

Автоматизиран измервателен комплекс на БЕО "Мусала"

Петър Костадинов Иванов¹, Александър Лъчезаров Мишев¹,
Иво Емилов Калъпов¹, Йордан Николов Стаменов¹, Борислав Стоянов Бангов²

¹ИИЯИЕ – БАН, София 1784, бул. Цариградско шосе № 72,
тел. +359 2 9746310, факс +359 2 9753619

²Тоталсервиз ООД, София 1794, ж.к. Младост 1, бл. 103, тел. +359 2 702046
e-mails: petkoiv@inrne.bas.bg, mishev@inrne.bas.bg, kalapov@inrne.bas.bg,
lstamen@inrne.bas.bg, bangov@mail.bg

Ivanov P.K., Mishev A.L., Kalapov I.E., Stamenov J.N., Bangov B.S., Automatic Measurement Complex at BEO – "Moussala". The monitoring process of different environmental parameters at BEO (Basic Environmental Observatory) "Moussala" provides information, which has to be analyzed in real-time in data-center at Sofia. Considering this, an automatic data acquisition in network and a automatic telecommunication system "Moussala – Sofia" are established.

Each one apparatus is connected with proper interface to Personal Computer (PC). The data from all devices is collected, computed and saved at local file server . Specific software controls the process. All computers are interconnected in Local Area Network (LAN).

I. Въведение

Основната цел на Базовата Екологична Обсерватория "Мусала" е получаването на обективна информация за състоянието на околната среда и за въздействието на фактори от естествен и антропогенен произход върху нея. Комплексът от физични, метеорологични и химични наблюдения изисква създаването на база данни, на основата на която да бъдат разработени прогностични модели, както и да се регистрират и анализират възникнали трансгранични замърсявания.

II. Структура на измервателния комплекс

Провеждани измервания:

- Физическият мониторинг включва измерването на получените дози от γ -фон и неутронно лъчение.
- Метеорологичните наблюдения включват автоматичното измерване на температурата, атмосферното налягане, посока и скорост на вятъра.
- Химическият мониторинг включва непрекъснатото измерване на концентрацията на различни газове във въздуха – озон (O_3), азотен оксид (NO) и азотен диоксид (NO_2).

Очевидна е необходимостта от автоматизиране на измервателния процес и на прехвърлянето на данните от БЕО "Мусала" до ИИЯИЕ за по-нататъшна им обработка. Едно от възможните решения, което е достатъчно гъвкаво и надеждно е изграждането на автоматизиран измервателен комплекс на базата на локална

компютърна мрежа и телекомуникация чрез GSM-модеми. За постигането на тази цел са решени следните задачи:

- Създаване на интерфейси и програми за свързване на измервателните апаратури към съответните компютри.
- Организиране на първична обработка на постъпващите данни и записването им във файлове.
- Периодично прехвърляне на файловете с първично обработените данни към локален сървър
- Групиране и компресиране на прехвърлените файлове
- Прехвърляне на файловете по телекомуникационен канал до компютър, базиран в ИЯИЯЕ-София
- Разкомпресиране и структуриране на получените файлове в поддиректории за всяка от измервателните апаратури

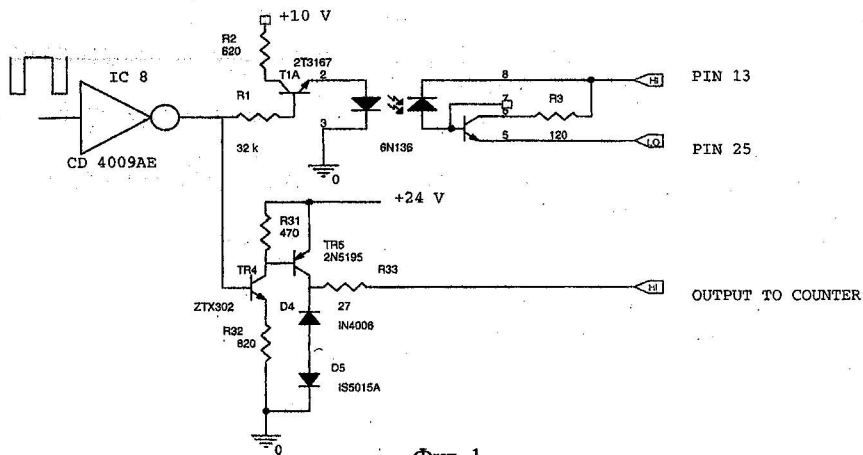
III. Измервателни апаратури

Приборът, използван за измерване на получените дози от γ -фон и неутронно лъчение е Harwell 3208-1. Диапазонът за измерване на дозите е от 100 nSv/h до 100000 nSv/h. Отчитането на дозите става с помощта на правоъгълни импулси, чиито брой е пропорционален на измерената доза. Всеки импулс е с продължителност от 40 ms и амплитуда 10 V и отговаря на доза от 50 nSv/h*. Импулсите се регистрират от два 8-разрядни електромеханични брояча – съответно за γ и неутронното лъчение.

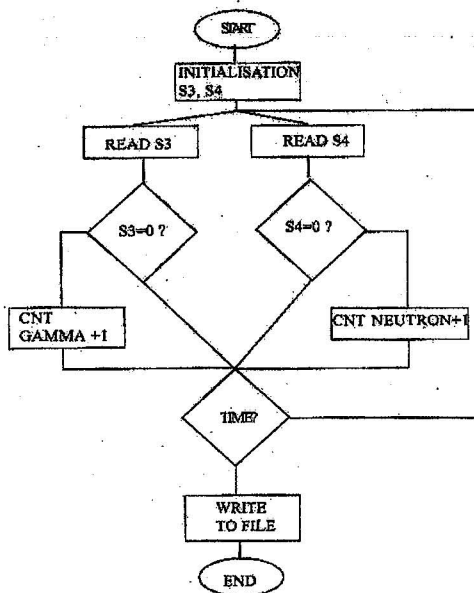
Апаратът няма изход за автоматична регистрация на измерванията. За да се автоматизира регистрацията приборът е свързан чрез подходящ интерфейс към персонален компютър, в който става натрупването и първичната обработка на данните. Най-простото и достатъчно ефективно решение се оказва използването на паралелния порт на персоналния компютър. Импулсите се взимат непосредствено преди съответния електромеханичен брояч и се подават на линиите на статус регистъра на паралелния порт – pin 13 за γ и pin 15 за неутронно лъчение. Схемното решение е дадено на фиг.1

Създадена е програма *N_DOSA.EXE* на C++ за четене на статус регистъра на паралелния порт. Четенето става непрекъснато и на всеки час изброените импулси се умножават по съответния калибровъчен коефициент (за γ е 58, за неутронно лъчение е 46) за получаване на дозата от съответното лъчение в nSv/h. Така получените първични резултати се записват във файл *NEUTRON_MON.TXT*. Веднъж в денонощието този файл се копира на сървъра, базиран на БЕО – Мусала. Блок-схемата на програмата *N_DOSA.EXE* е дадена на фиг. 2.

* След калибровката на един импулс може да отговаря и доза, различна от 50 nSv/h. В този случай импулсът трябва да се умножи по съответен калибровъчен коефициент.



Фиг. 1



Фиг. 2

Автоматизираният контрол на метеорологичните параметри (посока и сила на вятъра, температура, налягане и влажност) е важен, доколкото контролираните процеси са свързани със състоянието на атмосферата.

Автоматизираната метеостанция включва следните блокове:

- сензори;
- QLI 50 Sensor Collector;
- компютър (PC).

Блок "Сензори":

- WAA151 - за скоростта на вятъра (0...75 m/s) ;
- WAV151 – за посока на вятъра (0 до 360°);
- Pt100 – за температура;
- MPX4115 – за налягане (15 до 115 кPa):

WAA151 е оптоелектронен анемометър с нисък праг на задействане. Три леки конични чашки са монтирани на ос, която при своето въртене придвижва кодиращ диск, който от своя страна накъсва 14 пъти за един оборот светлината на инфрачервен светодиод.

WAV151 е механично балансиран оптоелектронен ветропоказател с нисък праг на задействане (по-малко от 0,4 m/s). Принципът на кодиране е на основата на инфрачервени светодиоди и фототранзистори, монтирани от двете страни на кодиращ диск за 6 битов код на Грей. Завъртан от вятъра дискът предизвиква промени в кода, получен от фото транзисторите. Кодът се променя на стъпки от 5,6° чрез промяната само на един бит едновременно, което осигурява по-висока надеждност.

MPX4115 е монолитен пиезорезистивен датчик с максимална грешка 1,5%. Датчикът е предназначен за контрол на абсолютното налягане.

Блок QLI 50 Sensor Collector:

QLI 50 е микропроцесорен измервателен блок на фирмата Vaisala базиран на Intel 80C51FC и проектиран за непрекъсната работа в тежки атмосферни условия:

- работна температура от минус 50°C до +100° C;
- влажност от 0 до 100% RH;

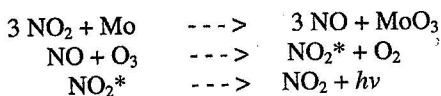
Микропроцесорна част:

- процесор - Intel 80C51FC;
- SRAM – 8 kB;
- EEPROM – serial 1 kB;
- връзка с компютъра чрез RS-232C или RS-485.

Метеостанцията работи под управлението на програмата AWSQLI (Visual C++), която визуализира измерването и значително разширява възможностите на ядрото доставено от производителя .

Принципът на работа на анализатора на озон DASIBI 1003-АН, се базира на абсорбцията на светлината от ултравиолетовата област. От живачна лампа се излъчва светлина във ултравиолетовата област. Светлинният сноп преминава през обем, в който се засмуква изследвания въздух. На другия край на този обем има детектор на светлина в ултравиолетовата област. Колкото е по-висока концентрацията на озон, толкова по-малък е интензитетът на светлината регистрирана от детектора.

При измерването концентрацията на азотните окиси от прибора TECAN CLD 700 AL се използва явлението химиолуминисценция. В реакционните камери на прибора протичат следните химични реакции:



Интензитетът на излъчената, вследствие на връщането на NO_2^* от възбудено в основно състояние NO_2 светлина е пропорционална на концентрацията на NO_2 и се регистрира от фотодетектор.

Производителите и на двата газова анализатора са предвидили аналогови изходи. Изходния аналогов сигнал от прибора за измерване на озон се изменя в границите $0 + 1 \text{ V}$, а за азотни оксиди има два изходни сигнала $0 + 10 \text{ V}$ за концентрацията на NO_2 и на NO .

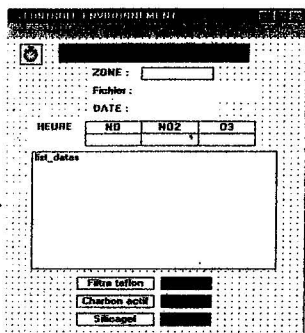
И двата прибора са предоставени на ИЯИЯЕ от CERN с готово решение за връзка между тях и персонален компютър. Аналоговите сигнали от анализаторите се подават към входовете на многофункционален 12 битов аналогово-цифров преобразувател RTI 800/815 на фирмата Analog Devices, поставен в ISA-слот на персонален компютър.

Предоставен е и софтуер за управление и обработка. Съответните канали на АЦП-то се четат през 5 секунди и стойностите на концентрациите се визуализират на екрана на компютъра в ppm. На всеки половин час се изчисляват средните стойности на концентрациите и се записват във файл за съответния месец с разширение PRN. На фиг. 3 е показан графичния интерфейс на програмата ACQUIS.EXE. Ежедневно файловете със стойностите от измерването на концентрациите се копират на файловия сървър.

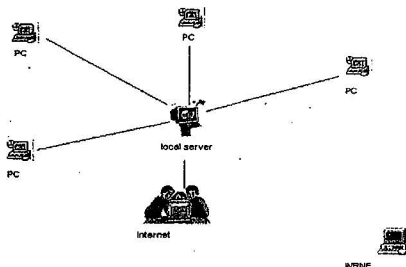
IV. Локална мрежа и телекомуникация

Всички персонални компютри, към които е закачена измервателна апаратура са свързани в локална мрежа (фиг. 4). Те са конфигурирани като Client for Microsoft Networks и са използвани стандартни мрежови протоколи – TCP/IP и NetBEUI. Поддиректориите, в които се записват файловете с данните от

измерванията са достъпни за файлов сървър. Той е конфигуриран така, че веднъж в денонощието да копира файловете с данните - в конфигурационен файл се задават пътищата до файловете, които трябва да се копират, мястото където трябва да се копират и времето в което това да става.



Фиг. 3



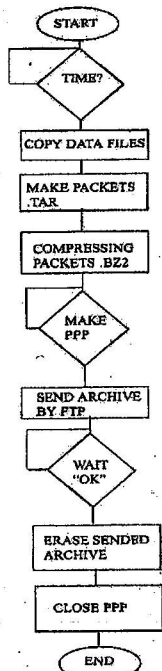
Фиг. 4

Копираните файлове на сървъра се групират в пакети с разширение *TAR*, които се компресират в архив *BZ2*. След като архивът е подготвен за прехвърляне, се инициализира модема, и се осъществява PPP (Point to Point Protocol) връзка с компютър базиран в ИЯИЯЕ, през GSM-GSM канал. Прехвърлянето на архивирания файл става чрез FTP (File Transfer Protocol). След като компресираният архив се прехвърли в компютъра в София, комуникационният канал се прекъсва, а получения архив се разкомпресира и файловете от него се записват в поддиректории. Времето за трансфер е около 2 минути при скорост 9600 bits/sec. Блок схемата на този процес е дадена на фиг. 5.

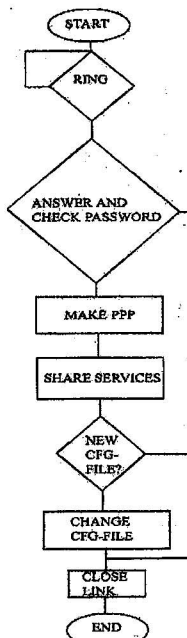
Използваната операционна система на двата компютъра за комуникация е Linux, която е доказала своята ефективност и надеждност.

И двата компютъра, участващи в комуникацията имат стартиран Dial-In сървър. Предвидена е възможност да бъдат изтеглени файловете с данни от измервателните апаратури по инициатива на оператор. За целта се инициира връзка от компютъра в ИЯИЯЕ и се изпраща до файловия сървър на БЕО – “Мусала” конфигурационен файл, в който се задава кои точно файлове и по кое време да бъдат прехвърлени в София. Това обезпечава възможността да има незабавен достъп до данните от измерванията. Блок схемата на този процес е дадена на фиг. 6.

Предвидена е възможност за софтуерен и хардуерен контрол върху нормалния режим на управляващата програма и възстановяването на този режим в случай на възникнал проблем (Watch Dog).



Фиг. 5



Фиг. 6

V. Заключение

Изграденият измервателен комплекс, описан до тук, е начална фаза на проект, чиято цел е да се отговори на изискванията на мрежата от високопланински мониторингови станции GAW (Global Atmospheric Watch). За тази цел е необходимо разширяване на наблюдаваните параметри (влажност, количество на валежите, UV, серни окиси и др.), изграждане на База Данни достъпна за заинтересуваните потребители и доказване на надеждността на цялостната работа на комплекса.

За реализирането на този проект дължим благодарност на TIS-CERN: X. Шонбахер, М. Бона, X.Г. Менцел, П. Войтила, А. Дзиева, К. Жув, както и на системните администратори на ИЯИЯЕ: П. Константинов и Г. Пасаж, Таталсервиз ООД: Христофор Павлов, AEGIS: В. Стефанов и специална благодарност на В. Бараков.

Работата е рецензирана от ст.н.с. II ст. д-р Д. Х. Караджов, ИЯИЯЕ – БАН.