

Анализ и оптимизиране на Националната автоматизирана система за непрекъснат контрол на радиационния гама-фон

Николай Долчинков

Национален военен университет “Васил Левски”, Велико Търново

Abstract. Chernobyl accident became a catalyst for the development of national, European and global measurement and announcement systems to monitor the change of the radiation situation. In 1992 he launched the creation of such a system in Bulgaria. A short historical overview of the development of the National Automated System for continuous monitoring of gamma radiation from conceptual design to renewed appearance of the system today. The basic characteristics of NASNKRGF, constituent components and management.

1 Увод

След голямата авария в АЕЦ “Чернобил”, намираща се на територията на сегашна Украйна, а тогава в СССР, през април 1986 г. в България, както и в повечето европейски държави е отчетена липсата на системи за непрекъснато измерване на радиационния гама-фон, които да предоставят надеждна информация в реално време за радиационния статус. Вследствие на това в страните от Европейския съюз започва изграждането на автоматизирани системи за непрекъснато наблюдение на радиационния гама-фон.

Изграждането на Национална автоматизирана система за непрекъснат контрол на радиационния гама-фон в Република България (BULRaMo) започва през 1992 г. от немската фирма “Hormann” – GmbH. През 1997 г. е пусната в експлоатация в изпълнение на Наредба за изграждане, експлоатация и развитие на Националната автоматизирана система за непрекъснат контрол на радиационния гама-фон в Република България – ПМС № 434/19.11.1997г. Отговорното ведомство за изграждане и поддържане на системата е Министерството на околната среда и водите (МОСВ) чрез Изпълнителна агенция по околна среда (ИАОС) с финансови средства по програма PHARE [1].

Основното предназначение на тази национална система за радиационен контрол работеща в реално време е:

- Непрекъснато следене и наблюдение на нивото на радиационния гама-фон на територията на цялата страна и съхраняването на получената информация в национална база данни.
- Ранно оповестяване в случай на завишаване на нивото на радиационния гама-фон в следствие на авария с радиационно замърсяване на околната среда или конфликт с използването на ядрено оръжие.
- Подаване на оперативна информация на съответните държавни органи, отговарящи за радиационната обстановка в България.
- Подаване на оперативна информация към Европейската система за обмен на радиологични данни (EURDEP) и агенцията за използване на ядрената енергия за мирни цели (МАГАТЕ).

2 Кратък исторически преглед на развитието на системите за следене на радиационната обстановка

През 1997 г. стартира работата на Националната автоматизирана система за непрекъснат контрол на радиационния гама-фон (БУЛРАМО).

През 1999 г. са пуснати окончателно всички Локални мониторингови станции (ЛМС) на територията на България и включени в системата.

През 1999г. към БУЛРАМО е интегрирана и Автоматизираната информационна система за външен радиационен контрол на АЕЦ “Козлодуй”, с което се разширява обхвата на наблюдение на радиационния гама-фон с още 8 ЛМС в района на АЕЦ “Козлодуй”.

През същата година софтуера на ЦС успешно е ъпгрейдван, за да може да работи под Microsoft Windows 2000, Server и Microsoft SQL 2000 Server.

В 2001 г. стартира следгаранционното сервизно обслужване на БУЛРАМО, като фирма “ПРОСЕРВИЗ НТ” ООД е изградела сервизна база за ремонт на практически почти всички компоненти на БУЛРАМО.

2003 г. системата БУЛРАМО е интегрирана в Европейската платформа за обмен на радиологични данни – EURDEP. Като страна, член на EURDEP, България е задължена да изпраща непрекъснат поток от данни за състоянието на радиационния фон, както и има право на

достъп в реално време до информацията от аналогични системи на страните членки на ЕС. Достъпът на България до EURDEP е от изключителна важност в случай на ядрена авария или ядрен конфликт.

От 2004 г. ИАОС стартира издаването на ежедневен бюлетин за радиационната обстановка в страната на интернет страницата си всеки ден без събота, неделя и празнични дни.

В 2005 г. Министерство на отбраната чрез Центъра за събиране, обработка и анализ на информация за ядрена, химическа и биологическа обстановка става потребител на оперативната информация на БУЛРАМО, като на негова територия е изграден Допълнителен мониторингов център.

Същата година Министерство на здравеопазването чрез Националния медицински координационен център става потребител на оперативната информация на БУЛРАМО, но не изгражда Допълнителен мониторингов център.

Държавно предприятие “Радиоактивни отпадъци” (ДП РАО) през 2008 г. изгражда Локална мониторингова станция за непрекъснат контрол на радиационния гама-фон в общината на с. Нови хан поради повишения обществен интерес към нивото на радиоактивност около съществуващото хранилище за радиоактивни отпадъци Нови хан [2]. Новоизградената станция е технически напълно съвместима с Централната станция на БУЛРАМО и чрез нейното интегриране системата е разширена с нова станция, собственост на ДП РАО.

След аварията във Фукушима през 2011 г. системата БУЛРАМО преминава от ежедневно към ежечасно докладване към Европейската платформа за обмен на радиологични данни – EURDEP.

От 2013 г. ИАОС започва издаването на ежедневния бюлетин за радиационната обстановка в страната и в почивни дни.

Системата БУЛРАМО през 2013 г. – 2014 г. е обновена по проект на оперативна програма “Околна среда 2007-2013”. Обновени са всички измерителни сензори, комуникационни канали, компютърно оборудване и специализирания софтуер обслужващ БУЛРАМО. Инсталирани са допълнително 16 спектрометрични гама-сонди [1].

На страницата на ИАОС през миналата година освен ежедневния бюлетин се предоставя информация за последните 24 ч. в реално време чрез EURDEP widget от БУЛРАМО и системите от другите европейски страни.

3 Структура и оборудване на БУЛРАМО при пускането и в експлоатация през 1997 г.

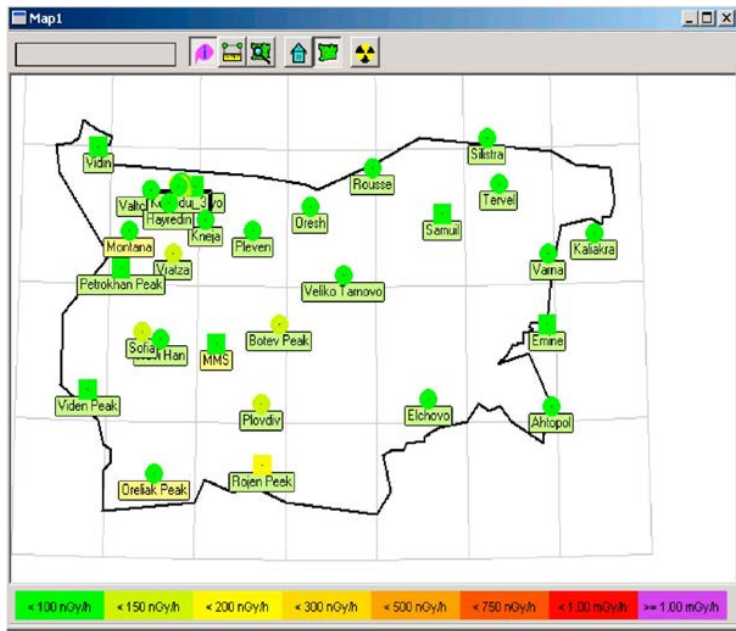
БУЛРАМО се състои от:

- 26 Локалните мониторингови станции (ЛМС) оборудвани с:
 - Гама-сонда: IGS421B;
 - Детектор за дъжд: RD200;
 - Компютър дневник на данните (Data logger) – DLM1440;
 - Комуникационно оборудване – мачта с антена
 - Метеорологични станции в 8 от ЛМС: АМС100;
- Радиоканали за предаване на измерените стойности:
 - Ретранслаторни станции;
 - Радиокомуникационни центрове(РКЦ);
- Централна станция (ЦС), разположена в сградата на Изпълнителна агенция по околна среда(ИАОС) извършваща:
 - Комуникация и трансфер на данните от ЛМС;
 - Съхранение на получената информация в база данни;
 - Визуализация на радиационния и технически статус на ЛМС;
 - Генериране на бюлетини от базата данни;
 - Репликация на данните към Допълнителните мониторингови центрове;
 - Алармено известяване в случай на завишени стойности на радиационния гама-фон;
- Допълнителни мониторингови центрове(ДМЦ), извършващи наблюдение и анализ на репликираните от ЦС данни. ДМЦ са разположени в:
 - Главна дирекция “Пожарна безопасност и защита на населението” – МВР (бившата Гражданска защита);
 - Агенция за ядрено регулиране;
 - АЕЦ “Козлодуй”;
 - Министерство на отбраната;
 - ИАОС – РЛ Варна;
 - ИАОС - РЛ Враца;

Анализ и оптимизиране на Националната автоматизирана система ...

- EURDEP – Европейска система за обмен на радиологични данни [3];
- Мобилна мониторингова станция – автомобил, екипиран с оборудването на една ЛМС
- Допълнително към BULRAMO са присъединени:
 - 8 ЛМС от системата за външен радиационен контрол на АЕЦ “Козлодуй”. Тези станции са под административното и техническо управление на АЕЦ “Козлодуй”. Данните от тези станции постъпват по радиоканал и се съхраняват в базата данни на BULRAMO.
 - 1 ЛМС на ДП РАО, гр. Нови хан. Тази станция е под административното и техническо управление на ДП РАО. Данните от тази станция постъпват по радиоканал и се съхраняват в базата данни на BULRAMO.

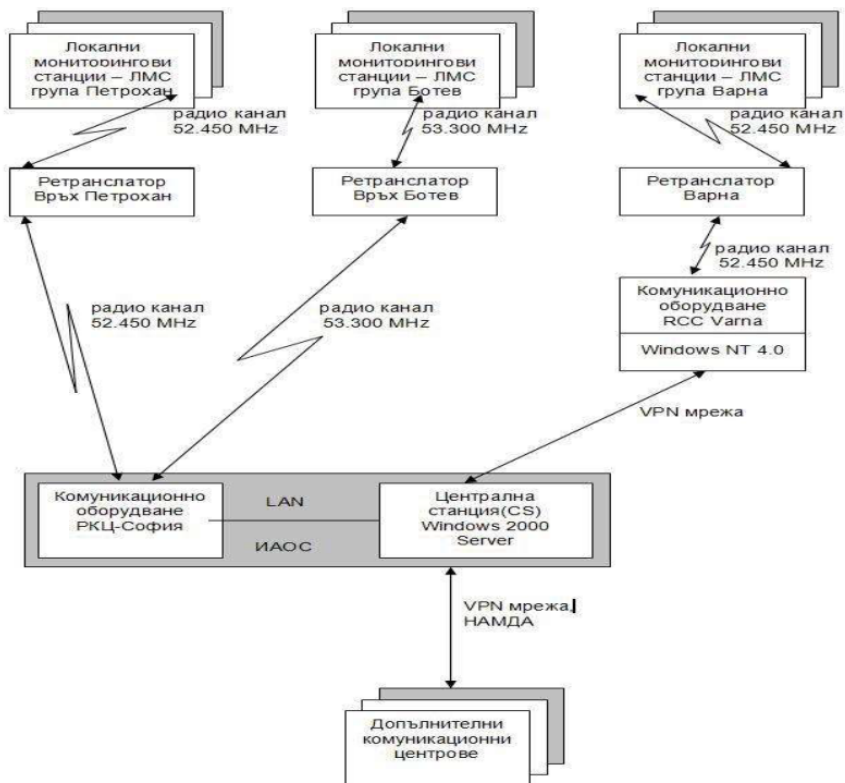
Разположението на локалните мониторингови станции на територията на България е показано на Фиг. 1 [4].



Фиг. 1: Разположение на ЛМС върху картата на България – изглед от старата визуализираща програма (цвят на етикета – технически статус, цвят на станцията – радиационен статус).

Данни, съхранявани от БУЛРАМО:

- 10 минутна осреднена стойност за мощността на погълнатата доза (въздушна керма) в единици nGy/h, генерирана от IGS421B.
- Наличие или не на дъжд.
- Технически статус за IGS421B.
- Технически статус за DLM1440.
- ЦС изчислява осреднени едночасови и дневни стойности за мощността на погълнатата доза на базата на 10 минутни осреднени стойности.



Фиг. 2: Комуникационна схема на системата BULRAMO.

4 Структура и оборудване на БУЛРАМО след обновяването на автоматизираната система

Системата БУЛРАМО е обновена по проект на оперативна програма “Околна среда 2007-2013” през 2013-2014 г.

Причина за обновяването е, че към момента на започване на обновяването редица компоненти са с изтекъл експлоатационен срок. Допълнително от стартиране на функционирането на системата от 1997 г. до 2013 г. има значително развитие в компютърната и комуникационната техника, което прави старото оборудване технически несъвместимо с новите компютърни и комуникационни компоненти. Цялостната архитектура на БУЛРАМО е оценена като успешна и е запазена. Обновяването на Националната автоматизирана система за непрекъснат контрол на радиационния гама-фон БУЛРАМО обхваща [5]:

- ЛМС;
- Комуникационните канали;
- Централната станция;
- Мобилната мониторингова станция;
- Допълнителните мониторингови центрове.

4.1 Локални мониторингови станции

Обновени са всички измерителни сензори, като допълнително са инсталирани в 16 от 26 ЛМС спектрометрични гама-сонди. Фирмата производител на гама-сондите и детекторите за дъжд е ENVINET GmbH. Новите инсталирани компоненти са:

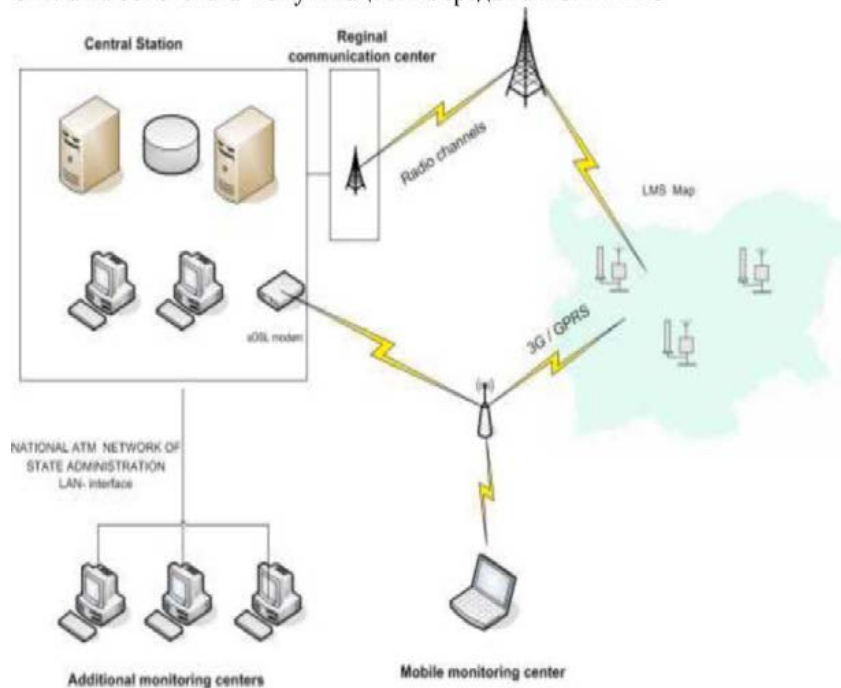
- Гама-сонда: IGS421B -H, измерваща мощност на амбиентната еквивалентна доза в Sv/h.
- Детектор за дъжд: RD203.
- Компютър дневник на данните (Data logger) – DLM1440 е с подобрен, ARM базиран процесорен модул с embedded Linux и Lan интерфейс.
- Спектрометрична гама-сонда SARA IGS 710/910 (NaI/LaBr3).
- Комуникационно оборудване GPRS/3G и е запазено комуникационното оборудване на радиоканалите.

- Метеорологични станции – ИАОС, няма задължение за измерване на метеорологически параметри, както и поради факта, че основните производители на оборудване за системи за радиологичен мониторинг в околна среда не предлагат такова оборудване то наличните метео-станции са запазени но не е предвидено тяхното обновяване [5].

4.2 Комуникационните канали

Изградена е IP/VPN мрежа от GPRS/3G модеми в ЛМС и DSL модеми в ЦС и някои ДМЦ, която става основна комуникационна среда. Радио-каналите са запазени като резервни комуникационни канали, но поради ниската си скорост на трансфер те немогат да прехвърлят данните гама-спектрометричните сонди. Новата комуникационна среда(GPRS/3G) позволява комуникационните сесии от интервал през 30 мин при радио-каналите да премине на интервал през 10 мин.

Схема на обновената комуникационна среда на BULRAMO



Фиг. 3: Схема на обновената комуникационна среда на BULRAMO.

4.3 Централната станция

Софтуерното оборудване на ЦС е базирано на Microsoft Windows Server 2012, Microsoft SQL Server 2012 и специализиран софтуерен пакет Measurements.Net разработен специално за обновяването на БУЛРАМО. Пакета Measurements.Net включва модули за:

- Комуникация и трансфер на данните от ЛМС.
- Съхранение на получената информация в база данни.
- Визуализация на радиационния и технически статус на ЛМС.
- Генериране на бюлетини от базата данни.
- Репликация на данните към Допълнителните мониторингови центрове.
- Алармено известяване в случай на завишени стойности на радиационния гама-фон.
- Подменени са сървърите и работните станции обслужващи ЦС на БУЛРАМО [6].

4.4 Допълнителните мониторингови центрове

Софтуерното оборудване на ДМЦ е базирано на Microsoft Windows 7, Microsoft SQL Server 2012 express и специализиран софтуерен пакет Measurements.Net



Фиг. 4: Мачта на ЛМС Рожен – гама-сонда и метео станция.



Фиг. 5: Снимка на обновените сензори на една ЛМС. В ляво е спектрометричната сонда, по средата е старта и в дясно е новата дозиметрична сонда.

На фигури 4 и 5 са показани снимки от ЛМС, които действат в НАС-НКРГФ и сравнение между старите и новите сонди.

5 Изводи

1. Добре развита и организирана Национална автоматизирана система за непрекъснат контрол на радиационния гама-фон в Република България и за информиране на населението при радиационни инциденти;
2. Радиационният гама-фон е в границите на характерните за страната фонове стойности;
3. Разработена е и се реализира ясна програма по отношение гарантиране на ядрената безопасност.

Литература

- [1] Наредба за изграждане, експлоатация и развитие на Националната автоматизирана система за непрекъснат контрол на радиационния гама-фон в Р. България.
- [2] Василев Г. Радиоекология Тита консулт. София, 2005.
- [3] Годишен доклад на АЯР за 2014.
- [4] Национална програма при защита от бедствия 2014–2018.
- [5] Долчинков Н. Т., Развитие на националната автоматизирана система за непрекъснат контрол на радиационния гама-фон, Годишна научна конференция на НВУ, В. Търново, 2016 г.
- [6] Dolchinkov N.T. Historical overview and analysis of national automated system for continuous monitoring of gamma radiation, Almost VIII scientific seminar Ekonomichna security of the state scientific and technological aspects its security Kiiv, 2016.