

TECHNIKA JĄDROWA	NORMA BRANŻOWA	<b>BN-74</b>
	<b>Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej</b> <b>Noszone przyrządy dozymetryczne i radiometryczne</b> <b>Ogólne wymagania i metody badań</b>	<b>3413-09</b>
		Grupa katalogowa XIX 75

## 1 WSTĘP

**1 1 Przedmiot normy** Przedmiotem normy są ogólne wymagania i metody badań obejmujące noszone przyrządy dozymetryczne i radiometryczne 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 przenosnych oraz dawkomierzy osobistych

### 1 3 Określenia

**1 3 1 Przyrząd uniwersalny** — przyrząd spełniająca funkcję więcej niż jednego przyrządu

**1 3 2 Pozostałe określenia** — wg PN-73/J-01003 ark 09

## 2 PODZIAŁ

**2 1 Zasada podziału** Noszone przyrządy dozymetryczne i radiometryczne ze względu na charakter informacji wyjściowej dzieli się na typy, ze względu na przeznaczenia — 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

- mierniki,
- sygnalizatory,
- wskaźniki

### 2 3 Rodzaje

#### 2 3 1 Mierniki

#### 2 3 1 1 Dawkomierze

- do pomiaru dawki pochłoniętej,
- do pomiaru mocy dawki pochłoniętej,
- do pomiaru dawki ekspozycyjnej,
- do pomiaru natężenia promieniowania,
- o kombinowanych funkcjach pomiarowych

#### 2 3 1 2 Radiometry

- do pomiaru aktywności źródła promieniotwórczego,
- do pomiaru masowej aktywności właściwej źródła promieniotwórczego,
- do pomiaru stężenia promieniotwórczego gazów (radiometry gazów),
- do pomiaru stężenia promieniotwórczego aerozoli (radiometry aerozoli),
- do pomiaru stężenia promieniotwórczego cieczy (radiometry cieczy),
- do pomiaru radioaktywnych skażeń powierzchni (radiometry skażeń powierzchniowych),
- do pomiaru strumienia i gęstości strumienia,

- o funkcjach kombinowanych

#### 2 3 1 3 Przyrządy uniwersalne

- łącznie funkcje przyrządów dozymetrycznych i radiometrów,

- o innych funkcjach kombinowanych

#### 2 3 2 Sygnalizatory

- przekroczenia dawki lub mocy dawki promieniowania,
- przekroczenia poziomu aktywności,
- przekroczenia strumienia lub gęstości strumienia,

- o funkcjach kombinowanych

#### 2 3 3 Wskaźniki

- dawki promieniowania,
- poziomu aktywności,
- strumienia lub gęstości strumienia,
- o funkcjach kombinowanych

#### 2 4 Odmiany

- dla promieniowania alfa,
- dla promieniowania beta,
- dla promieniowania gamma,

Zgłoszona przez Instytut Badań Jądrowych — Zakład Jądrowej Elektroniki Przemysłowej  
Ustanowiona przez Urząd Energii Atomowej dnia 13 grudnia 1974 r. jako norma obowiązująca  
w zakresie produkcji i obrotu od dnia 1 lipca 1975 r. (Dz. Norm. i Miar nr 4/75 poz. 11)

- d) dla promieniowania rentgenowskiego,
- e) dla promieniowania neutronowego,
- f) dla cząstek ciężkich,
- g) dla promieniowania mieszanego

**2 5 Wykonania** — wg grup klimatycznych, mechanicznych zgodnie z BN-71/3410-03 oraz specjalnych wymagań użytkownika

### 3 WYMAGANIA

#### 3 1 Dokładność przyrządów

**3 1 1 Postanowienia ogólne** Dokładność przyrządów (z wyłączeniem wskaźników) należy określać wielkością błędów podstawowego i błędów dodatkowych

**3 1 2 Błąd podstawowy** w warunkach normalnych określonych w tabl 1, odniesiony do całej skali przyrządu (podzakresu) z zachowaniem 95% prawdopodobieństwa, powinien zawierać się w wartościach podanych w tabl 2

Tablica 1 Warunki normalne

Lp	Nazwa parametru	Wartość parametru	Zakres dopuszczalnego odchylenia	Przyrządy wg rozdz 2, które parametry obowiązują
1	2	3	4	5
1	Temperatura otaczającego środowiska	293 K	291 — 295 K	wszystkie
2	Wilgotność, względna powietrza	65%	55 — 75%	wszystkie
3	Cisnienie powietrza	$101300 \frac{N}{m^2}$ (780 mmHg)	$86000 — 106000 \frac{N}{m^2}$ (645—795 mmHg)	wszystkie
4	Czas nagrzewania	15 min	nie mniej niż 15 min	wszystkie
5	Położenie przyrządu	normalne położenie pracy	$\pm 10^\circ$	wszystkie
6	Napięcie zasilania	normalny stan naładowania baterii	—	wszystkie
7	Zewnętrzne pole elektromagnetyczne	małe (mniejsze od minimalnego, powodującego zmianę wskazan)	—	wszystkie

cd tabl 1

Lp	Nazwa parametru	Wartość parametru	Zakres dopuszczalnego odchylenia	Przyrządy wg rozdz 2, które parametry obowiązują
1	2	3	4	5
8	Zewnętrzna indukcja magnetyczna	mniejsza od podwójnej wartości indukcji magnetycznej Ziemi	—	wszystkie
9	Tło natężenia promieniowania gamma	mniej niż 30 $\mu R/h$	mniej niż 50 $\mu R/h$	wszystkie
10	Skazenie promieniotwórcze	małe	mniejsze od najmniejszego zauważalnego	wszystkie
11	Energia promieniowania gamma	promieniowanie gamma 60 Co lub 137 Cs, promieniowanie gamma $^{226}Ra$ , $^{90}Sr + ^{90}Y$ promieniowanie X $^{241}Am$ , 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 $\pm 10$	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

cd tabl 1

Lp	Nazwa parametru	Wartość parametru	Zakres dopuszczalnego odchylenia	Przyrządy wg rozdz 2, które parametry obowiązują
1	2	3	4	5
15	Energia promieniowania beta	promieniowanie $^{204}\text{Tl}$ , promieniowanie $^{99}\text{Te}$ lub $^{147}\text{Pm}$ , $^{45}\text{Ca}$ promieniowanie $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	—	odmiiany dla promieniowania beta
16	Energia promieniowania alfa	promieniowanie $^{239}\text{Pu}$ lub $^{241}\text{Am}$	—	odmiiany a a promieniowania alfa

1) Dopuszcza się stosowanie lamp rentgenowskich o energii promieniowania np 43 i 59 keV  
 2) — Dla przyrządów do gazów alfa-promieniotwórczych — Rh  
 — Dla przyrządów do pomiarów trytu —  $^3\text{H}$   
 — Dla przyrządów do innych gazów beta-promieniotwórczych —  $^{85}\text{Kr}$  lub inny gaz zgodny z przeznaczeniem przyrządu

Tablica 2 Dopuszczalne wartości błędu podstawowego

Lp	Nazwa	Dopuszczalna wartość	Przyrządy wg rozdz 2, które obowiązują
1	2	3	4
1	Błąd podstawowy	+5% wartości końcowej zakresu pomiarowego (klasa 1)	dawkomierze i radiometry wysokiej dokładności
		+10% wartości końcowej zakresu pomiarowego 1) (klasa 2)	dawkomierze i radiometry zwykłej dokładności
		+15% wartości końcowej zakresu pomiarowego 1)	dawkomierze i radiometry 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%	$\frac{\sigma^2}{x}$ 10%	dawkomierze i radiometry wysokiej dokładności
		$\frac{\sigma^2}{x}$ 20%	dawkomierze i radiometry zwykłej dokładności, pozostałe przyrządy wysokiej dokładności

cd tabl 2

Lp	Nazwa	Dopuszczalna wartość	Przyrządy wg rozdz 2, które obowiązują
1	2	3	4
3	Płynięcie zera	nie więcej niż 2% pełnej wartości skali w ciągu 4 h	dawkomierze i radiometry

1) Kryterium nie dotyczy skali nieliniowej  
 2) 
$$\frac{\sigma}{\bar{x}} = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2}{n \bar{x}}}$$
 gdzie  
 $x_n$  — wynik kolejnego pomiaru  
 $\bar{x}$  — średnia arytmetyczna wyników

**3 1 3 Błędy dodatkowe powstałe w wyniku zaistnienia warunków roznych od normalnych (tabl 1) powinny zawierać się w granicach podanych w tabl 3**

Tablica 3 Dopuszczalne wartości błędów dodatkowych

Lp	Czynniki wpływające		Maksymalne, dopuszczalne odchylenie od wskazan w warunkach normalnych, %	Przyrządy wg rozdz 2, które odchylenie obowiązuje
	Nazwa	Przedział zmian		
1	2	3	4	5
1	Temperatura otaczającego środowiska	283—316 K (R2) 2) 268—316 K (R3) 1) 243—313 K (R4) 1)	±10 ±20 ±30	dawkomierze, radiometry i sygnalizatory
2	Wilgotność względna powietrza	80% przy 293 K (R2) 1) 95% przy 293 K (R3) 1) 80% przy 293 K (R4) 1)	±10	dawkomierze, radiometry i sygnalizatory
3	Czas nagrzewania, min	1 3	±25 ±10	dawkomierze, radiometry i sygnalizatory
4	Położenie przyrządu 2)	±30° katowego odchylenia od położenia normalnego	±10	dawkomierze, radiometry i sygnalizatory
5	Napięcie zasilania	po 25 h pracy ciągłej lub 40 przerywanej (1 h pracy i 3 h przerwy) 3)	±10	dawkomierze, radiometry z wyłączeniem gazów (aerozoli i cieczy) i sygnalizatory

cd tabl 3

Lp	Czynniki wpływające		Maksymalne, dopuszczalne odchylenie od wskazan w warunkach normalnych, %	Przyrządy wg rozdz 2, które odchylenie obowiązuje
	Nazwa	Przedział zmian		
1	2	3	4	5
6	Tło obcego (niemie-rzonego) rodzaju promieniowania <sup>2)</sup>	promieniowa-nie gamma 1 R/h	±25 wskazan równoważne 10 mrem/h promieniowa-nia neutronowego	dawkomierze i radiometry w odmianach dla promieniowania alfa i neutronowego
		promieniowa-nie beta ( <sup>90</sup> Sr + <sup>90</sup> Y) 0,1 uCi w odległości 5 cm	±25	dawkomierze i radiometry w odmianie dla promieniowania gamma
7	Kierunek padania promieniowania <sup>2)</sup>	0—45° 45—90° od po-łożenia 0—30° kalibracji	±20 ±50 ±20	dawkomierze
8	Energia promieniowania <sup>2)</sup>	0,05—3 MeV promieniowa-nia gamma lub rentge-nowskiego	±25	radiometry w odmianach dla promieniowania gamma i rentgenowskiego — wysokiej dokładności
		0,3—0,5 MeV promieniowa-nia gamma lub rentge-nowskiego	±40	dawkomierze i radiometry w odmianach dla promieniowania gamma i rentgenowskiego zwykłej dokładności
			±15	dawkomierze i radiometry w odmianach dla promieniowania gamma i rentgenowskiego — wysokiej dokładności

cd tabl 3

Lp	Czynniki wpływające		Maksymalne, dopuszczalne odchylenie od wskazan w warunkach normalnych, %	Przyrządy wg rozdz 2, które odchylenie obowiązuje
	Nazwa	Przedział zmian		
1	2	3	4	5
8	Energia promieniowania <sup>2)</sup>	0,3—0,5 MeV promieniowa-nia gamma lub rentge-nowskiego	±25	wszystkie w odmianach dla promieniowania gamma i rentgenowskiego — zwykłej dokładności
		10—60 keV promienio-wania gamma lub rentge-nowskiego	±20	dawkomierze i radiometry w odmianach dla promieniowania gamma i rentgenowskiego — wysokiej dokładności
		promieniowa-nie beta <sup>99</sup> Te, <sup>197</sup> Pt, <sup>14</sup> C lub <sup>204</sup> Tl, <sup>147</sup> Pm, <sup>45</sup> Ca, <sup>155</sup> W	±70	dawkomierze i radiometry w odmianach dla promieniowania beta
		promieniowa-nie neutrono-we od termicznego do 10 MeV	±70	dawkomierze i radiometry w odmianie dla promieniowania neutronowego

1) Przedziały zmian środowiskowych wg BN-71/3410-03  
2) W dokumentacji przeznaczonej dla użytkownika powinny być podane następujące dane wykres zależności czułości od energii promieniowania katowy zakres normalnego położenia pracy przyrządu kierunek padania promieniowania podczas kalibracji oraz wpływ promieniowania obcego (roznego odmierzonego) a w szczególności  
a) maksymalna energia cząstek beta które mogą trafić w czynną powierzchnię detektora przy energii nie mniejszej niż 3 MeV oraz czułości przyrządu dla przynajmniej jednej wartości energii cząstek beta przekraczającej 3 MeV Dla przyrządów o wyższej czułości powinna być podana czułość na strumień neutronów z określoną gęstością i widmem energetycznym  
b) dla dawkomierzy w odmianie dla promieniowania neutronowego moc dawki promieniowania gamma wyrażona jako równoważnik mocy dawki



cd tabl 3

c) dla radiometrów w odmianie dla promieniowania alfa czułość na promieniowanie gamma i zmiana czułości dla alfa w polu gamma oraz czułość na promieniowanie beta

d) dla radiometrów w odmianie dla promieniowania beta czułość na promieniowanie gamma i alfa

e) dla radiometrów gazów i aerozoli czułość na zewnętrzne promieniowanie gamma i beta oraz czułość na inne promieniowanie gazów radioaktywnych

f) dla każdego wyprodukowanego przyrządu powinna być określona klasa dokładności

g) przy stosowaniu akumulatorów obowiązuje tylko pierwsze kryterium (25 h)

Sygnalizatory i wskaźniki powinny prawidłowo pracować przez podany okres czasu przy wyposażeniu i komplet baterii

Przyrząd w stanie sygnalizacji powinien pracować nie mniej niż 25% nominalnego czasu pracy

**3 2 Skala** powinna zawierać jednostki układu SI. Dopuszcza się skalowanie przyrządów w następujących jednostkach R/h, mR/h, MR/h, rad/h, mrad/h,  $\mu$ rad/h,  $\mu$ rad/h — dawkomierze w odmianie dla promieniowania rentgenowskiego, R, mR,  $\mu$ R/rad, mrad,  $\mu$ rad — dawkomierze w odmianie dla promieniowania gamma, rem/h, mrem/h,  $\mu$ rad — dawkomierze,  $\mu$ Ci/cm<sup>3</sup>, Ci/m<sup>3</sup> — radiometry gazów, aerozoli i cieczy,  $\mu$ Ci/cm<sup>2</sup>, Ci/cm<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 wskazan na jednostki aktualnie stosowane

**3 3 Zakres pomiarowy** przyrządów typu miernikowego powinien zawierać co najmniej 3 dekadę zarówno w przypadku skali liniowej, jak i logarytmicznej. Mnożnik skal kolejnych podzakresów nie powinien być większy od 10. W przypadku przyrządów ze skalą logarytmiczną z przełączanymi podzakresami, podzakresy powinny pokrywać się nie mniej niż  $\frac{1}{3}$  długości skali

**3 4 Przeciążenie** Przy napromienieniu przyrządów mocą dawki 100-krotnie większą od największego podzakresu, nie większą jednak niż 1000 R/h (rem/h), 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 prog 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-68/T-89200, ponadto zaleca się wyposażenie przyrządów w urządzenia do

kontroli napięcia baterii (zestawu i ewentualnie pojedynczych)

**3 6 Wytrzymałość i odporność mechaniczna** przyrządów powinna odpowiadać wymaganiom wykonania R2, R3 wg BN-71/3410-03

**3 7 Zewnętrzna średnica oddzielnego 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 dokonywania badań** Program badań przyrządów powinny podawać normy przedmiotowe. Warunki, w których dokonywać badań powinny odpowiadać podanym w tabl 1 lp 1, 2, 3 i 6 oraz zabezpieczać je przed występowaniem obcego promieniowania (poza tłem)

**4 2 Sprawdzenie błędu podstawowego** należy wykonywać wg BN-74/3413-05

**4 3 Sprawdzenie błędu dodatkowego spowodowanego zmianami temperatury otoczenia i względnej wilgotności powietrza** należy wykonywać wg BN-71/3410-03

**4 4 Sprawdzenie błędu dodatkowego spowodowanego zmienionym czasem nagrzewania** należy wykonywać wg norm przedmiotowych

**4 5 Sprawdzenie błędu dodatkowego spowodowanego zmianami położenia przyrządu** należy wykonywać wg norm przedmiotowych

**4 6 Sprawdzenie błędu dodatkowego spowodowanego zmianą napięcia zasilania** należy wykonywać przy zmianie napięcia zasilanego 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 błędu dodatkowego spowodowanego obecnością obcego (mierzonego) tła promieniowania** należy wykonywać wg BN-71/3413-05

**4 8 Sprawdzenie błędu dodatkowego spowodowanego zmianą kierunku padania promieniowania w stosunku do położenia kalibracji** należy wykonywać wg norm przedmiotowych

**4 9 Sprawdzenie błędu 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-71/3410-03

**4 12 Sprawdzenie masy przyrządów** należy wykonywać wg norm przedmiotowych

**4 13 Sprawdzenie pozostałych wymagań** należy wykonywać wg norm przedmiotowych

KONIEC

#### INFORMACJE DODATKOWE

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

##### **2 Normy związane**

PN-73/J-01003 ark 02 Technika jądrowa Nazwy i określenia Wielkości i jednostki

PN-73/J-01103 ark 09 Technika jądrowa Nazwy i określenia Urządzenia do pomiarów wielkości związanych z promieniowaniem jonizującym

PN-68/T-89200 Baterie galwaniczne suche

BN-71/3410-03 Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej Wymagania środowiskowe i metody badań

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

BN-71/3413-05 Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej Metody badań parametrów przyrządów dozymetrycznych

##### **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