymap/activitymap-eng.php>; <http://www.intermagnet.org/data-donnee/dataplot-eng.php?type=xyz>; http://www.intermagnet.org/data-donnee/dataplot-1-eng.php?year=2015&month=11&day=27&start_hour=0&end_hour=24&filter_region%5B%5D=America&filter_region%5B%5D=Asia&filter_region%5B%5D=Europe&filter_region%5B%5D=Pacific&filter_region%5B%5D=Africa&filter_lat%5B%5D=NH&filter_lat%5B%5D=NM&filter_lat%5B%5D=E&filter_lat%5B%5D=SM&filter_lat%5B%5D=SH&sort=iaga&iaga_code=BEL&type=xyz&fixed_scale=1&format=png (дата звернення: 27.11.2015). – Назва з екрана.
17. *The National Geophysical Data Center (NGDC) and its sister data centers merged into the National Centers for Environmental Information (NCEI)* [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.ngdc.noaa.gov>; <http://www.ngdc.noaa.gov/ngdcinfo/aboutngdc.html> (дата звернення: 27.11.2015). – Назва з екрана.
18. *The National Geophysical Data Center (NGDC) and its sister data centers merged into the National Centers for Environmental Information (NCEI)* [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/wdc/geomagnetism/data/observatories/definitive>; ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/GEOMAGNETIC_DATA (дата звернення: 27.11.2015). – Назва з екрана.
19. *USGS Geomagnetism Program* [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://geomag.usgs.gov/>; <http://geomag.usgs.gov/plots/> (дата звернення: 27.11.2015). – Назва з екрана.

Надійшла до редакції 25.01.2016 р.

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ПРИЕМА-ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Л.Г. Савкив

Карпатское отделение Института геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, ул. Научная, 3Б, Львов 79060, Украина, e-mail: lidia@cb-igph.lviv.ua

Создана автоматизированная система дистанционного приема-передачи геофизической информации с использованием технологии GPRS через сеть сотовой связи GSM. Это позволит из любой точки наблюдений на территории Украины отправлять данные регистрации на файловый сервер, а соответствующим образом настроенная серверная часть комплекса обеспечит надежный прием данных и предоставит авторизованный онлайн-доступ ко всей геофизической информации. Комплекс полностью программируемый. При испытаниях системы на режимной станции "Нижнее Селище" (Закарпатская обл.) на основе анализа полученной информации дистанционно установлены определенные неисправности в работе измерительного прибора, а также выявлены некоторые особенности регистрации сигналов, значения которых выходят за пределы допустимых. Согласно результатам экспериментов, предложенная система дает возможность автоматически передавать и хранить информацию, дистанционно следить за ходом наблюдений, вовремя выявлять неисправности аппаратуры, а также работать с данными в режиме онлайн. Система может использоваться как при мониторинговых исследованиях, так и при проведении непродолжительных полевых наблюдений, особенно на территориях, где пребывание человека опасно.

Ключевые слова: FTP-сервер геофизической информации, авторизованный доступ, автоматический прием-передача, сеть GSM, дистанционная передача данных наблюдений.

REMOTE TRANSFER SYSTEM FOR ACQUIRED GEOPHYSICAL DATA

L.G. Savkiv

Carpathian Branch of Institute of Geophysics, NAS of Ukraine, 3B Naukova Str., Lviv 79060, Ukraine, e-mail: lidia@cb-igph.lviv.ua

Purpose. The purpose of the paper is to create a system for automatic transferring and storing geophysical data acquired remotely, and to provide an on-line access to them. Presented here is a methodology of creating the server part of the system for a secure, authorized on-line access to the data acquired remotely and transferred by the "Vistun" device.

Design/methodology/approach. The system operates as follows. A digital geophysical instrument acquires data at a measurement site. This instrument is connected to a data transfer device which automatically creates a data file and sends it to the destination server. At the receiving side appropriate servers are located for data automatic receiving and storing. All servers are run under the Linux UNIX-like operating system and are customized according to the assignment. Data are transferred via the FTP protocol and are appropriately collected and stored by a FTP-server. The FTP service runs continuously, so it is always ready to receive data. For security reason the FTP-server was configured with three virtual users: one for writing down field data into a repository, the other two for accessing them. Each virtual user has his own configuration settings and access rights depending on the tasks. All settings of the FTP-server are stored in the MySQL.

Findings. Via the computer powered by Linux OS, a FTP-server "vsftpd" was put in operation; appropriate virtual users were created with required rights to access the data and computer resource. For storing the settings and authentication of the users, in the system an appropriate database under the MySQL was used. The described system was implemented for transferring data of electrical field measurements at a permanent geophysical station "Nyzhne Selyshche" (Zakarpattia Region). Analysing the obtained data, we detected some errors in the acquired signals. It allows us to reveal a failure of the remote measuring instrument. The results of testing confirm that the suggested system allows one to transfer and store geophysical data automatically, along with remotely detecting some miss-functionality. The authorized users can access the data on-line.

Practical value/implications. The developed automatic system for remote transfer of geophysical data using GPRS technology based on the GSM net allows one to transfer data from any measurement site on Ukraine the territory of Ukraine to file server. An appropriately configured server also provides secure receiving and storing of the information on-line. The system is flexible enough allow one to customize it to various tasks. It can be used for monitoring geophysical media, as well as for short-term field observations in hazardous environment.

Keywords: FTP-server, geophysical information, authorized access, automatic storing and transferring, GSM net, remote measurements.

References:

1. Verbytsky S.T., Verbytsky Yu.T., Kendzera O.V., Oleshchuk Je.I., Prokopyshyn V.I., Sapuzhak I.Ya., Stasjuk A.F. The Use of Seismic Monitoring for Research of the Man-Caused Oscillation Effects on the Buildings. *Geoinformatika*, 2006, no. 3, pp. 46-52 (in Ukrainian).
2. Verbytskyi S.T., Verbytskyi Yu.T., Pronyshyn R.S., Sapuzhak I.Ya. Implementation of seismic observations organized temporary settlements in the area of the Zaporizhzhya NPP. *Heodynamika*, 2013, no. 2(15), pp. 115-117 (in Ukrainian).

3. Verbytskyi S.T., Stetskiy O.T., Verbytskyi Yu.T., Rozhok N.I., Stasiuk A.F., Pronyshyn R.S. A system of collecting, processing and analysis of seismic data for Carpathian region. *Geophysical journal*, 2009, vol. 31, no. 1, pp. 125-131 (in Ukrainian).
4. Verbytskyi S.T., Verbytskyi Yu.T. Currents state and prospects of development studies seismological in the Carpathian region of Ukraine. *Heodynamika*, 2011, no. 2(11), pp. 35-37 (in Ukrainian).
5. Verbytskyi Yu.T. Metodichni ta prykladni aspekty kompleksnoho banku heofizychnoi informatsii Karpatskoho rehionu: avtoref. dys. ... kand. fiz.-mat. nauk. NAN Ukrainy, In-t heofizyky im. S.I. Subbotina, Kyiv, 2013, 20 p. (in Ukrainian).
6. Haniiev O. Z. Avtomatyzovana systema zboru i zberihannia seismolohichnykh danykh : avtoref. dys. ... kand. fiz.-mat. nauk. NAN Ukrainy, In-t heofizyky im. S.I. Subbotina, Kyiv, 2008, 17 p. (in Ukrainian).
7. Haniiev O.Z., Petrenko K.V., Sheremet Ye.Ye., Vakulovych D.V., Krasnyi V.A. Organization seismological observation points on Serpents' Island. *Geophysical journal*, 2011, vol. 33, no. 2, pp. 122-128 (in Ukrainian).
8. Ganiev A.Z., Mikhaylik I.Yu. The structure of apparatus - software complex for a subdivision of collecting and accumulating information of the National Seismic Data Center of Ukraine. *Geophysical journal*, 2004, vol. 26, no. 4, pp. 108-115 (in Russian).
9. Dyadyura V.A., Mikhaylik I.Yu., Ganiev A.Z. Automated system of seismologic observations. *Geophysical journal*, 2010, vol. 32, no. 1, pp. 45-59 (in Russian).
10. Dyadyura V.A., Mikhaylik I.Yu., Penenko A.V., Sitolenko A.N., Gukov V.M., Kachalin I.G. The Ukrainian seismic group. Modernisation of the instrumental-programmatic means. *Geophysical journal*, 2000, vol. 22, no. 3, pp. 78-81 (in Russian).
11. Pidvirnyi O.I. On acquiring and transmission of primary geophysical data in automated data systems. *Heodynamika*, 2013, no. 2(15), pp. 286-288 (in Ukrainian).
12. Sapuzhak I.Ya. Orhanizatsiia seismichnoho monitorynhu atomnykh elektrostantsii Ukrainy. *Heodynamika*, 2011, no. 2(11), pp. 278-280 (in Ukrainian).
13. Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS). Available at: <http://www.iris.edu/hq/>; <http://ds.iris.edu/seismon/>; <http://www.iris.edu/hq/programs/gsn> (Accessed 17 December 2015).
14. Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS). Available at: <http://www.usarray.org/researchers/obs/magnetotelluric>; http://ds.iris.edu/gmap/_US-MT (Accessed 17 December 2015).
15. INTERMAGNET. International Real-time Magnetic Observatory Network. Available at: <http://www.intermagnet.org>; <http://www.intermagnet.org/index-eng.php> (Accessed 27 November 2015).
16. INTERMAGNET. International Real-time Magnetic Observatory Network. Available at: <http://www.intermagnet.org/activitymap/activitymap-eng.php>; <http://www.intermagnet.org/data-donnee/dataplot-eng.php?type=xyz>; http://www.intermagnet.org/data-donnee/dataplot-1-eng.php?year=2015&month=11&day=27&start_hour=0&end_hour=24&filter_region%5B%5D=America&filter_region%5B%5D=Asia&filter_region%5B%5D=Europe&filter_region%5B%5D=Pacific&filter_region%5B%5D=Africa&filter_lat%5B%5D=NH&filter_lat%5B%5D=NM&filter_lat%5B%5D=E&filter_lat%5B%5D=SM&filter_lat%5B%5D=SH&sort=iaga&iaga_code=BEL&type=xyz&fixed_scale=1&format=png (Accessed 27 November 2015).
17. The National Geophysical Data Center (NGDC) and its sister data centers merged into the National Centers for Environmental Information (NCEI). Available at: <http://www.ngdc.noaa.gov>; <http://www.ngdc.noaa.gov/ngdcinfo/aboutngdc.html> (Accessed 27 November 2015).
18. The National Geophysical Data Center (NGDC) and its sister data centers merged into the National Centers for Environmental Information (NCEI). Available at: <ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/wdc/geomagnetism/data/observatories/definitive>; ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/GEOMAGNETIC_DATA (Accessed 27 November 2015).
19. USGS Geomagnetism Program. Available at: <http://geomag.usgs.gov/>; <http://geomag.usgs.gov/plots/> (Accessed 27 November 2015).

Received 25/01/2016