

A.V.Ramazanov, C.K.Yunisov, E.G.İbrahimov (MAKA-nın Elmi-Tədqiqat Aerokosmik İnformatika İnstitutu), *N.İ.Kərimov* (Milli Aerokosmik Agentliyi)

RADİASIYA ŞƏRAİTİNƏ NƏZARƏT ÜÇÜN MƏLUMAT TABLOSUNUN İŞLƏNMƏSİ

Giriş. Radioaktiv şüalanma elm və texnikanın bir çox sahələrində geniş istifadə olunduğundan, birbaşa canlı orqanizmlərə təhlükə yaratdığı üçün onların aşkarlamasının üsul və vasitələrinin təkmilləşdirilməsi həmişə aktual olmuşdur [1].

Radioaktiv şüalanmanın aşkarlanması üçün sistem və cihazlardan geniş istifadə olunur. Bu sistem və cihazlardan alınan informasiyanın dəqiqliyi aparılan ölçmələrin nəticələrinə ciddi təsir göstərir. Radioaktiv şüalanmanın ölçülməsi zamanı informasiyanın dəqiqliyinin artırılması aktual məsələlərdən biri sayılır və bu istiqamətdə daima tədqiqatlar aparılır.

Radioaktiv şüalanmanın əsas növləri aşağıdakılardır [2, 3]:

- alfa hissəcikləri - helium nüvələrindən (iki proton və iki neytrondan) ibarət olan alfa şüalanması (bu hissəciklərin havada yayılması cəmi bir neçə santimetrdir və sadə bir kağız vərəq onlar üçün maneə ola bilər);

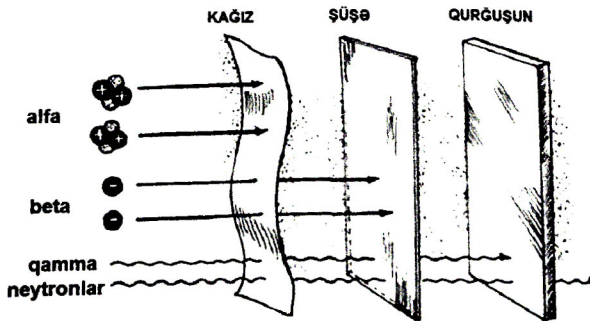
- beta şüalanması - radionuklidlərin parçalanması nəticəsində buraxılan yüksək enerjili elektronlardan ibarətdir (elektronların yayılmasının qarşısını almaq üçün bir təbəqə alüminium və ya sadə pəncərə şüşəsi kifayətdir);

- qamma şüalanması - görünən işıq (fotonlar, rentgen şüaları) ilə eyni təbiətli, lakin daha böyük enerjiyə və nüfuzə malik elektromaqnit şüalanmasıdır (onun yayılmasını dayandırmmaq üçün qurğuşun və ya xüsusi betondan istifadə etmək lazımdır);

- neytron şüalanması - atom nüvəsinin hissəciklərindən - neytronlardan ibarətdir və yüksək nüfuzə qabiliyyətə malikdir;

- mezon şüalanması - neytrino şüalanması və başqaları kimi bir çox başqa radiasiya növləri var. Lakin onlar olduqca nadirdir və yalnız kosmik obyektlər və tədqiqat obyektləri üçün xarakterikdir [2, 3].

Radioaktiv şüalanmanın əsas növlərinin xüsusiyyətləri şəkil 1-də təsvir edilmişdir.



Şəkil 1. Radioaktiv şüalanmanın əsas növlərinin xüsusiyyətləri

Radioaktiv şüalanma əsasən üç vahidlə - “Bekkerel”, “Qrey” və “Zivert” – ilə ölçülür:

- “Bekkerel” - şüalanmanın radioaktivlik göstəricisidir;
- “Qrey” – şüalanmanın enerjisini göstərir;
- “Zivert” – şüalanmanın təsirini göstərir.

Radioaktiv şüalanmanın xüsusiyyətləri. Radioaktiv şüalanma hissiyyat orqanları tərəfindən birbaşa qəbul edilmir. Buna görə də radioaktiv şüalanmanı aşkar etmək və ölçmək üçün xüsusi detektorlardan istifadə olunur. Bu gün istifadədə olan xüsusi detektorlar fərqli fiziki əsaslara malikdirlər və onlar parçalanmaların sayını hesablamaq üçün fotonları, elektronları və ya alfa şüalanma hissəciklərini elektrik signalına çevirirlər.

Müasir ölçmə vasitələri əksər hallarda ən zəif radioaktivliyi belə aşkar etmək üçün kifayət qədər həssaslığa malikdirlər. Radioaktivliyi həm laboratoriya şəraitində, həm də müəyyən bir şüalanma növünü aşkar etmək üçün nəzərdə tutulmuş portativ cihazların köməyi ilə ölçmək olar.

Müasir dövrdə mikroelektronika sahəsində yeni texnologiyaların, materialların tətbiqi ilə radioelement bazasının miniaturlaşması prosesi yüngül portativ cihazların yaradılmasına şərait yaratmışdır. Bundan başqa yeni nəsil mikrokontrollerlərin tətbiqi cihazlarda element sayının azaldılmasına və bu mikrokontrollerlərdə yeni idarəetmə-ölçmə mikroproqramlarından istifadə cihazların ölçmə dəqiqliyinin dəfələrlə artırılmasına şərait yaratmışdır [4, 5, 6, 7, 8].

Milli Aerokosmik Agentliyinin Elmi-Tədqiqat Aerokosmik İnformatika İnstitutunun “Optik-elektron sistemlərin yaradılması” şöbəsində müasir texnologiyaların tətbiqi ilə radiasiya şəraitinə nəzarət üçün yüksək aşkarlama qabiliyyətinə malik olan cihazın yaradılması üçün müvafiq təcrübi-konstruktor işləri aparılmışdır. Aparılmış işlər nəticəsində “İT-09T Məlumat tablosu” məmulatı yaradılmış, cihaz üçün yeni elektron sxem işlənib hazırlanmış və onun iş qabiliyyəti təcrübələr və sınaqlar əsasında yoxlanılmışdır.

Məlumat tablosunun təyinatı və tətbiq sahələri. Məlumat tablosu real vaxtı və ətraf mühitin temperaturunu göstərən, qamma şüalanmanın ekspozisiya doza gücünü (EDG) təyin edən, qamma şüalanmanın EDG-nin təyin olunmuş həddən çox olduqda səs və işıq signalını verən qurğudur.

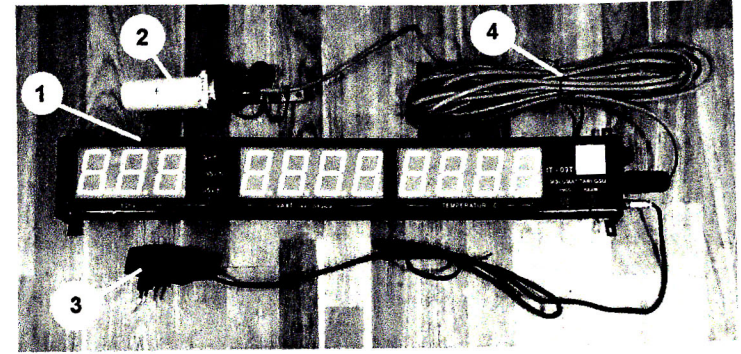
Məlumat tablosu fasiləsiz olaraq ətraf mühitin monitorinqini apara bilər. Tablo üzərində müəyyən modifikasiya aparmaqla GPRS kanalı vasitəsilə stasionar və ya mobil serverlə verilənləri dispeçer stansiyasına ötürmək olar.

“İT-09T Məlumat tablosu” ikili təyinatlı olmaqla hərbi və mülki işlərdə istifadə oluna bilər.

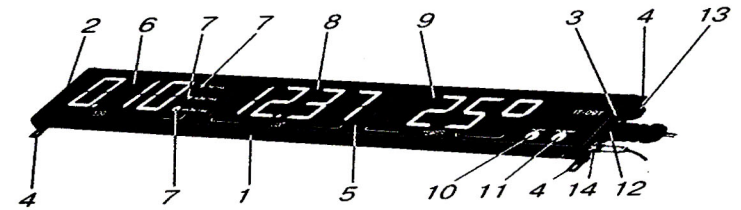
Hərbi sahədə məlumat tablosu ixtisaslaşdırılmış personal tərəfindən otaq şəraitində Azərbaycan Respublikasının güc strukturlarının və Gömrük Komitəsinin komanda məntəqələrində, qərgəhlarında və idarəetmə məntəqələrində, döyüş növbətçiliyi yerlərində, əsgər kazarmalarında və s. yerlərdə qəza radiasiya şəraitinə fasiləsiz nəzarət üçün nəzərdə tutulmuş stasionar texniki vasitə kimi istifadə edilə bilər [9].

Bundan başqa həmin tablo Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin regional bölmələrində, Bakı Metropolitenində, dəmiryolu xidmətlərində, zibil poliqonlarında, neftçixarma sənayesində və müxtəlif dövlət əhəmiyyətli mülki obyektlərin radiasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsində istifadə edilə bilər.

İT-09T Məlumat tablosunun strukturu və quruluşu. Məlumat tablosu indikasiya lövhəsi və qamma şüalanmanın dedektoru bloku kimi 2 əsas hissədən ibarətdir. Məlumat tablosunun ümumi görünüşü şəkil 2-də, tablo hissəsinin görünüşü isə şəkil 3-də verilmişdir.



Şəkil 2. İT-09T Məlumat Tablosunun ümumi görünüşü:
1- məlumat tablosu, 2-detektor bloku, 3- adapter (gərginlik azaldıcısı),
4- birləşdirici kabel



Şəkil 3. Məlumat tablosunun tablo hissəsinin görünüşü:
1 - gövdə, 2 - sağ qapaq, 3 - sol qapaq, 4 - divara bərkidilmə kroneşteyni, 5 - ön panel,
6 - EDG-nin rəqəmsal indikatoru, 7 - LED işıq diodlu şüalanma hədlərinin ölçü indikatoru, 8 - real vaxtın rəqəmsal indikatoru, 9 - temperaturun rəqəmsal indikatoru,
10 - hədd düyməsi, 11 - rejim düyməsi, 12 - detektor blokunu tabloya birləşdirən kabel üçün bağlayıcı (konnetor), 13 - kompüter tabloya birləşdirən kabel üçün bağlayıcı (konnetor), 14 - adapteri tabloya birləşdirən kabel üçün bağlayıcı (konnetor)

Tablo hissəsinin örtüyü IP30 qorunma dərəcəsinə malikdir. Ön paneldə bütün rəqəmlər, LED diodlu hədd göstəriciləri və idarəetmə düymələri yerləşdirilmişdir.

Tablo hissəsinin sağ tərəfindəki divarında onun xarici cihazlara və eləcə də adapterə qoşulması üçün bağlayıcılar (konnetorlar) yerləşdirilmişdir. Məlumat tablosu 220 V, 50 Hz tezlikli dəyişən gərginliyi 15 V sabit gərginliyə çevirən adapterlə qidalanır.

İT-09T Məlumat tablosunun texniki xarakteristikaları. Məlumat tablosunun əsas texniki xarakteristikaları və göstəriciləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1. Məlumat tablosunun əsas texniki göstəriciləri

No	Texniki xarakteristikaları	Ölçü vahidi	Kəmiyyət göstəriciləri
1	Qamma şüalanmanın EDG ölçmə diapazonu	$\mu\text{kZv/saat}$ - Zv/saat	0,01 – 9,99
2	Qamma şüalanmanın EDG ölçüsünü göstərmək üçün rəqəmsal indikatorların sayı	Ədəd	3
3	Real vaxt üçün rəqəmsal indikatorların sayı	Ədəd	4
4	Real vaxtın bir ay ərzində göstəriş xətası	San.	60
5	Ətraf mühitin temperatur göstəricisi	°C	-40-dən +60-dək
6	Ətraf mühitin temperaturunu göstərmək üçün rəqəmsal indikatorların sayı	Ədəd	4 (2 rəqəm, 2 işarə)
7	Tablonun tam iş rejiminə düşmə vaxtı	Dəq.	1
8	Fasiləsiz işləmə müddəti	Saat	24
9	Adapterin gərginliyi (giriş/çıxış)	V	220/15 ± 1
10	Elektrik cərəyanı, çox olmayaraq	A	1,0
11	Tablonun qabarit ölçüləri, çox olmayaraq	mm	748 × 135 × 40
12	BDBQ - 09 detektor blokunun qoşulması üçün birləşdirici kabelin uzunluğu	m	50
13	Adapter, kabel və BDBQ - 09 detektor bloku nəzərə alınmadan məmulatın çəkisi, çox olmayaraq	kg	2,1

Cədvəldə göstərilən əsas texniki xarakteristikalar və göstəricilərdən əlavə aşağıdakılar da qeyd edilməlidir.

1. Ekranda 0,01 mkZv/saatdan 9,99 Zv/saata qədər olan intervalda hər üç hədd səviyyəsini 0,01 mkZv/saat aşdıqda həyəcan signalı verilir və qamma şüalanmanın ölçmə nəticəsini göstərən rəqəmsal indikatorlarda rəng dəyişikliyi baş verir.

2. Qamma şüalanmanın EDG-sinin ölçülməsi real vaxt və temperatur şəraitində fasiləsiz olaraq həyata keçirilir.

3. Tablo hissəsi aşağıdakı iqlim şəraitində fasiləsiz işləyə bilər:
- havanın temperaturu - müsbət 5 °C-dən müsbət 40 °C-ə qədər;
- havanın nisbi rütubəti - müsbət 35 °C temperaturda 95 %-ə qədər rütubətdə və rütubət kondensasiyası olmadan daha aşağı temperaturda;
- atmosferin aşağı təzyiqi 84 kPa-dan atmosferin yuxarı təzyiqi 106,7 kPa-ya qədər.

4. Məlumat tablosunun dəstindəki BDBQ - 09 detektor bloku aşağıdakı iqlim şəraitində fasiləsiz işləyə bilər:
- havanın temperaturu mənfi 40 °C- dən müsbət 60 °C-ə qədər;
- nisbi rütubət müsbət 25°C temperaturda 100%-ə qədər və rütubət kondensasiyası olmadan

- atmosferin aşağı təzyiqi 84 kPa-dan atmosferin yuxarı təzyiqi 106,7 kPa-ya qədər.

5. Məlumat tablosunun dəstindəki BDBQ-09 detektor bloku tablodan 0,5 m-dən 50 m-dək məsafədə yerləşdirilə bilər.

İT-09T Məlumat tablosunun əsas tərkib hissələri. Məlumat tablosunun dəsti cədvəl 2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 2. Məlumat tablosunun dəsti

No	Adı	Miqdarı (ədəd)
Nümunənin əsas tərkib hissələri		
1	Məlumat tablosu İT-09T	1
2	Detektor bloku BDBQ-09	1
3	Birləşdirici kabel, m	1
4	Adapter (gərginlik azaldıcısı) ~ 220 V/=15 V, 1 A	1
MHD (Montaj hissələr dəsti)		
5	Dyubel FIX-K-08 KOELNER və ya analoqu	4
6	Şaybalı şurup WPF-4240 KOELNER və ya analoqu	4
7	FIX 10/660 KOELNER açar başlıqlı, şuruplu dyubeli və ya analoqu	2
8	Kronşteyn	1
Qablaşdırma		
9	Qablaşdırma qutusu	1
10	3 dəst məmulat üçün nəqlimə yeşiyi	1
İstismar sənədləri		
11	Texniki təsvir və istismar üzrə təlimat	1
12	Formulyar	1

İT-09T Məlumat tablosunun qablaşdırılması. Məlumat tablosu polietilen örtüklə birlikdə adapter, BDBQ-09 detektor bloku (kronşteynlə birgə), birləşdirici kabel, MHD dəsti və məmulatın istismar sənədləri qablaşdırma qutusunda yerləşdirilir. İçərisinə məlumat tablosu qoyulmuş karton qutu qablaşdırıldıqdan sonra nəqlimə yeşiyinə qoyularaq möhürlənir.

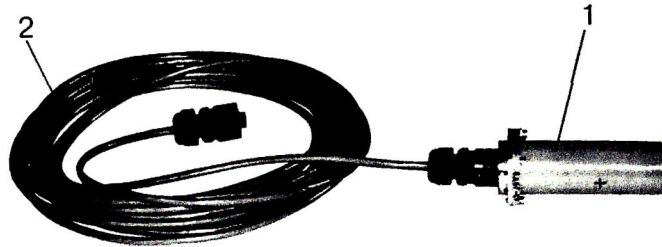
İT-09T Məlumat tablosunun istismarına dair məhdudiyətlər. Məlumat tablosunun istismarına dair məhdudiyətlər cədvəl 3-də göstərilmişdir.

Cədvəl 3. Məlumat tablosunun istismarına dair məhdudiyətlər

№	Hüdüd göstəricinin adı	Hüdüd göstəricinin parametrləri
1	Ətraf mühitin temperaturu: tablo hissəsi üçün BDBQ-09 detektor bloku üçün	+ 5 ° C ÷ +50 ° C - 40 ° C ÷ +65 ° C
2	Nisbi rütubət	95%-ə qədər + 35 ° C
3	Qamma şüalanmanın detektor blokuna təsiri	5 dəqiqə ərzində 100 Zv / saata qədər EDG

İT-09T Məlumat tablosundan istifadə qaydaları. Məlumat tablosu ətraf mühitdə qamma şüalanmanın ekspozisiya doza gücünü (EDG) səviyyəsinin real temperaturda və real zaman müddətində BDBQ-09 detektor bloku vasitəsi ilə aşkarlayır. Məlumat tablosu əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş qamma şüalanma hədlərini aşkar etdikdə, müvafiq səs siqnalı verərək ətraf mühitdə qamma şüalanma həddinin təhlükəli səviyyəyə çatmasını xəbər verir. Təhlükəli həddə çatdıqda qamma şüalanmanın ekvivalent dozasını göstərən indikatorların əksətdirmə rəngi də dəyişilir. BDBQ-09 detektor blokunun daxilində ətraf mühitin temperaturunu qeydə alan və məlumat lövhəsinə ötürən temperatur vericisi quraşdırılmışdır.

Məlumat tablosunun birləşdirici kabelin və BDBQ-09 detektorunun xarici görünüşü şəkil 4-də göstərilmişdir.



Şəkil 4. Məlumat tablosunun əlavə elementləri: 1 - BDBQ-09 detektorunun xarici görünüşü, 2 - birləşdirici kabel

Məlumat tablosu otağın divarlarına gövdəyə bərkidilmiş kronşteynlər vasitəsilə montaj olunur. BDBQ-09 detektor bloku tablo hissədən müəyyən məsafədə onun kronşteyni vasitəsi ilə müəyyən divara, dirəyə və s. montaj olunur.

Məlumat tablosu adapterin kabelinin uzunluğundan çox olmayan məsafədə, şaquli vəziyyətdə divara bərkidilmiş "220 V, 50 Hz" tezlikli elektrik yuvasına birbaşa qoşulur. Kənar elektromaqnit maneələrin təsirlərindən qorunması üçün məlumat tablosunun yerlə etibarlı torpaqlanması təmin edilir. BDBQ-09 detektor

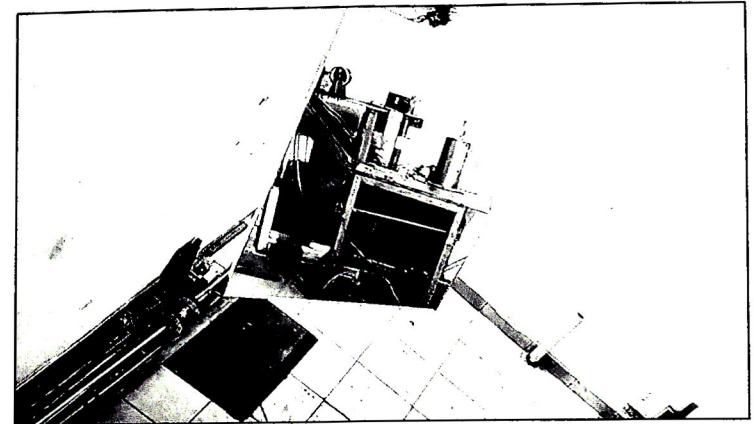
bloku şaquli vəziyyətdə divara montaj olunarkən üzərinə birbaşa günəş şüaları düşməməli, içərisində istilik sensoru olduğundan, onun gövdəsi digər istilik mənbələrindən mühafizə olunmalıdır. Bu amillər ətraf mühitin temperaturunun dəqiq ölçülməsində müəyyən maneələr yaradır.

BDBQ -09 detektor blokunun hər hansı bir binanın və ya otağın kölgə düşən tərəfində quraşdırılması mümkün olmazsa, o, onun həssas səthindən ən azı 20 mm məsafədə ixtiyari formada nazik divarlı qeyri-şəffaf bir ekranla günəş işığından qorunmalıdır. Ekran örtülməmiş tipdə olmalı və BDBQ -09 bloku ətrafında sərbəst hava sirkulyasiyası təmin edilməlidir.

İT-09T Məlumat tablosundan istifadə zamanı təhlükəsizlik tədbirləri. Məlumat tablosundan istifadə edərkən təhlükəsizlik tələblərinə ciddi riayət olunmalı, işə düşməzdən əvvəl onun gövdəsi torpaqlanmalıdır. Məlumat tablosunun təsadüfi təmasa qarşı qorunmasını təmin etmək üçün İP30 qorunma dərəcəsinin tələblərinə uyğun hazırlanmış qoruyucu üzlkükdən istifadə olunmuşdur.

Məlumat tablosundan istifadə zamanı radioaktiv maddələr xidməti personala və ətraf mühitə heç bir təhlükə yaratmamalıdır. Radioaktiv maddələrlə çirkləndiyi halda məlumat tablosunun xarici səthi xüsusi təmizləyici vasitələrlə nəmləndirilmiş bezlə silinərək dezaktivləşdirilməlidir.

İT-09T Məlumat tablosunun laboratoriya sınaqları. Tablonun laboratoriya sınaqları AMEA-nın Radiasiya Problemləri İnstitutundakı xüsusi stendə aparılmışdır (şəkil 5).



Şəkil 5. Radiasiya şüalanması stendinin ümumi görünüşü

Stend radiasiya şüalanması verən və quyuda yerləşdirilmiş xüsusi qurğudan ibarətdir. Laboratoriya sınaqları tam işçi vəziyyətə gətirilmiş İT-09T Məlumat tablosu üzərində aparılmışdır. Bu stendə daha yüksək radiasiya şüalanması almaq üçün detektor bloku quyuya salınaraq müəyyən məsafədə yerləşdirilmiş və onun işləmə qabiliyyəti yoxlanılmışdır.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində İT-09T Məlumat tablosunun radiasiya şüalanmasının ölçmə dəqiqliyinin yüksək olması müəyyən edilmişdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Ободовский И. М. Влияние радиации на здоровье человека ИД Интеллект, 2018 г. ISBN: 978-5-91559-251-2. - 312с.
2. Ластовкин В. Ф. Основы радиационной безопасности [Текст]: учеб. пособие / В.Ф. Ластовкин; Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2017. – 143 с. ISBN 978-5-528-00207-1.
3. Мархоцкий Я.Л. Основы радиационной безопасности населения. Минск: Высшая школа, 2011. - 224 с.
4. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL —6_е изд., Издательский дом «Додэка_XXI», 2008. - 288 с.: ил. (Серия «Мировая электроника») ISBN 5_94120_219_5
5. Семенов Б.Ю. Микроконтроллеры MSP430: Издательство: СОЛОН-Пресс: 2017 . - 127с
6. Fayyaz Hussain. PIC Microcontroller Programming & Practical (2nd Edition) Publisher: Amazon.com 2020, Services LLC: 57p.
7. Майкл Предко. PIC-микроконтроллеры: архитектура и программирование. Издательство: ДМК Пресс, 2010. - 512с.
8. John Mulindi The Introduction to Programmable Logic Controllers for Beginners: A Transition from Relay Control Systems to PLC systems: Amazon.com Services LLC: 2020.
9. ГОСТ 29074-91. Аппаратура контроля радиационной обстановки: общие требования.

А.В.Рамазанов, Д.К.Юнисов, Э.Г.Ибрагимов, Н.И.Каримов

Разработка информационного табло для контроля радиационной обстановки

Резюме

Разработано информационное табло IT-09T – прибор, отображающий в режиме реального времени мощность экспозиционной дозы гамма-излучения и подающий звуковой и световой сигналы, при превышении установленного предела. Проведены испытания устройства и полученные результаты показали работоспособность прибора для обнаружения радиоактивного излучения с высокой точностью.

A.V.Ramazanov, J.K.Yunisov, E.G.Ibrahimov, N.I.Karimov

Development of information panel for monitoring the radiation situation

Abstract

An information board IT-09T has been developed, a device that displays in real time the power of the exposure dose of gamma radiation and gives sound and light signals when the established limit is exceeded. The device was tested and the results obtained showed the operability of the device for detecting radioactive radiation with high accuracy.
