

Przyrządy dozymetryczne

Instrukcję przygotował:
dr, inż. Wiesław Gorączko
Poznań, grudzień, 2004.

Przyrządy dozymetryczne.

Rozróżnia się trzy podstawowe grupy przyrządów dozymetrycznych:

- do pomiarów dawki;
- do pomiarów mocy dawki (lub równoważnika);
- do pomiarów skażeń promieniotwórczych.

W zależności od rodzaju i energii mierzonego promieniowania w przyrządach tych stosuje się różnego typu detektory. Stąd wynikają następujące klasyfikacje (podziały) przyrządów dozymetrycznych.

Podział ze względu na rodzaj mierzonego promieniowania:

- przyrządy do pomiaru promieniowania alfa α ;
- przyrządy do pomiaru promieniowania beta β ;
- przyrządy do pomiaru promieniowania gamma γ i rentgenowskiego X;
- przyrządy do pomiaru promieniowania neutronowego.

W zależności od konstrukcji elektronicznej rozróżniamy:

- przyrządy – wyskalowane aparaty;
- wskaźniki – nie wyskalowane urządzenia, za pomocą których możemy jedynie stwierdzić obecność promieniowania w danym obszarze i orientacyjnie ocenić jego natężenie.

W zależności od mobilności rozróżniamy:

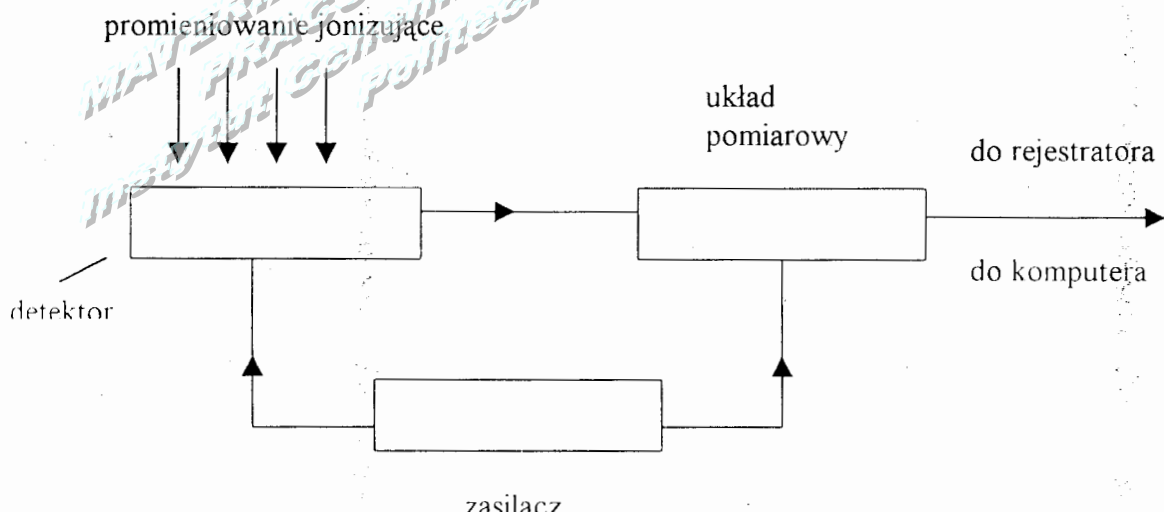
- przyrządy stacjonarne;
- przyrządy przenośne.

W zależności od sposobu zasilania rozróżniamy:

- przyrządy zasilane z sieci;
- przyrządy bateryjne.

Ostatnie dwie klasyfikacje mogą mieć istotne znaczenie w przypadku pracy z przyrządami dozymetrycznymi w terenie, poza pracownią izotopową.

Schemat blokowy przyrządu dozymetrycznego przedstawia poniższy rysunek (Rys.).



Podstawowym elementem każdego przyrządu dozymetrycznego jest detektor promieniowania. Jest to urządzenie, którego działanie oparte jest na zjawisku jonizacji zachodzącej pod wpływem promieniowania w gazach, cieczach lub ciałach stałych i przekształcające to promieniowanie w sygnały elektryczne.

Rozróżnia się dwa podstawowe typy detektorów :

- detektory impulsowe;
- detektory prądowe.

W pierwszym przypadku kwanty lub cząstki jonizujące wytwarzają w detektorze krótkotrwałe impulsy elektryczne. W drugim zaś przepływ prądu. Ilość wytwarzanych impulsów w jednostce czasu czy też natężenie prądu stałego zależy od ilości kwantów lub cząstek przechodzących do obszaru czynnego detektora.

1. Przegląd najpopularniejszych przyrządów dozymetrycznych.

Zarówno światowa jak i krajowa produkcja mierników do pomiarów dozymetrycznych osiągnęła obecnie bardzo wysoki stopień rozwoju. W niniejszym rozdziale zaprezentowano tylko wybrane, dostępne na polskim rynku przyrządy. Zarówno te starsze, jak i najnowsze. Przegląd ten jest oczywiście dalece niekompletny.

a. radiometr kieszonkowy – RK-67

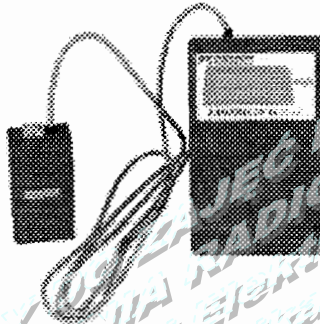
Jest to jeden z najdłużej produkowanych przyrządów w Polsce. Radiometr kieszonkowy RK-67 przeznaczony jest głównie do pomiarów mocy dawki promieniowania gamma. Dzięki odpowiedniej konstrukcji sondy przyrząd jest również wskaźnikiem promieniowania beta o wysokich energiach (powyżej 0.5 MeV). Radiometr umożliwia pomiar mocy dawki od 1 do $2400 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{h}}$ (lub od 0.005 do $20 \frac{\text{nA}}{\text{kg}}$), w czterech podzakresach pomiarowych.

Podzakres	moc dawki [$\frac{\text{nA}}{\text{kg}}$]
I	0.1
II	0.5
III	2.5
IV	20

Jedna strona sondy pomiarowej oznaczona jest literą „G” i przeznaczona jest do pomiaru mocy dawki promieniowania gamma, a strona opisana litera „B” do wykrywania obecności promieniowania beta.

Radiometr jest przenośny. Zasilany bateryjnie. Łatwy w użyciu zarówno w laboratorium, jak i w terenie.

b. radiometr kieszonkowy RK-21



Radiometr kieszonkowy jest przeznaczony do :

- pomiaru mocy dawki pochłoniętej promieniowania X i gamma w zakresie energii od 0,04 do 1,5 MeV;
- stwierdzania obecności promieniowania beta o energii większej niż 0,5 MeV;

Dzięki małym gabarytom i masie oraz odpowiednio skonstruowanej sondzie zawierającej detektor promieniowania, jest bardzo wygodny w przeprowadzaniu pomiarów mocy dawki pochłoniętej zarówno w warunkach laboratoryjnych jak i w terenie. Radiometr jest bardzo przydatny do wykonywania pomiarów w trudno dostępnych miejscach.

Radiometr składa się z dwóch części: pulpitu, zawierającego elektroniczny układ pomiarowy i układ zasilający wraz z baterią, oraz sondy, zawierającej detektor promieniowania. Jako detektor promieniowania wykorzystany jest licznik Geigera-Müllera wyposażony w filtr korygujący jego charakterystykę energetyczną. Zarówno pulpit pomiarowy jak i sonda mają obudowy wykonane z tworzywa sztucznego o wysokiej trwałości. Kilkuczęściowy wysięgnik sondy umożliwia wykonywanie pomiarów promieniowania w trudno dostępnych miejscach. Okienko w filtrze i obudowie sondy pozwala na użycie radiometru jako monitora obecności promieniowania beta.

Zakres pomiaru przyrządu wynosi $0,01 \cdot 10^{-1} - 999 \cdot 10^{-1} \frac{mGy}{h}$.

c. miernik skażeń powierzchni RKP-1

Miernik skażeń powierzchni RKP-1 należy również do starszych przyrządów, bardzo rozpowszechnionych w kraju i jest przeznaczony do :

- pomiarów skażeń powierzchni substancjami beta promieniotwórczymi o energiach powyżej 0,5 MeV;
- pomiarów mocy dawki promieniowania gamma.

Zakres pomiarowy przyrządu podzielony jest na 5 podzakresów w następujący sposób :

Zakres	pomiar skażeń [$\frac{imp}{s}$]	pomiar mocy dawki [$\frac{\mu Gy}{h}$]
I	20	2
II	60	6
III	200	20
IV	600	60
V	2000	200

Radiometr jest przenośny. Zasilany bateryjnie. Łatwy w użyciu zarówno w laboratorium, jak i w terenie.

d. radiometr RKP-2

Radiometr RKP-2 jest przeznaczony do :

- pomiaru skażeń powierzchni substancjami beta promieniotwórczymi;
- pomiaru skażeń powierzchni substancjami alfa promieniotwórczymi (przy użyciu zewnętrznej sondy SSA-1P);
- pomiaru mocy przestrzennego równoważnika dawki promieniowania X i gamma.



Prosta i bardzo trwała obudowa, mała masa i łatwa obsługa umożliwiają szerokie stosowanie przyrządu przy wykrywaniu źródeł promieniowania i ocenie poziomu skażeń oraz jako przyrząd pomiarowy wszędzie tam gdzie stosuje się źródła promieniowania.

Radiometr RKP-2 posiada wbudowane 3 liczniki G-M typu BOI-63 (STS-6) i jest produkowany w dwóch wykonaniach :

- wersja 1 do pomiaru promieniowania beta i gamma;
- wersja 2 umożliwiająca pomiar skażeń substancjami emitującymi promieniowanie alfa, beta i gamma.

rodzaj pomiaru	zakres pomiaru
skażenia substancjami α -promieniotwórczymi	0,02 – 1,999 s^{-1}
skażenia substancjami β -promieniotwórczymi	0,02 – 1,999 s^{-1}
moc przestrzennego równoważnika dawki promieniowania X i γ	0,02 – 1,999 $\frac{Sv}{h}$
Minimalna wykrywalna aktywność powierzchniowa	
- radioizotop ^{36}Cl (0,709 MeV)	0,54 Bq cm^{-2}
- radioizotop ^{204}Tl (0,763 MeV)	0,30 Bq cm^{-2}
- radioizotop $^{90}Sr + ^{90}Y$ (0,546 MeV+2,274 MeV)	0,10 Bq cm^{-2}

Radiometr RKP-2 jest szczególnie przydatny do stosowania :

- do kontroli szczelności źródeł izotopowych czujek dymu;
- do kontroli skażeń rąk, odzieży roboczej, powierzchni stołów roboczych w pracowniach radiobiologicznych oraz pracowniach medycyny nuklearnej;

d. radiometr uniwersalny tranzystorowy RUST

Jeden ze starszych uniwersalnych mierników, służący do wykonywania pomiarów promieniowania jonizującego za pomocą ściśle określonych sond pomiarowych. W zależności od rodzaju użytej sondy radiometr mierzy różne parametry.

Radiometr może zatem być użyty do pomiaru :

- skażeń powierzchni małych i dużych;
- skażeń cieczy i gazów;
- mocy dawki promieniowania gamma;
- równoważnika mocy dawki od neutronów.

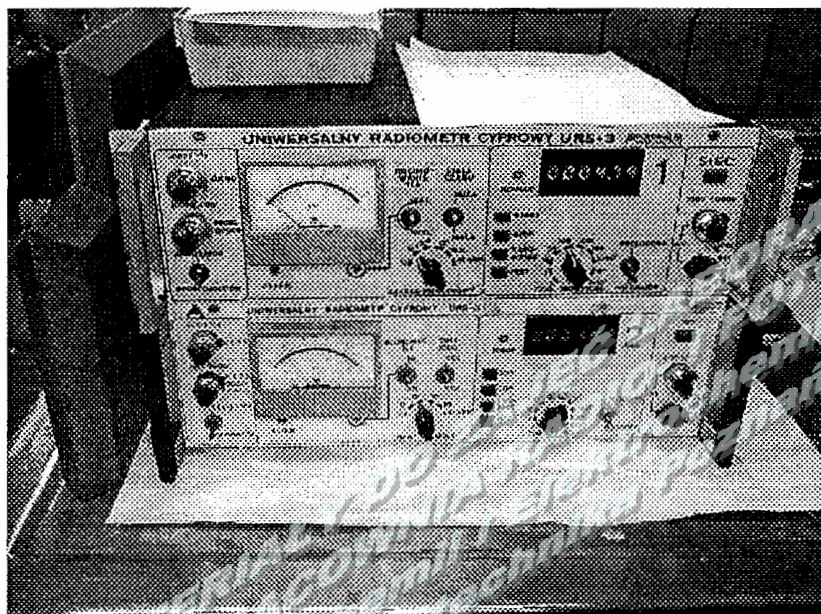
Radiometr jest przenośny. Zasilany może być zarówno bateryjnie, jak i z sieci. Łatwy w użyciu zarówno w laboratorium, jak i w terenie.

e. uniwersalny radiometr cyfrowy URS

Jeden z najnowszych uniwersalnych mierników, służący do wykonywania pomiarów promieniowania jonizującego za pomocą ściśle określonych sond pomiarowych. W zależności od rodzaju użytej sondy radiometr mierzy różne parametry.

Radiometr może zatem być użyty do pomiaru :

- skażeń powierzchni małych i dużych;
- skażeń cieczy i gazów;
- mocy dawki promieniowania gamma;
- równoważnika mocy dawki od neutronów.



Radiometr jest stacjonarny. Zasilany z sieci. Używany w laboratoriach. Jest to przyrząd już nowej generacji, mogący współpracować z komputerem.

f. radiometr uniwersalny mikroprocesorowy RUM-1.



Radiometr mikroprocesorowy RUM-1 jest uniwersalnym noszonym przyrządem, służącym do pomiaru promieniowania jonizującego. Wykonany przy wykorzystaniu współczesnej techniki mikroprocesorowej, radiometr umożliwia:

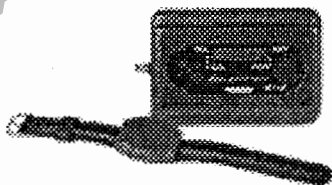
- pomiar częstości impulsów pochodzących od różnego typu sond;
- sygnalizowanie przekroczenia nastawionego progu częstości impulsów;
- analizę amplitudy rejestrowanych impulsów;
- pomiar częstości impulsów w zadanym czasie;
- wykonywanie nastawionej liczby pomiarów i obliczanie wartości średniej;
- przekazywanie wyników pomiarów do komputera w celu obróbki danych.

Menu radiometru jak również wyniki pomiarów są wyświetlane na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym.

Radiometr RUM-1 wyposażony w odpowiednie sondy oraz urządzenia pomocnicze umożliwia wykonywanie następujących pomiarów :

- mocy dawki pochłoniętej D oraz mocy przestrzennego równoważnika dawki H promieniowania X i gamma;
- mocy równoważnika dawki H promieniowania neutronowego w zakresie energii od 10^{-2} do 10^7 eV;
- skażeń powierzchni emitowanymi promieniami alfa, beta, gamma;
- analizy spektrometrycznej promieniowania X i gamma;
- aktywności próbek substancji emitujących promieniowanie alfa, beta i gamma.

g. sygnalizator mikroprocesorowy PM-1401



Sygnalizator mikroprocesorowy PM-1401 jest przeznaczony do

- wykrywania;
- lokalizacji źródeł promieniowania gamma i materiałów jądrowych.

Sygnalizator mikroprocesorowy PM-1401 jest profesjonalnym przyrządem najnowszej generacji, przeznaczonym do wykorzystania przez specjalistów, do zadań których należy kontrola obecności promieniowania jonizującego oraz wykrywanie i lokalizacja źródeł promieniowania. Szczególną cechą przyrządu jest możliwość nastawiania progu sygnalizacji w polu promieniowania względem rejestrowanej aktualnie mocy dawki, co bardzo ułatwia lokalizację źródeł.

Dzięki małym wymiarom i masie, hermetycznej budowie, odporności na wstrząsy oraz bardzo wysokiej czułości.

Sygnalizator mikroprocesorowy PM-1401 zawiera w niewielkiej obudowie wszystkie zespoły niezbędne do funkcjonowania urządzenia, włącznie z bardzo czułym scyntylacyjnym detektorem promieniowania. Przyrząd jest przystosowany do noszenia na pasie.

Sygnalizacja przekroczenia zarejestrowanego tła promieniowania jest realizowana akustycznie przez słuchawkę, świetlnie - diodą świecącą lub, bardziej dyskretnie, za pomocą przetwornika wibracyjnego mającego postać

zegarka, umieszczanego na nadgarstku. Dzięki takiemu rozwiązaniu operator przyrządu ma wolne ręce podczas wykonywania kontroli.

Następuje również zapamiętanie poziomu tła naturalnego promieniowania. Włączenie alarmu następuje w chwili, gdy poziom promieniowania pochodzący od źródła przekroczy nastawiony próg. Częstotliwość sygnału akustycznego, świetlnego lub wibracyjnego wzrasta w miarę zbliżania sygnalizatora do źródła promieniowania.

Zakres rejestrowanych częstości impulsów	5 – 4000 imp/s
Czułość sygnalizatora dla ^{137}Cs	100 - 20% imp/s na Sv/h
Zdolność wykrywania źródeł	
- urządzenie wykrywa:	
400 kBq ^{137}Cs	przy odległości 1 m
kilka gramów ^{239}Pu	przy odległości 2 m
Zakres rejestrowanych energii	0,06 - 3 MeV

h. dawkomierz osobisty PM-1203

Dawkomierz osobisty PM-1203 to wielozadaniowy, programowalny dawkomierz o wysokiej czułości, do pomiaru promieniowania X i gamma.



Wykowany przy wykorzystaniu współczesnej techniki montażu powierzchniowego i mikroprocesorów, zapewnia przede wszystkim dokładny pomiar wartości indywidualnego równoważnika dawki. Dzięki rozbudowanej funkcjonalności, przyrząd może być wykorzystywany w wielu miejscach do ochrony osobistej przed promieniowaniem jonizującym X i gamma. Funkcjonalność przyrządu PM-1203 umożliwia :

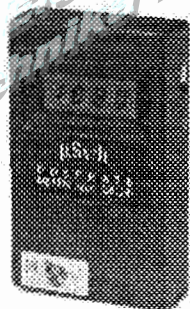
- pomiar indywidualnego równoważnika dawki;
- pomiar mocy równoważnika dawki;
- sygnalizację przekroczenia nastawionego progu indywidualnego równoważnika dawki;
- sygnalizację przekroczenia nastawionego progu mocy równoważnika dawki;

- pomiar oraz sygnalizację przekroczenia nastawionego czasu (zegar-budzik).

Dawkomierz PM-1203 jest profesjonalnym przyrządem najnowszej generacji w klasie dawkomierzy osobistych. Bardzo prosta obsługa (przyrząd posiada tylko dwa przyciski do tego celu), małe wymiary gabarytowe, doskonała czytelność wskazań wyświetlacza, klips umożliwiający wygodne przypięcie do kieszeni, do pasa, lub ustawienie w dowolnym miejscu, czynią go łatwym w użytkowaniu przez szeroki krąg specjalistów, których działalność wymaga stałej kontroli sytuacji radiologicznej i rejestracji otrzymywanej dawki indywidualnej. Dawkomierz jest niezastąpiony jako osobiste wyposażenie personelu obsługującego aparaty rentgenowskie, urządzenia do terapii onkologicznej, aparaturę gammagraficzną i inne źródła promieniowania jonizującego.

Zakres pomiaru:	
- indywidualny równoważnik dawki	0,001 - 9999 mSv
- moc indywidualnego równoważnika dawki	0,10 - 500 Sv/h
Zakres ustawiania progów indywidualnego równoważnika dawki (z krokiem 0,001; 0,01; 0,1; 1 mSv)	0,001 - 9999 mSv
Zakres ustawiania progów mocy równoważnika dawki (z krokiem 0,01; 01; 1 Sv/h)	0,10 - 500 Sv/h
Zakres pomiaru czasu gromadzenia indywidualnego równoważnika dawki	1 - 9999 h

i. Miernik mocy dawki EKO-P



Miernik Mocy Dawki typ EKO-P jest przyrządem dozymetrycznym z licznikiem Geigera-Müllera, przeznaczonym do pomiaru i sygnalizowania promieniowania jonizującego X i gamma w jednostkach przestrzennego

równoważnika mocy dawki, tj. w $\mu\text{Sv/h}$. Dodatkowo może być użyty jako sygnalizator : natężenia promieniowania, przekroczenia zakresu i ustawionego progu alarmu, niskiego zasilania i czasu ładowania akumulatorów.

Zakres energetyczny promieniowania X i gamma: od 50 keV do 1.5 MeV.

Zakres pomiaru mocy dawki : od $0.01\mu\text{Sv/h}$ do $999\mu\text{Sv/h}$, w dwóch automatycznie przełączanych podzakresach: od $0.01\mu\text{Sv/h}$ do $0.99\mu\text{Sv/h}$ i od $1\mu\text{Sv/h}$ do $999\mu\text{Sv/h}$.

j. Radiometr kieszonkowy EKO-D.



Kieszonkowy Radiometr Cyfrowy typ EKO-D, jest wielofunkcyjnym urządzeniem radiometryczno-sygnalizacyjnym wyposażonym w licznik Geigera-Müllera.

Przeznaczony jest do pomiaru oraz sygnalizacji przekroczenia ustawionych progów alarmu, przestrzennego równoważnika dawki i mocy dawki, w jednostkach mSv i $\mu\text{Sv/h}$, lub w jednostkach dawki i mocy dawki ekspozycyjnej, tj. w mrem i mR/h.

Przyrząd można stosować jako kontrolno-pomiarowy przy pracach związanych z :

- źródłami radioaktywnymi w laboratoriach izotopowych.
- kontrolą opakowań przewożonych źródeł radioaktywnych.
- nadzorem środowiska i wstępnym monitorowaniem skażenia radioaktywnego.
- wstępną oceną równoważnika dawki lub dawki ekspozycyjnej w miejscu pomiaru.

Przyrząd sygnalizuje przekroczenia zakresu, progu alarmu, niskiego zasilania, czasu ładowania.

Zakres energetyczny pomiaru promieniowania X i gamma: od 50keV do 1,5MeV.

Zakresy pomiarowe: mocy dawki - od $0.01\mu\text{Sv/h}$ do $999.9\mu\text{Sv/h}$ lub od 0.001mR/h do 99.99mR/h .

k. Dozymetr komorowy EKO-K.

Dozymetr Komorowy typ EKO-K jest przenośnym dawkomierzem użytkowym klasy I z powietrzną komorą jonizacyjną, przeznaczonym do pomiaru i

sygnałowania przekroczenia progów alarmowych promieniowania jonizującego w szerokim zakresie energii fotonów X i gamma. Jednostką pomiarową dozymetru jest przestrzenny równoważnik dawki (mSv) i mocy dawki ($\mu\text{Sv/h}$).



Zastosowanie :

- kontrola osłon przed promieniowaniem jonizującym X i gamma w medycynie i przemyśle.
- kontrola środowiska naturalnego po awariach jądrowych i katastrofach technicznych.
- kontrola środowiska i stanowisk pracy przez służby sanitarno-epidemiologiczne.
- pomiary i wyznaczanie stref bezpieczeństwa przy pracy z izotopami radioaktywnymi.

Zakres energetyczny pomiaru promieniowania X i gamma :

- okno komory zamknięte - od 50 keV do 1.5 MeV;
- okno komory odkryte - poniżej 50 keV
- pomiar mocy dawki - od $1\mu\text{Sv/h}$ do $999\mu\text{Sv/h}$.
- pomiar dawki - od 0.01 mSv do 99.99 mSv.

I. Monitor skażeń radioaktywnych EKO-C.

Monitor Skażeń Radioaktywnych typ EKO-C przeznaczony jest do wykrywania i pomiaru promieniowania jonizującego pochodzącego od skażeń radioaktywnych izotopami alfa i beta oraz od źródeł promieniowania X i gamma.

Monitor wskazuje dane pomiarowe w trzech odrębnych jednostkach :

- Bq/cm², skażenie powierzchni radioaktywnymi izotopami alfa

- cps, skażenie radioaktywnymi izotopami beta
- $\mu\text{Sv/h}$, przestrzenny równoważnik mocy dawki promieniowania X i gamma.



MONITOR SKAŻEŃ
RADIOAKTYWNYCH
typ EKO-C

Głównym zastosowaniem przyrządu jest :

- wykrywanie i pomiar skażeń powierzchniowych nuklidami alfa, beta lub gamma promieniotwórczymi w laboratoriach izotopowych;
- wykrywanie źródeł radioaktywnych na przejściach granicznych;
- kontrolowanie terenu po awariach jądrowych, pożarach i katastrofach transportowych;
- kontrola osłon przed promieniowaniem rentgenowskim X i gamma w medycynie i przy defektoskopii izotopowej.

Przyrząd posiada okienkowy licznik Geigera-Müllera.

Zakresy pomiarowe :

- moc dawki: 0.01 do 99.99 $\mu\text{Sv/h}$
- skażenie powierzchni: 0.1 do 1000 Bq/cm²
- częstość impulsów: 0.1 do 1000 cps

Zakres energetyczny pomiaru :

- dla X i gamma : od 50 keV do 1.5 MeV, $\pm 30\%$ (w odniesieniu do Cs-137)
- dla promieniowanie beta : powyżej 100keV.

m. Radiometr Inspekcyjny EKO-I

Radiometr Inspekcyjny typ EKO-I jest przyrządem przeznaczonym do wykrywania, sygnalizacji i pomiaru promieniowania jonizującego alfa, beta, X i gamma.

Radiometr wyskalowany jest w jednostkach przestrzennego równoważnika mocy dawki, tj. w $\mu\text{Sv/h}$, oraz w częstości zliczanych impulsów z licznika Geigera-Müllera, tj. cps.



Zastosowanie :

- służby kontroli granicznej i celnej.
- straż pożarna, policja, obrona terytorialna kraju.
- inspektoraty ochrony środowiska i sanitarno-epidemiologiczne.
- inspektorzy ochrony radiologicznej.

Detektorem jest licznik Geigera-Müllera typu „pancake”.

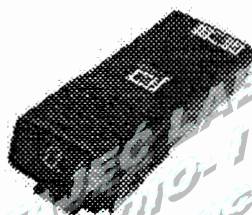
Zakres pomiarowy mocy dawki promieniowania X i gamma : od $0.1\mu\text{Sv/h}$ do $1000\mu\text{Sv/h}$.

Zakres zliczania impulsów - od 0.1 cps do 5000 cps.

Czułość detekcji niektórych izotopów promieniotwórczych :

Co-60, Cs-137	gamma	ok. $6\text{pcs}/\mu\text{Sv/h}$
C-14	beta	ok. $2.5\text{cps}/\text{Bq}/\text{cm}^2$
Sr-90	beta	ok. $8.5\text{cps}/\text{Bq}/\text{cm}^2$
Am-241, Pu-239	alfa	ok. $1\text{cps}/\text{Bq}/\text{cm}^2$

n. Radiometr EKO-W



Radiometr typu EKO-W jest przenośnym przyrządem dozymetrycznym z licznikiem Geigera-Müllera, przeznaczonym do wykrywania, sygnalizacji i pomiaru promieniowania jonizującego X i gamma w trudnych warunkach środowiska.

Radiometr jest wyskalowany w jednostkach równoważnika mocy dawki, tj. w $\mu\text{Sv/h}$.

Zastosowanie :

- służby obrony terytorialnej kraju.
- kontrola graniczna i celna.
- terenowy dozór radiometryczny.
- służby ochrony środowiska.
- stacje sanitarno-epidemiologiczne.

Zakres pomiaru-przestrzennego równoważnika mocy dawki : od 0.01 $\mu\text{Sv/h}$ do 999.9 $\mu\text{Sv/h}$.

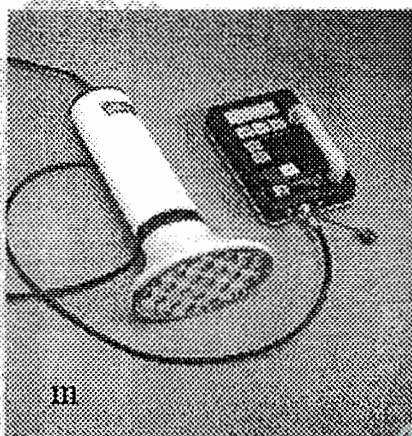
o. Monitor skażeń Radioaktywnych EKO-C/s

Monitor Skażeń Radioaktywnych typ EKO-C/s jest rozszerzoną wersją monitora EKO-C z dodatkowym wyjściem do połączenia sondy scyntylicyjnej SSA-1p.

Sonda SSA-1p zwiększa ok.10x czułość pomiaru promieniowania jonizującego alfa w stosunku do monitora EKO-C. Pozostałe parametry eksploatacyjne i techniczne nie różnią się od właściwych dla monitora skażeń radioaktywnych EKO-C.

Monitor wskazuje dane pomiarowe w trzech odrębnych jednostkach :

- Bq/cm²; skażenie powierzchni radioaktywnymi izotopami alfa (bez sond SSA-1p.);
- cps, skażenie radioaktywnymi izotopami beta lub alfa z sondą SSA-1p;
- $\mu\text{Sv/h}$, przestrzenny równoważnik mocy dawki promieniowania X i gamma.



MONITOR SKAŻEŃ
RADIOAKTYWNYCH
typ EKO-C/s

Zastosowania to głównie :

- kontrola szczelności izotopowych czujek ppoż.;
- wykrywanie i pomiar skażeń powierzchniowych nuklidami alfa, beta lub gamma promieniotwórczymi w laboratoriach izotopowych;
- wykrywanie źródeł radioaktywnych na przejściach granicznych;
- kontrolowanie terenu po awariach jądrowych, pożarach i katastrofach transportowych;

- kontrola osłon przed promieniowaniem rentgenowskim X i gamma w medycynie i przy defektoskopii izotopowej.

Zakresy pomiarowe :

- moc dawki: 0.01 do 99.99 $\mu\text{Sv/h}$;
- skażenie powierzchni: 0.1 do 1000 Bq/cm² (z sondą SSA-1p., wg. karty wzorcowania);
- częstość impulsów: 0.1 do 1000 cps. (z sondą SSA-1p., wg. karty wzorcowania).

Zakres energetyczny pomiaru :

- dla X i gamma: od 50 keV do 1.5 MeV, $\pm 30\%$ (w odniesieniu do Cs-137)
- promieniowanie beta: powyżej 100keV
- promieniowanie alfa: powyżej 4 MeV (z sondą SSA-1p.)

p. sonda typu SGB-1P

Sonda typu SGB-1P jest przeznaczona do pomiaru skażeń powierzchni substancjami beta promieniotwórczymi, o energii większej od 0.5 MeV i gamma promieniotwórczymi. W skład sondy wchodzi trzy liczniki GM typu STS-6 (chlorowcowe) o napięciu około 400 V. Powierzchnia czynna sondy wynosi około 115 cm².

q. sonda typu SGB-2P

Sonda typu SGB-2P jest przeznaczona do pomiaru skażeń powierzchni substancjami beta promieniotwórczymi, o energii mniejszej od 0.5 MeV. W sondzie znajdują się trzy liczniki okienkowe GM typu BOH (alkoholowe) o napięciu około 400 V. Powierzchnia czynna sondy wynosi około 15 cm² a pojedynczego licznika 5 cm².

r. sonda typu SGB-3P

Jest to sonda typu SGB-1P lecz z zamontowanymi 5-ciu licznikami GM. Konstrukcja ta mierzy te same wielkości co SGB-1P lecz powierzchnia czynna sondy zwiększona jest do około 200 cm².

s. sonda typu SGB-1D (lub SGB-2D) zanurzeniowa.

Sonda ta służy do pomiaru mocy dawki promieniowania gamma i wykrywania wysokoenergetycznego promieniowania beta. Znalazła ona zastosowanie głównie do pomiaru płynących mediów, typu ciecze i gazy.

t. sonda scyntylicyjna SSU, wszelkiego typu.

Sondy scyntylicyjne SSU (tzw. uniwersalne) służą do pomiaru aktywności próbek substancji alfa, beta i gamma promieniotwórczych za pomocą wymiennych detektorów.

t.1. sonda scyntylicyjna uniwersalna SSU-70.

Sonda scyntylicyjna typu SSU-70 przeznaczona jest do pomiarów spektrometrycznych i radiometrycznych promieniowania alfa, beta i gamma, emitowanych przez preparaty promieniotwórcze w różnej postaci. Tak szerokie zastosowania zapewnia umieszczenie wymiennych scyntylicyjatorów przeznaczonych do pomiarów odpowiedniego typu promieniowania.

t.2. sonda scyntylicyjna SSA-1P.

Sonda SSA-1P jest przeznaczona do pomiaru skażeń powierzchni emiterami alfa promieniotwórczymi. Jest to sonda scyntylicyjna, ze scyntylicyjatorem w postaci siarczka cynku, aktywowanego srebrem ZnS(Ag). Czastki alfa wywołują w scyntylicyjatorze emisję krótkotrwałych impulsów światła widzialnego, które po przejściu przez światłowód trafiają na fotokatodę. Czołowa powierzchnia scyntylicyjatora osłonięta jest szczelnie cienką folią aluminiową (o gęstości powierzchniowej około $1 \frac{mg}{cm^2}$). Powierzchnia czynna sondy wynosi $85 cm^2$.

Szczególne uwagę należy zwrócić na szczelność obudowy aluminiowej scyntylicyjatora. Każde jej uszkodzenie powoduje błędne wskazania sondy.

t.3. sonda neutronowa SSNT-3.

Sonda typu SSNT-3 jest przeznaczona do pomiaru równoważnika mocy dawki promieniowania neutronowego, w zakresie energii od 10^{-2} do 10^7 eV. Sonda składa się z dwóch zasadniczych części: licznika scyntylicyjnego i kulistego moderatora parafinowego o średnicy 250 mm. Zasada działania sondy opiera się na wykorzystaniu reakcji jądrowej ${}^6Li(n,\alpha){}^3H$ zachodzącej w scyntylicyjatorze jodku litu z domieszkami europu ${}^6LiJ(Eu)$ pod wpływem neutronów termicznych. Spowalnianie neutronów do wymaganych dla tej reakcji jądrowej prędkości odbywa się w otaczającej scyntylicyjator kuli – moderatorze parafinowym. Wykorzystując wpływ geometrii i wymiarów układu detekcyjnego na przebieg absorpcji neutronów w funkcji ich energii, uzyskano w przybliżeniu proporcjonalną zależność częstości impulsów od biologicznego równoważnika mocy dawki promieniowania neutronowego w szerokim zakresie energii.

Radiometry znalazły zastosowanie w większości dziedzin gospodarki narodowej, w których wykonuje się pomiary promieniowania jonizującego a zwłaszcza:

- w medycynie nuklearnej, radiobiologii i radiochemii;
- w radioizotopowych laboratoriach przemysłowych;
- w systemach ochrony przed promieniowaniem;
- w innych placówkach naukowych, wykorzystujących izotopy;
- w pracowniach studenckich szkół wyższych;
- w ratownictwie technicznym realizowanym przez Straż Pożarną,

- przy gaszeniu obiektów przemysłowych, w których są zainstalowane urządzenia zawierające izotopy promieniotwórcze;
- przy usuwaniu skutków wypadków drogowych;
- kontroli zaistniałych ewentualnych skażeń środowiska;
- przez służby celne i straż graniczną do kontroli ruchu granicznego osób i towarów;
- przez służby ochrony środowiska;
- do kontroli mocy dawki pochłoniętej w transporcie kolejowym i drogowym;
- przez inspektorów ochrony radiologicznej i inspektoraty sanitarno-epidemiologiczne;

Są one szczególnie przydatne:

- przy poszukiwaniu źródeł promieniowania przez służby graniczne i celne oraz służby ratownictwa technicznego;
- w kontroli skuteczności osłon przed promieniowaniem jonizującym oraz do pomiarów mocy dawki pochłoniętej w pracowniach radiologicznych, przy defektoskopach, przy przemysłowych urządzeniach sterujących, zawierających źródła elektromagnetycznego promieniowania jonizującego;

MATERIAŁY DO ZAJĘĆ LABORATORYJNYCH
PRACOWNIA RADIO- I FOTOCHEMII
Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej
Politechnika Poznańska