

TECHNIKA JĄDROWA	N O R M A B R A N Ź O W A	<b>BN-79</b>
	Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej	<b>3413-09</b>
	<b>Radiometry noszone</b>	Zamiast BN-74/3413-09
	Ogólne wymagania i metody badań	Grupa katalogowa 1821

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są ogólne wymagania i metody badań obejmujące radiometry noszone stosowane w technice ochrony przed promieniowaniem jonizującym.

**1.2. Zakres stosowania normy.** Norma dotyczy urządzeń elektronicznych dla techniki jądrowej (mierników, sygnalizatorów i wskaźników) umożliwiających wykonywanie pomiarów promieniowania jonizującego w czasie ich noszenia, zawierających co najmniej jeden detektor promieniowania i blok elektroniczny (z odpowiednim elementem wskazującym lub sygnalizującym), połączonych ze sobą sztywno, elastycznie (np. przewodem) lub wspólną obudową.

Norma nie dotyczy urządzeń przenośnych oraz dawkomierzy osobistych.

**1.3. Określenia** — wg PN-75/J-01003.09.

## 2. PODZIAŁ

**2.1. Zasada podziału.** Radiometry noszone ze względu na charakter informacji wyjściowej dzieli się na typy, ze względu na przeznaczenie — na rodzaje, ze względu na rodzaj promieniowania — na odmiany i ze względu na przystosowanie do określonych warunków klimatycznych, mechanicznych lub specjalnych wymagań użytkownika — na wykonania.

### 2.2. Typy

- a) mierniki,
- b) sygnalizatory,
- c) wskaźniki.

### 2.3. Rodzaje

#### 2.3.1. Mierniki do pomiaru:

- a) dawki pochłoniętej,
- b) mocy dawki pochłoniętej,
- c) dawki ekspozycyjnej,
- d) natężenia promieniowania,
- e) aktywności źródła promieniotwórczego,
- f) masowej aktywności właściwej źródła promieniotwórczego,
- g) stężenia promieniotwórczego gazów (radiometry gazów),

h) stężenia promieniotwórczego aerozoli (radiometry aerozoli),

j) stężenia promieniotwórczego cieczy (radiometry cieczy),

k) radioaktywnych skażeń powierzchni (radiometry skażeń powierzchniowych),

l) strumienia i gęstości strumienia,

m) o funkcjach kombinowanych.

### 2.3.2. Sygnalizatory

a) przekroczenia dawki lub mocy dawki promieniowania,

b) przekroczenia poziomu aktywności,

c) przekroczenia strumienia lub gęstości strumienia,

d) o funkcjach kombinowanych.

### 2.3.3. Wskaźniki

a) dawki promieniowania,

b) poziomu aktywności,

c) strumienia lub gęstości strumienia,

d) o funkcjach kombinowanych.

### 2.4. Odmiany

a) dla promieniowania alfa,

b) dla promieniowania beta,

c) dla promieniowania gamma,

d) dla promieniowania rentgenowskiego,

e) dla promieniowania neutronowego,

f) dla cząstek ciężkich,

g) dla promieniowania mieszanego.

**2.5. Wykonania** — wg wymagań użytkownika.

## 3. WYMAGANIA

### 3.1. Dokładność przyrządów

**3.1.1. Postanowienia ogólne.** Dokładność przyrządów (z wyłączeniem wskaźników) należy określać wielkością uchybu podstawowego i uchybów dodatkowych.

**3.1.2. Uchyb podstawowy** w warunkach normalnych określonych w tabl. 1. odniesiony do całej skali przyrządu (podzakresu) z zachowaniem 95 % prawdopodobieństwa, powinien zawierać się w granicach wartości podanych w tabl. 2.

Zgłoszona przez Instytut Badań Jądrowych  
Ustanowiona przez Ministra Energetyki i Energii Atomowej dnia 5 listopada 1979 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 marca 1980 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 3/1980 poz. 17)

Tablica 1. Warunki normalne

Lp.	Nazwa parametru	Wartość parametru	Zakres dopuszczalnego odchylenia	Przyrządy wg rozdz. 2
1	2	3	4	5
1	Temperatura otaczającego środowiska	20 °C	18 do 22 °C	wszystkie
2	Wilgotność względna powietrza	65 %	55 do 75 %	
3	Ciśnienie powietrza	101,3 kPa	86 do 106 kPa	
4	Czas nagrzewania	15 min	nie mniej niż 15 min	
5	Położenie przyrządu	normalne położenie pracy	±10°	
6	Napięcie zasilania	normalny stan naładowania baterii	—	
7	Zewnętrzne pole elektromagnetyczne	małe (mniejsze od minimalnego, powodującego zmianę wskazań)	—	
8	Zewnętrzna indukcja magnetyczna	mniejsza od podwójnej wartości indukcji magnetycznej Ziemi	—	
9	Tło promieniowania gamma	mniej niż 2,148 nA/kg	mniej niż 3,580 nA/kg	
10	Skażenie promieniotwórcze	małe	mniejsze od najmniejszego zauważalnego	
11	Energia promieniowania gamma	promieniowanie gamma <sup>60</sup> Co, lub <sup>137</sup> Cs, promieniowanie gamma <sup>226</sup> Ra, <sup>90</sup> Sr + <sup>90</sup> Y promieniowanie X <sup>241</sup> Am, promieniowanie lamp rentgenowskich <sup>1)</sup>	—	odmiany dla promieniowania gamma i rentgenowskiego
12	Kierunek padania promieniowania	wg zaleceń producenta (lub przy ich braku) kierunek największej czułości	kierunek kalibracji ±10	wszystkie
13	Energia neutronów	widmo energii neutronów emitowanych przez źródło Pu-Be	—	odmiany dla promieniowania neutronowego
14	Gaz radioaktywny	gaz odpowiadający przeznaczeniu (rodzajowi przyrządu <sup>2)</sup> )	—	radiometry gazów
15	Energia promieniowania beta	promieniowanie <sup>204</sup> Tl, promieniowanie <sup>99</sup> Te lub <sup>147</sup> Pm, <sup>45</sup> Ca promieniowanie <sup>90</sup> Sr + <sup>90</sup> Y	—	odmiany dla promieniowania beta
16	Energia promieniowania alfa	promieniowanie <sup>239</sup> Pu lub <sup>241</sup> Am	—	odmiany dla promieniowania alfa

1) Dopuszcza się stosowanie lamp rentgenowskich o energii promieniowania np. 69 j 95 fJ (43 i 59 keV).  
2) Dla przyrządów do gazów alfa promieniotwórczych — <sup>222</sup>Rn, dla przyrządów do pomiarów trytu — <sup>3</sup>H, dla przyrządów do innych gazów beta-promieniotwórczych — <sup>85</sup>Kr lub inny gaz zgodny z przeznaczeniem przyrządu.

Tablica 2. Dopuszczalne wartości uchybu podstawowego

Lp.	Nazwa	Dopuszczalna wartość	Przyrządy wg rozdz. 2
1	2	3	4
1	Uchyb podstawowy	+5 % wartości końcowej zakresu pomiarowego (klasa 1)	mierniki wysokiej dokładności
		+10 % wartości końcowej zakresu pomiarowego <sup>1)</sup> (klasa 2)	mierniki zwykłej dokładności
		+15 % wartości końcowej zakresu pomiarowego <sup>1)</sup>	mierniki niskiej dokładności
		+20 % wartości nominalnej progu sygnalizacji (klasa 2)	sygnalizatory wysokiej dokładności
		+40 % wartości nominalnej progu sygnalizacji	sygnalizatory zwykłej dokładności
2	Statystyczne fluktuacje przy prawdopodobieństwie nie mniejszym niż 95 %	$\frac{\sigma^2}{\bar{x}}$ 10 %	mierniki wysokiej dokładności
		$\frac{\sigma^2}{\bar{x}}$ 20 %	mierniki zwykłej dokładności, pozostałe przyrządy wysokiej dokładności

cd. tabl. 2.

Lp.	Nazwa	Dopuszczalna wartość	Przyrządy wg rozdz. 2
1	2	3	4
3	Płynięcie zera	nie więcej niż 2 % pełnej wartości skali w ciągu 4 h	wszystkie mierniki
<sup>1)</sup> Kryterium nie dotyczy skali nieliniowej. <sup>2)</sup> $\frac{\sigma}{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum (x_n - \bar{x})^2}{n \bar{x}}}$ gdzie: $x_n$ — wynik kolejnego pomiaru, $\bar{x}$ — średnia arytmetyczna wyników.			

**3.1.3. Uchyby dodatkowe,** powstałe w wyniku zaistnienia warunków różnych od normalnych (tabl. 1), powinny zawierać się w granicach podanych w tabl. 3.

Tablica 3. Dopuszczalne wartości uchybów dodatkowych

Lp.	Czynniki wpływające		Maksymalne, dopuszczalne odchylenie od wskazań w warunkach normalnych, %	Przyrządy wg rozdz. 2
	Nazwa	Przedział zmian <sup>1)</sup>		
1	2	3	4	5
1	Temperatura otaczającego środowiska	5 do 40 °C -10 do 55 °C -25 do 70 °C	±10 ±20 ±30	mierniki i sygnalizatory
2	Wilgotność względna powietrza	93 <sup>+2</sup> <sub>-3</sub> % przy 40 ±2 °C	±10	mierniki i sygnalizatory
3	Czas nagrzewania, min	1 3	±25 ±10	mierniki i sygnalizatory
4	Położenie przyrządu	±30° kąтового odchylenia od położenia normalnego	±10	mierniki i sygnalizatory
5	Napięcie zasilania	po 25 h pracy ciągłej lub 40 przerywanej (1 h pracy i 3 h przerwy)	±10	mierniki z wyłączeniem gazów (aerozoli i cieczy) i sygnalizatory
6	Tło obcego (nie mierzonego) rodzaju promieniowania	promieniowanie gamma 71,6 pA/kg	±25 wskazanie równoważne 10 mrem/h promieniowania neutronowego	mierniki w odmianach dla promieniowania alfa i neutronowego
		promieniowanie beta ( <sup>90</sup> Sr + <sup>90</sup> Y) 0,37 · 10 <sup>10</sup> Bq w odległości 5 cm	±25	mierniki w odmianie dla promieniowania gamma
7	Kierunek padania promieniowania	0 do 45° 45 do 90° od położenia 0 do 30° kalibracji	±20 ±50 ±20	mierniki
8	Energia promieniowania	8,11 fJ do 0,48 pJ (0,05 do 3 MeV) promieniowania gamma lub rentgenowskiego	±25	radiometry w odmianach dla promieniowania gamma i rentgenowskiego — wysokiej dokładności
			±40	mierniki w odmianach dla promieniowania gamma i rentgenowskiego — zwykłej dokładności
		48 fJ do 0,8 pJ (0,3 do 0,5 MeV) promieniowania gamma lub rentgenowskiego	±15	mierniki w odmianach dla promieniowania gamma i rentgenowskiego — wysokiej dokładności
			±25	wszystkie w odmianach dla promieniowania gamma i rentgenowskiego — zwykłej dokładności

cd. tabl. 3

Lp.	Czynniki wpływające		Maksymalne, dopuszczalne odchylenie od wskazań w warunkach normalnych, %	Przyrządy wg rozdz. 2
	Nazwa	Przedział zmian <sup>1)</sup>		
1	2	3	4	5
8	Energia promieniowania	16 do 96 fJ (10 do 60 keV) promieniowania gamma lub rentgenowskiego	±20	mierniki w odmianach dla promieniowania gamma i rentgenowskiego — wysokiej dokładności
		promieniowanie beta <sup>99</sup> Tc, <sup>197</sup> Pt, <sup>14</sup> C lub <sup>204</sup> Tl, <sup>147</sup> Pm, <sup>45</sup> Ca, <sup>185</sup> W	±40	mierniki w odmianach dla promieniowania gamma i rentgenowskiego — zwykłej dokładności
		promieniowanie neutronowe od termicznego do 1,6 pJ (10 MeV)	±70	mierniki w odmianach dla promieniowania beta
			±70	mierniki w odmianie dla promieniowania neutronowego

<sup>1)</sup> Przedziały zmian środowiskowych — wg BN-79/3413-11.

**3.2. Skala** powinna zawierać jednostki układu SI. Dopuszcza się skalowanie przyrządów w następujących jednostkach: A/kg,  $\mu$ A/kg, Gy/s, mGy/s,  $\mu$ Gy/s — mierniki w odmianie dla promieniowania rentgenowskiego; C/kg, mC/kg,  $\mu$ C/kg, Gy — mierniki w odmianie dla promieniowania gamma; rem/h, mrem/h,  $\mu$ rad — dawkomierze; GBq/m<sup>3</sup>, PBq/m<sup>3</sup>, radiometry gazów, aerozoli i cieczy; kBq/cm<sup>2</sup>, GBq/m<sup>2</sup> — radiometry skażeń powierzchniowych, sygnalizatory przekroczenia poziomu aktywności, wskaźniki poziomu aktywności, a także w imp i imp/s, jeżeli na przyrządzie jest tabela lub wykres umożliwiające przemianowanie wskazań na jednostki aktualnie stosowane.

**3.3. Zakres pomiarowy** przyrządów typu miernikowego powinien zawierać co najmniej 3 dekady, zarówno w przypadku skali liniowej, jak i logarytmicznej. Mnożnik skal kolejnych podzakresów nie powinien być większy niż 10. W przypadku przyrządów ze skalą logarytmiczną z przełączanymi podzakresami, podzakresy powinny pokrywać nie mniej niż 1/3 długości skali.

**3.4. Przeciążenie.** Przy napromienieniu przyrządów mocą dawki 100-krotnie większą od największego podzakresu, nie większą jednak niż 7160 pA/kg, powinny one:

— wskazywać najwyższą wartość największego podzakresu (dawkomierze),

— podawać sygnały odpowiadające przekroczeniu najwyższej rejestrowanej przez nie mocy dawki (sygnalizatory i wskaźniki).

Przy napromienieniu przyrządów dawką 100-krotnie przewyższającą zakres pomiarowy lub próg sygnalizacji powinny one:

— wskazywać maksymalną mierzalną dawkę (dawkomierze),

— podawać sygnał przekroczenia dawki (sygnalizatory).

**3.5. Ogniwa zasilające.** Zaleca się zastosowanie do zasilania przyrządów baterii galwanicznych suchych R20 wg PN-75/T-89200.09, ponadto zaleca się wy-

sażenie przyrządów w urządzenia do kontroli napięcia baterii (zestawu i ewentualnie pojedynczych).

**3.6. Wytrzymałość i odporność mechaniczna** przyrządów powinna odpowiadać wymaganiom wykonania wg BN-79/3413-11.

**3.7. Zewnętrzna średnica oddzielonego bloku detektora promieniowania** powinna być wielkością wybraną z szeregu wymiarowego podanego w BN-73/3411-02.

**3.8. Masa przyrządów** nie powinna przekraczać 5 kg.

## 4. METODY BADAŃ

**4.1. Program i warunki wykonywania badań.** Program badań przyrządów powinien być podawany w normach przedmiotowych. Warunki, w których należy wykonywać badania, powinny odpowiadać podanym w tabl. 1 lp. 1, 2, 3 i 6 oraz zabezpieczać przyrządy przed występowaniem obcego promieniowania (poza tłem).

**4.2. Sprawdzenie uchybu podstawowego** należy wykonywać wg BN-74/3413-05.

**4.3. Sprawdzenie uchybu dodatkowego spowodowanego zmianami temperatury otoczenia i względnej wilgotności powietrza** należy wykonywać wg BN-79/3413-11.

**4.4. Sprawdzenie uchybu dodatkowego spowodowanego zmienionym czasem nagrzewania** należy wykonywać wg norm przedmiotowych.

**4.5. Sprawdzenie uchybu dodatkowego spowodowanego zmianami położenia przyrządu** należy wykonywać wg norm przedmiotowych.

**4.6. Sprawdzenie uchybu dodatkowego spowodowanego zmianą napięcia zasilania** należy wykonywać przy zmianie napięcia zasilania o 10 % w stosunku do napięcia nominalnego (jeżeli normy przedmiotowe nie podają inaczej). Napięcie w czasie sprawdzenia należy utrzymywać z dokładnością  $\pm 2$  % w ciągu okresu podanego w normach.

**4.7. Sprawdzenie uchybu dodatkowego spowodowanego obecnością obcego (mierzzonego) tła promieniowania** należy wykonywać wg BN-71/3413-05.

**4.8. Sprawdzenie uchybu dodatkowego spowodowanego zmianą kierunku padania promieniowania w stosunku do położenia kalibracji** należy wykonywać wg norm przedmiotowych.

**4.9. Sprawdzenie uchybu dodatkowego spowodowanego zmianą energii promieniowania** należy wykonywać wg norm przedmiotowych.

**4.10. Sprawdzenie przeciążenia** należy wykonywać wg BN-71/3413-05.

**4.11. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości mechanicznej** należy wykonywać wg BN-79/3413-11.

**4.12. Sprawdzenie masy przyrządów** należy wykonywać wg norm przedmiotowych.

**4.13. Sprawdzenie pozostałych wymagań** należy wykonywać wg norm przedmiotowych.

K O N I E C

#### INFORMACJE DODATKOWE

**1. Instytucja opracowująca normę** — Instytut Badań Jądrowych, Branżowy Ośrodek Normalizacyjny Aparatury Jądrowej.

**2. Normy związane**

PN-75/J-01003.09 Technika jądrowa. Nazwy i określenia. Urządzenia do pomiarów wielkości związanych z promieniowaniem jonizującym

PN-75/T-89200.09 Baterie galwaniczne suche. Bateria kubkowa R20

BN-73/3411-02 Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej. Sondy scyntylicyjne. Wymagania ogólne

BN-71/3413-05 — Metody badań parametrów przyrządów dozymetrycznych

BN-79/3413-11 — Radiometry. Ogólne wymagania i badania

**3. Zalecenia międzynarodowe**

RWPG PC 4345 Изделия ядерного приборостроения. Приборы переносные дозиметрические и радиометрические. Общие технические требования и методы испытаний — норма zgodna.

**4. Autorzy projektu normy** — mgr inż. Eryk Bazylczuk, mgr inż.

Zenon Kubiak — Zakład Urządzeń Dozymetrycznych POLON, Bydgoszcz.