

TECHNIKA JĄDROWA	NORMA BRANŻOWA	<b>BN-73</b>
	<b>Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej</b>	<b>3413-08</b>
	<b>Monitory i mierniki mocy dawki promieniowania rentgenowskiego i gamma</b>	
	<b>Wymagania ogólne</b>	Grupa katalogowa 1821

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są ogólne wymagania dotyczące monitorów i mierników mocy dawki (ekspozycyjnej) promieniowania rentgenowskiego i gamma stosowanych w technice ochrony przed promieniowaniem.

Norma nie dotyczy specjalnych urządzeń medycznych stosowanych w diagnostyce i terapii.

### 1.2. Określenia

**1.2.1. Urządzenie przewoźne** — urządzenie przeznaczone do zamontowania (za pomocą odpowiednich elementów mocujących, będących wyposażeniem) na środkach transportu z zapewnieniem prawidłowej pracy podczas jazdy.

**1.2.2. Sygnalizator mocy dawki promieniowania rentgenowskiego lub gamma** — miernik mocy dawki promieniowania rentgenowskiego lub gamma z dodatkowym wyposażeniem przeznaczonym do optycznego, akustycznego lub złożonego sygnalizowania przekroczenia ustalonej wartości mocy dawki, wystąpienia jej w granicach a także poza granicami ustalonego zakresu.

**1.2.3. Pozostałe określenia** — wg PN-70/J-01102 i BN-64/3400-01.

### 1.3. Normy związane

PN-63/E-08106 Osłony urządzeń elektroenergetycznych. Stopnie ochrony przed dotknięciem, przedostaniem się obcych ciał stałych oraz wody. Wymagania i badania techniczne

PN-70/J-01102 Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej. Elektroniczne urządzenia pomiarowe dla celów ochrony przed promieniowaniem jonizującym. Nazwy i określenia

PN-68/T-89200 Baterie galwaniczne suche

BN-64/3400-01 Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej. Wytyczne klasyfikacji

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

## 2. PODZIAŁ

### 2.1. Podział ze względu na podstawowe funkcje

- a) monitory
  - sygnalizatory mocy dawki promieniowania rentgenowskiego lub gamma,
  - wskaźniki mocy dawki promieniowania rentgenowskiego lub gamma,
- b) mierniki mocy dawki promieniowania rentgenowskiego lub gamma.

### 2.2. Podział ze względu na warunki pracy

- a) urządzenia stacjonarne i przenośne — klasa A,
- b) urządzenia przewoźne i noszone — klasa B.

## 3. WYMAGANIA

### 3.1. Dokładność mierników mocy dawki promieniowania rentgenowskiego i gamma oraz sygnalizatorów mocy dawki promieniowania rentgenowskiego i gamma

**3.1.1. Postanowienia ogólne.** Dokładność mierników i sygnalizatorów mocy dawki promieniowania należy określać wielkością błędów podstawowego oraz błędów dodatkowych.

**3.1.2. Błąd podstawowy w warunkach podanych w tabl. 1** nie powinien przekraczać:

- a) dla urządzeń ze skalą liniową w każdym zakresie pomiarowym w przedziałach od 30 do 100% danego zakresu —  $\pm 20\%$  wartości wskazanej lub  $\pm 10\%$  wartości końcowej,
- b) dla urządzeń ze skalą nieliniową dla całego zakresu —  $\pm 25\%$  w stosunku do wartości wskazanej.

Prawdopodobieństwo określenia błędów podstawowych nie powinno być mniejsze od 95%.

Instytut Badań Jądrowych — Zakład Jądrowej Elektroniki Przemysłowej  
Ustanowiona przez Prezesa Urzędu Energii Atomowej dnia 13 października 1973 r. jako norma obowiązująca w zakresie produkcji i obrotu od dnia 1 lipca 1974 r. (Dz. Norm. i Miar nr 46/1973 poz. 134)

Tablica 1. Warunki do określenia błędu podstawowego

Lp.	Nazwa	Wartość
1	Temperatura otoczenia	$20 \pm 2^\circ\text{C}$ ( $293 \pm 2$ K)
2	Wilgotność względna powietrza	$65 \pm 10\%$
3	Ciśnienie atmosferyczne	$860 \div 1060$ mbar ( $86 \div 106$ kN/m <sup>2</sup> )
4	Czas nagrzewania	15 min
5	Napięcie zasilania a) przemienne  b) stałe — z baterii zewnętrznych — z baterii wewnętrznych	znamionowe $\pm 2\%$ o częstotliwości znamionowej $\pm 1\%$ i charakterystyce sinusoidalnej z dopuszczalną zawartością harmonicznych do 5%  znamionowe $\pm 1\%$ normalny stan naładowania
6	Zewnętrzne pole magnetyczne	pomijalnie małe
7	Zewnętrzna indukcja magnetyczna	mniejsza niż podwójna wartość indukcji magnetycznej magnetycznego pola ziemi
8	Skażenie radionuklidami	pomijalnie małe
9	Ustawienie urządzenia	jedno z normalnych położen pracy $\pm 2^\circ$
10	Źródło promieniowania	odpowiadające danym producenta
11	Kierunek padania wiązki	kierunek największej czułości $\pm 5^\circ$

## 3.1.3. Błędy dodatkowe

3.1.3.1. Postanowienia ogólne. Błędy dodatkowe wynikające ze zmiany parametrów wpływających na błąd podstawowy (podanych w tabl. 1) oraz wskutek statystycznego charakteru promieniowa-

nia — nie powinny przekraczać wartości podanych w tabl. 2 oraz w 3.1.3.2, 3.1.3.3 i 3.1.3.4. Błędy te powinny być określone dla każdego czynnika wpływającego, przy czym pozostałe czynniki wpływające nie powinny przekraczać wartości podanych w tabl. 1.

Tablica 2. Dopuszczalne wartości błędów dodatkowych

Lp.	Czynniki wpływające		Maksymalne dopuszczalne odchylenie od wartości wskazanej	
	Nazwa	Przedział zmian	Klasa	
			A	B
1	Temperatura otoczenia <sup>1)</sup>	$10 \div 35^\circ\text{C}$ ( $283 \div 308$ K) <sup>2)</sup>	$\pm 10\%$	—
		$-5 \div 40^\circ\text{C}$ ( $268 \div 313$ K) <sup>2)</sup>	—	$\pm 20\%$
		$-30 \div 45^\circ\text{C}$ ( $243 \div 318$ K) <sup>2)</sup>	—	$\pm 30\%$
2	Wilgotność względna powietrza <sup>1)</sup>	do 80% przy $30^\circ\text{C}$ (303 K)	$\pm 10\%$	
3	Ciśnienie atmosferyczne	wg norm przedmiotowych		
4	Czas nagrzewania	1 min	$\pm 25\%$	
		3 min	$\pm 10\%$	
5	Napięcie robocze sieci <sup>3)</sup>	+10% -12%	$\pm 10\%$	—
6	Zewnętrzne pole elektromagnetyczne	(należy podać w normach na poszczególne typy monitorów i mierników)		
7	Zewnętrzna indukcja magnetyczna			
8	Ustawienie urządzenia	normalne położenie pracy $\pm 30^\circ$	—	$\pm 10\%$

<sup>1)</sup> Dla bardzo gorącego lub bardzo zimnego klimatu mogą być ustalone inne przedziały temperatur i wilgotności.

<sup>2)</sup> Podane przedziały temperatur odpowiadają środowiskom grup R2, R3 i R4 wg BN-71/3410-03.

<sup>3)</sup> Nie dotyczy urządzeń z zasilaniem baterijnym.

**3.1.3.2. Zmiana czułości w zależności od energii promieniowania.** Jeżeli w normach szczegółowych nie ustalono bardziej ostrych wymagań, to urządzenia powinny być przystosowane do pracy w zakresie energii od 50 keV do 3 MeV, przy czym czułość w tym zakresie nie powinna się zmieniać w stosunku do wartości ustalonej dla określonej energii w normach szczegółowych — więcej niż o 25%, a w przedziale 0,3 do 1,5 MeV — więcej niż o 15%. Czułość należy określać dla tego kierunku padania wiązki promieniowania, dla którego wartość wskazania jest największa. Wykres zależności czułości od energii promieniowania powinien być podany w dokumentacji przeznaczonej dla użytkownika.

**3.1.3.3. Zmiana czułości w zależności od kąta padania promieniowania.** Czułość urządzenia w przedziale kąta padania promieniowania  $\pm 45^\circ$  w stosunku do kierunku maksymalnego wskazania nie powinna być mniejsza od 80% czułości maksymalnej. Dla kąta padania  $90^\circ$  zależność czułości od kierunku padania wiązki promieniowania powinna być ustalona w normach szczegółowych.

**3.1.3.4. Odchylenie statystyczne.** Odchylenie standardowe od średniej mierzonej wartości powstające wskutek statystycznego charakteru promieniowania nie powinno przekraczać dla urządzeń ze skalą liniową w klasie A — 10%, w klasie B — 15% dla każdej mierzonej wartości przewyższającej  $\frac{1}{3}$  wartości końcowej najbardziej czułego zakresu pomiarowego.

Dla urządzeń ze skalą nieliniową wymaganie to powinno być spełnione dla każdej mierzonej wartości przewyższającej 3-krotnie początkową wartość skali.

**3.2. Zakres pomiarowy.** Mierniki i sygnalizatory mocy dawki powinny być wyskalowane w jednostkach mocy dawki ekspozycyjnej (R/h; mR/h).

Skala urządzenia powinna zawierać nie mniej niż 3 dekady. W urządzeniach ze skalą liniową mnożnik skali podzakresów nie powinien być większy od 10. We wskaźnikach mocy dawki zakres wskazań powinien obejmować nie mniej niż 3 dekady.

**3.3. Czułość na promieniowanie beta<sup>1)</sup>.** Dla urządzeń przeznaczonych do pomiaru mocy dawki promieniowania gamma o energii mniejszej od 3 MeV przy równoczesnej obecności promieniowania beta powinna być podana najmniejsza energia cząstek beta, która jeszcze może być zarejestrowana przez detektor. W przypadku detektorów z cienkim oknem wejściowym czułość powinna być podana dla promieniowania gamma i beta.

**3.4. Czułość na promieniowanie neutronowe<sup>1)</sup>.** Dla urządzeń przeznaczonych do pracy przy obecności promieniowania neutronowego należy podać również czułość na to promieniowanie.

**3.5. Czas ustalania<sup>1)</sup>.** W urządzeniach mających stały czas ustalania w przedziałach zakresu pomiarowego, konieczne jest takie dobranie tego czasu, aby przy nagłym wzroście mocy dawki po 8 s można było osiągnąć wartość mierzoną odpowiadającą 63% ustalonej końcowej wartości wskazania. W urządzeniach mających zmienny czas ustalania w przedziałach zakresu pomiarowego (np. w urządzeniach ze skalą logarytmiczną) czas ustalania powinien być taki, aby przy nagłym wzroście mocy dawki na jedną dekadę w ciągu 10 s można było osiągnąć wartość mierzoną stanowiącą 63% ustalonej końcowej wartości wskazania. Ze względu na wzajemną zależność pomiędzy czasem ustalania a odchyleniem statystycznym (p. 3.1.3.4) należy dążyć (szczególnie przy większych mocach dawek) do zmniejszenia czasu ustalania dla zachowania granic odchylenia statystycznego podanych w p. 3.1.3.4. W przypadku gdy granice odchylenia statystycznego mogą być osiągnięte w czasie ustalania mniejszym od 1 s, zaleca się jednak obniżenie odchylenia statystycznego zamiast redukcji czasu ustalania do wartości poniżej 1 s.

**3.6. Dryft<sup>1)</sup>.** Po upływie 30 min od włączenia urządzenia odchylenie wskazówki od położenia zerowego w ciągu 4 h przy normalnej eksploatacji nie powinno być większe niż 2% końcowej wartości danego zakresu pomiarowego.

**3.7. Przeciążenie.** Mierniki i sygnalizatory mocy dawki powinny wskazywać w każdym zakresie pomiarowym pełne wychylenie wskazówki przy napromienieniu detektora dawką promieniowania o mocy stanowiącej 100-krotną wartość pełnego wychylenia wskazówki dla danego zakresu pomiarowego przy nieprzekroczeniu jednak 1000 R/h. Przy wskaźnikach mocy dawki nie powinno być obserwowane zjawisko powrotu wskazówki przy zmianie sygnału w przypadku napromienienia detektora dawką promieniowania o mocy stanowiącej 100-krotną wartość maksymalnej rejestrowanej mocy dawki nie przewyższającej 1000 R/h.

Urządzenia poddane przeciążeniu w okresie 5 min powinny prawidłowo pracować przez 15 min.

**3.8. Zasilanie sieciowe** powinno odpowiadać następującym warunkom: prąd przemienny o napięciu  $220\text{ V} \pm 10\%$  (dopuszcza się odchyłki  $+10\%$ ,  $-12\%$ ) i częstotliwości  $50 \pm 1\text{ Hz}$  z dopuszczalną zawartością harmonicznych do 5%. Dopuszcza się zasilanie z sieci trójfazowej 220/380 V (z odpo-

<sup>1)</sup> Nie dotyczy wskaźników.

wiednim wyprowadzeniem zera), 110/127/220 V i z sieci o częstotliwości 60 Hz. Przy zasilaniu z sieci prądu przemiennego o częstotliwości 400 Hz urządzenia powinny mieć napięcie zasilania 115 V  $\pm 10\%$  lub 220  $\pm 10\%$  o częstotliwości 400 Hz  $\pm 5\%$  i zawartości harmonicznym do 5%.

Zasilaniem sieciowym powinny być objęte z zasady urządzenia stacjonarne i przenośne (klasa A).

**3.9. Zasilanie bateryjne** powinno być zastosowane w zasadzie do urządzeń przewoźnych i noszonych (klasa B). Ponadto urządzenia przewoźne mogą być przystosowane do zasilania ze źródła istniejącego w urządzeniu transportowym (pokładowego), a noszone — także z innych źródeł.

**3.9.1. Zasilanie z baterii suchych.** Zastosowane do zasilania mierników i sygnalizatorów mocy dawki baterie suche powinny mieć taką pojemność, aby po 40 h cyklicznej pracy (10 cykli roboczych po 4 h przedzielonych przerwami nie krótszymi niż 1 h) lub po 25 h nieprzerwanej pracy przy temperaturze otoczenia  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  ( $293 \pm 5$  K) zmiana wartości wskazań urządzenia nie przekraczała 10%. We wskaźnikach mocy dawki pojemność zastosowanych baterii powinna wystarczać na 40 h pracy cyklicznej lub 25 h nieprzerwanej w temperaturze otoczenia  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  ( $293 \pm 5$  K).

Zaleca się stosowanie baterii R20 wg PN-68/T-89200.

**3.9.2. Zasilanie z akumulatorów.** Zastosowane do zasilania mierników i sygnalizatorów mocy dawki akumulatory powinny mieć taką pojemność, aby po 12 h nieprzerwanej pracy przy temperaturze otoczenia  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  ( $293 \pm 5$  K) zmiana wskazań urządzenia nie przekraczała 10%.

We wskazaniach mocy dawki pojemność akumulatorów powinna wystarczać na nieprzerwany

czas co najmniej 12 h pracy w temperaturze otoczenia  $10 \pm 5^\circ\text{C}$  ( $283 \pm 5$  K).

**3.9.3. Sprawdzenie stanu baterii.** Zaleca się wyposażać urządzenia w przyrząd do oddzielnego sprawdzenia stanu (napięcia) poszczególnych baterii.

### 3.10. Wymagania uzupełniające

**3.10.1. Konstrukcja sondy** powinna zapewniać możliwość dokładnego ustawienia detektora w miejscu dokonywania pomiaru (na zewnątrz sondy powinien być oznaczony środek geometryczny detektora). Wymaganie to nie dotyczy wskaźników mocy dawki.

**3.10.2. Możliwość dokonywania pomiarów zdalnych.** Urządzenia klasy A powinny umożliwiać wykonywanie pomiarów zdalnych przy połączeniu sondy z blokiem elektronicznym przewodem o długości do 300 m.

**3.10.3. Stopień ochrony** urządzenia powinien być określony wg PN-63/E-08106.

Urządzenia noszone powinny odpowiadać stopniowi co najmniej IP55.

**3.10.4. Masa urządzeń** noszonych nie powinna przekraczać 5 kg, pozostałych — 30 kg lub 50 kg w przypadku, gdy jest to podyktowane względami konstrukcyjnymi. Przy konieczności przekroczenia 50 kg urządzenie powinno być wyposażone w kółka lub inne elementy umożliwiające przemieszczanie go po równej podłodze.

**3.10.5. Pozostałe wymagania** — wg BN-71/3410-03 oraz norm przedmiotowych na poszczególne typy monitorów i mierników mocy dawki promieniowania.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE do BN-73/3413-08

RWPG PC 2720-70 Изделия ядерного приборостроения. Приборы для обнаружения рентгеновского и гамма-излучений и измерения мощности дозы рентгеновского и гамма-излучений. Общие технические требования — норма zgodna.