

MONITOR PROMIENIOWANIA GAMMA

PM – 1401M

Instrukcja obsługi


IO-R126 – 001

Edycja I



Monitor PM-1401M będący przedmiotem niniejszej instrukcji spełnia zasadnicze wymagania dyrektyw Unii Europejskiej:

LVD 73/23/EWG dotyczącej wyposażenia elektrycznego, przewidzianego do stosowania w pewnych granicach napięcia;
EMC 89/336/EWG dotyczącej kompatybilności elektromagnetycznej;

| | |
|--|---|
| <p>Produkt nie zawiera żadnych części niebezpiecznych dla zdrowia. Zużyte akumulatory, baterie i urządzenia powinny być dostarczone do najbliższego punktu zbiórki zużytego sprzętu elektrycznych i elektronicznych.</p> |  |
|--|---|

Przed przystąpieniem do eksploatacji wyrobu należy zapoznać się z treścią niniejszej instrukcji. Nieprzestrzeganie zaleceń zawartych w niniejszej instrukcji może być niebezpieczne lub spowodować naruszenie obowiązujących przepisów.

Firma ZUD POLON-ALFA nie ponosi odpowiedzialności za szkody powstałe w wyniku użytkowania niezgodnego z niniejszą instrukcją.

Uwaga: Zastrzega się prawo do wprowadzania zmian

SPIS TREŚCI

| | | |
|-------|---|----|
| | WSTĘP | 4 |
| 1 | WARUNKI BEZPIECZEŃSTWA | 4 |
| 2 | PRZEZNACZENIE | 5 |
| 3 | DANE TECHNICZNE | 5 |
| 4 | SKŁAD KOMPLETU DOSTAWY | 6 |
| 5 | BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA | 7 |
| 5.1 | Konstrukcja przyrządu | 7 |
| 5.2 | Opis schematu blokowego | 8 |
| 5.3 | Tryby pracy przyrządu | 11 |
| 6 | OBSŁUGA MONITORA | 14 |
| 6.1 | Przygotowanie przyrządu do pracy | 14 |
| 6.1.1 | Kontrola zdolności do pracy | 14 |
| 6.1.2 | Nastawianie parametrów | 14 |
| 6.2 | Poszukiwanie źródeł promieniowania fotonowego | 16 |
| 6.2.1 | Wiadomości ogólne | 16 |
| 6.2.2 | Zalecenia dotyczące bezpieczeństwa pracy | 16 |
| 6.2.3 | Wykrywanie źródeł promieniowania fotonowego | 16 |
| 6.2.4 | Lokalizacja źródeł promieniowania fotonowego | 16 |
| 6.2.5 | Pomiar MRD promieniowania fotonowego | 17 |
| 6.3 | Tryb łączności z komputerem osobistym (PC) | 17 |
| 6.3.1 | Wiadomości ogólne | 17 |
| 6.4 | Eksploatacja przyrządu | 18 |
| 6.4.1 | Wykorzystanie przedłużacza | 18 |
| 6.4.2 | Ogólne zalecenia dotyczące użytkowania | 20 |
| 6.4.3 | Wyłączenie przyrządu | 20 |
| 7 | OBSŁUGA TECHNICZNA | 20 |
| 8 | WYKAZ MOŻLIWYCH NIESPRAWNOŚCI | 21 |
| 9 | ZASADY PRZECHOWYWANIA I TRANSPORTU | 21 |
| 9.1 | Przechowywanie | 21 |
| 9.2 | Transport | 21 |

WSTĘP

Przedmiotem niniejszej instrukcji obsługi jest Monitor promieniowania gamma PM-1401M, zwany dalej Monitorem, przeznaczony głównie do operacyjnego wykrywania i lokalizacji źródeł promieniowania X i gamma (promieniowania fotonowego). Instrukcja zawiera parametry techniczne Monitora, jak również opis jego budowy, zasady działania, obsługi oraz inne informacje, niezbędne do prawidłowej eksploatacji Monitora. Wiadomości zawarte w instrukcji stanowią nieodzowną pomoc w pełnym wykorzystaniu możliwości pomiarowych Monitora przez użytkownika.

1 WARUNKI BEZPIECZEŃSTWA

- BEZPIECZNA OBSŁUGA PRZYRZĄDU

Do zasilania przyrządu należy używać baterii LR6 Panasonic Power Line AA lub podobnej. Zużyte baterie należy przekazać do recyklingu zgodnie z obowiązującymi przepisami – nie wolno wyrzucać ich do śmieci.

- UŻYTKOWANIE ŹRÓDŁA KONTROLNEGO

Źródło kontrolne należy przechowywać w pojemniku osłonowym (kompletnej specjalnej obudowie, której części składowe stanowią warstwę osłonową, a w przypadku źródeł powierzchniowych dodatkowo w worku foliowym) w miejscu do tego przeznaczonym, niedostępnym dla osób postronnych.

W celu sprawdzenia przyrządu źródło kontrolne należy umieścić w określonej geometrii względem sondy i porównać wskazania z podanymi w świadectwie sprawdzenia. Po użyciu źródło kontrolne należy umieścić w pojemniku osłonowym.

- POSTĘPOWANIE Z ZUŻYTYM ŹRÓDŁEM KONTROLNYM

W przypadku zakończenia użytkowania źródła z powodu jego zużycia należy je umieścić w workczku foliowym i przekazać producentowi (jednostce organizacyjnej uprawnionej do odbioru, transportu i magazynowania) celem przekazania go do utylizacji jako odpad promieniotwórczy do:

Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych
05-400 Świerk k/Otwocka

Zabrania się wyrzucania wycofywanych z użytku źródeł kontrolnych na złomowiska lub ogólnie dostępne składowiska odpadów komunalnych.

- ZDARZENIE RADIACYJNE

W razie stwierdzenia braku szczelności lub innego uszkodzenia mogącego prowadzić do utraty szczelności źródła należy zabezpieczyć miejsce zdarzenia w celu uniemożliwienia przebywania osób postronnych w miejscu zdarzenia i zapobieżenia rozprzestrzenianiu się skażeń promieniotwórczych.

Źródło umieścić w workczku foliowym i przeznaczyć do utylizacji jako odpad promieniotwórczy.

W razie kradzieży lub zagubienia źródła, pożaru, stwierdzenia skażeń otoczenia lub osób należy powiadomić kierownika jednostki organizacyjnej, inspektora ochrony radiologicznej, najbliższy posterunek policji, straży pożarnej, pogotowie ratunkowe, Centrum do Spraw Zdarzeń Radiacyjnych Państwowej Agencji Atomistyki w Warszawie, tel. (022) 811 15 15, (0602) 750 303, fax (022) 811 16 16 – czynne całą dobę.

- NAPRAWY

Wszystkie prace związane z regulacją i wzorcowaniem przyrządu, połączone z wykorzystaniem źródeł promieniotwórczych, powinny być wykonywane przez instytucje i osoby posiadające uprawnienia do wykonywania kalibracji przyrządów dozymetrycznych. Wszelkie naprawy (gwarancyjne i pogwarancyjne) powinny być wykonywane wyłącznie przez ZUD POLON-ALFA w Bydgoszczy.

ZUD POLON-ALFA nie ponosi odpowiedzialności za działanie przyrządów naprawianych przez nieuprawnione osoby.

2 PRZEZNACZENIE

Monitor promieniowania gamma PM-1401M stanowi znacznie udoskonaloną wersję znanego Monitora PM-1401. Służy on głównie do wykrywania i lokalizacji źródeł materiałów radioaktywnych, na podstawie emitowanego przez nie promieniowania gamma, w trudnych warunkach eksploatacyjnych.

Monitor może być wykorzystywany do kontroli granicznej ruchu materiałów rozszczepialnych oraz zwykłych materiałów promieniotwórczych, w warunkach transportu samochodowego, kolejowego, portów morskich, jak również na przejściach granicznych dla pieszych.

Stosowanie Monitora zaleca się również tym użytkownikom, którzy z racji swojej działalności niejednokrotnie spotykają się z koniecznością wykrywania i lokalizacji źródeł promieniowania (np. Straż Pożarna).

Monitor umożliwia również pomiar mocy równoważnika dawki promieniowania fotonowego $\dot{H}^*(10)$ (MRD), odniesionej do skolimowanej wiązki promieniowania ^{137}Cs .

3 DANE TECHNICZNE

Czułość

| | |
|-------------------------|---|
| - dla ^{137}Cs | nie mniej niż $100 \text{ s}^{-1}/\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ |
| - dla ^{241}Am | nie mniej niż $70 \text{ s}^{-1}/\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ |

Zakres rejestrowanych energii, $0,06 \div 3,0 \text{ MeV}$

Energetyczna zależność czułości
Monitora względem energii 662 MeV -25% względem typowej charakterystyki (patrz załącznik A)

Nastawa współczynnika n od 1 do 9,9

Krok nastawy 0,1

Wykrycie źródła ^{133}Ba z odległości 0,2 m
przy $n = 4$ i czasie pomiaru 2s, przy
przemieszczaniu Monitora
z prędkością 0,2 m/s aktywność 55 kBq

Zakres pomiaru mocy równoważnika dawki $(0,05 \div 40) \mu\text{Sv/h}$

Zakres dopuszczalnego błędu podstawowego

| | |
|--|----------------------------------|
| pomiaru MRD wg. linii ^{137}Cs | $\pm(20 + 1/\dot{H}) \%$ |
| Czas zliczania | |
| - w trybie kalibracji wg poziomu tła | 36 s |
| - w trybie poszukiwania | 2 s |
| Czas pracy ciągłej z jednym ogniwnem, bez stosowania Monitorów | 800 h |
| Tryb łączności z komputerem osobistym przez podczerwony kanał łączności | do 0,5 m |
| Zakres temperatur pracy | |
| - przyrządu | $(-30 \div +50) ^\circ\text{C}$ |
| - wyświetlacza ciekłokrystalicznego | $(-15 \div +50) ^\circ\text{C}$ |
| Dopuszczalna wilgotność względna | do 95% przy $+35 ^\circ\text{C}$ |
| Dopuszczalny dodatkowy błąd pomiaru MRD: | |
| - przy zmianach temperatury lub wilgotności od normalnej do podwyższonej | $\pm 40 \%$ |
| - przy zmianach temperatury od normalnej do obniżonej | $\pm 15 \%$ |
| - przy skrajnych wartościach napięcia zasilania | $\pm 10 \%$ |
| - przy oddziaływaniu stałego lub zmiennego pola magnetycznego | $\pm 10 \%$ |
| - przy oddziaływaniu pól elektromagnetycznych o częstotliwości radiowej | $\pm 10 \%$ |
| Spadek swobodny na podłogę betonową | 0,7 m |
| Stopień ochrony obudowy przyrządu | IP 57 |
| Zasilanie | ogniwo LR6AA |
| Masa przyrządu (z ogniwnem zasilającym) | 0,32 kg |
| Wymiary gabarytowe | (97 x 57 x 32) mm |

4 SKŁAD KOMPLETU DOSTAWY

W skład kompletu dostawy wchodzi następujące elementy:

- | | |
|--|-------|
| - Monitor promieniowania gamma PM-1401M | 1 szt |
| - Wibracyjny element sygnalizacyjny | 1 szt |
| - Ogniwo zasilające; | 1 szt |
| - Klips; | 1 szt |
| - Instrukcja obsługi z Książką Gwarancyjną | 1 szt |
| - Opakowanie | |
| - Pasek naręczny. | |

Na oddzielne zamówienie dostarcza się następujące dodatkowe wyposażenie Monitora:

- Przedłużacz teleskopowy
- Adapter kanału podczerwieni

5 BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA

5.1 Konstrukcja przyrządu

Monitor jest wykonany w postaci zwartego przyrządu w hermetycznej obudowie. Przyrząd jest wyposażony w klips, umożliwiający noszenie go na pasie. Pracę w trudno dostępnych miejscach ułatwia użycie teleskopowego przedłużacza (rys.3). Mocowanie Monitora do przedłużacza zapewnia klips.

Na płycie czołowej Monitora (rys. 1) umieszczone są: wskaźnik ciekłokrystaliczny (WCK) , dwa przyciski sterujące 1 i 2 oraz okienko (3) odbiornika/nadajnika podczerwieni.

Przyciski sterujące mają następujące przeznaczenie:

Przycisk 1 służy do:

- włączenia przyrządu,
- wyboru trybu pracy (krótkotrwałe naciśnięcie, poniżej 1 s),
- zmiany kalibracji według poziomu tła (naciśnięcie powyżej 2 s),
- wejścia do trybu nastawy współczynnika **n** oraz włączenia/wyłączenia sygnalizacji akustycznej i/lub wibracyjnej (naciśnięcie powyżej 4 s),
- wyboru nastawianego parametru w trybie nastaw: współczynnika **n** lub włączenia /wyłączenia sygnalizacji akustycznej i/lub wibracyjnej (krótkotrwałe naciśnięcie, poniżej 1 s),
- zmniejszania współczynnika **n** z krokiem 0,1 w trybie nastaw.

Przycisk 2 służy do:

- podświetlania WCK,
- łączności przez kanał podczerwieni z komputerem osobistym,
- przejścia do trybu nastawiania współczynnika **n**,
- zwiększania współczynnika **n** z krokiem 0,1 w trybie nastaw współczynnika **n**,
- wyboru włączonego (on) lub wyłączonego (of) stanu sygnalizacji akustycznej lub wibracyjnej w trybie nastaw. Wyjście z trybu nastaw następuje automatycznie, jeżeli nie było naciśnięcia na przyciski dłużej niż 7 s.

Elementy wskazywane na WCK mają następujące przeznaczenie:

- 3** - okienko nadajnika / odbiornika podczerwieni.
- 4** - 4,5 cyfrowy, siedmiosegmentowy wyświetlacz, służący do wskazywania:
 - częstości impulsów w imp/s;
 - mocy równoważnika dawki według ^{137}Cs w trybie pomiaru, w $\mu\text{Sv/h}$;
 - komunikatów „test”, „CAL”, „LO”, „HI”, „OFF”;
 - nastawianej wartości współczynnika **n** w trybie nastaw;
 - włączenia/wyłączenia sygnalizacji dźwiękowej i/lub wibracyjnej.
- 5** - analogowa skala, składająca się z 19 segmentów, służy do:

- wskazywania czasu do zakończenia wewnętrznych testów procesora przy zmniejszającej się liczbie segmentów;
 - wskazania czasu do zakończenia kalibracji według poziomu tła promieniowania przy zwiększającej się liczbie segmentów, aż do jej całkowitego wypełnienia;
 - wskazania wielkości przekroczenia względem obliczeniowej wartości progu zadziałania.
- 6 - znak rozładowanie elementu zasilającego « » jest pokazywany po obniżeniu napięcia zasilania poniżej 1,1 V;
- 7 - znak niebezpieczeństwa radiacyjnego, jest wskazywany przy przekroczeniu progu zadziałania.

5.2 Opis schematu blokowego

Schemat blokowy przyrządu jest pokazany na rys. 2. Przyrząd składa się z następujących zespołów:

- blok detekcji,
- blok obróbki informacji,
- blok sygnalizatora dźwiękowego,
- blok sygnalizatora wibracyjnego.

Blok detekcji składa się ze scyntylatora typu CsJ/Tl z fotodiodą oraz modułu wzmacniacza – układu formującego. Scyntylator z fotodiodą realizują przekształcanie kwantów promieniowania fotonowego na impulsy elektryczne. Są one podawane na wejście wzmacniacza układu formującego, który wzmacnia impulsy, nadając im kształt quasi gaussowski. Impulsy te są podawane na wejście bloku obróbki informacji.

Blok obróbki informacji składa się z następujących modułów:

- moduł procesora,
- moduł pamięci nie ulotnej ,
- moduł wskaźnika WCK,
- przyciski,
- odbiornik/nadajnik podczerwieni,
- moduł zasilania.

Moduł procesora jest zbudowany na podstawie 16-bitowego procesora RISC. Wykonuje on następujące funkcje:

- testowanie przyrządu przy każdym jego włączeniu,
- matematyczna obróbka otrzymanych danych,
- sterowanie wszystkimi trybami pracy,
- wyprowadzenie wyników obróbki informacji do WCK,
- sterowanie pracą sygnalizatorów: akustycznego i wibracyjnego,
- kontrola napięcia elementu zasilającego.

Moduł pamięci nieulotnej jest przeznaczony do przechowywania następujących informacji oraz historii pracy przyrządu:

- bieżące wartości częstości impulsów w kolejnych przedziałach czasu,
- przypadki przekroczenia progu zadziałania,
- przypadki zmiany kalibracji przyrządu,
- czas włączenia i wyłączenia przyrządu,
- numer przyrządu,

- informacja o podłączeniu lub odłączeniu sygnalizatora akustycznego lub wibracyjnego,
- nastawiona wartość współczynnika n ,
- bieżący czas i data,
- nastawione wartości kolejnych przedziałów czasu, po których do nie ulotnej pamięci przyrządu są wprowadzane bieżące wartości częstości impulsów,
- czas pomiaru w trybie kalibracji według poziomu tła promieniowania,
- czas zliczania w trybie poszukiwania.

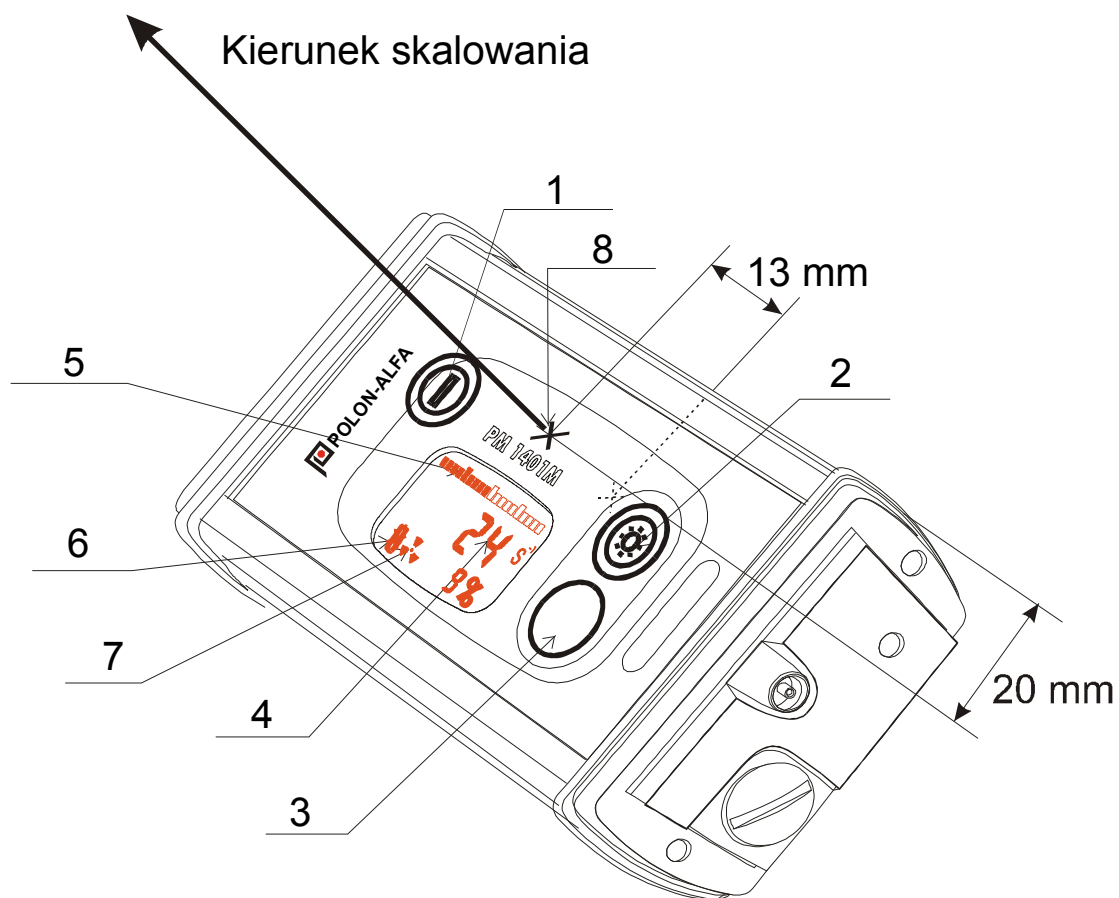
Moduł WCK jest przeznaczony do wyprowadzania na wskaźnik informacji o wynikach sprawdzania, trybach pracy przyrządu oraz wynikach pomiarów. Moduł WCK zawiera również układ sterowania podświetlaniem luminescencyjnym, który jest włączany przez moduł procesora i jest sterowany przyciskiem 2.

Odbiornik/nadajnik podczerwieni jest przeznaczony do wymiany informacji przyrządu z komputerem osobistym (PC).

Moduł zasilania stanowi wbudowane źródło zasilania, składający się z ogniwa zasilającego, układu przetwornic (1,5 – 5 V), (5 – 30) V oraz układu kluczy elektronicznych, sterujących modulem procesora i zapewniających podawanie niezbędnych napięć do bloków przyrządu.

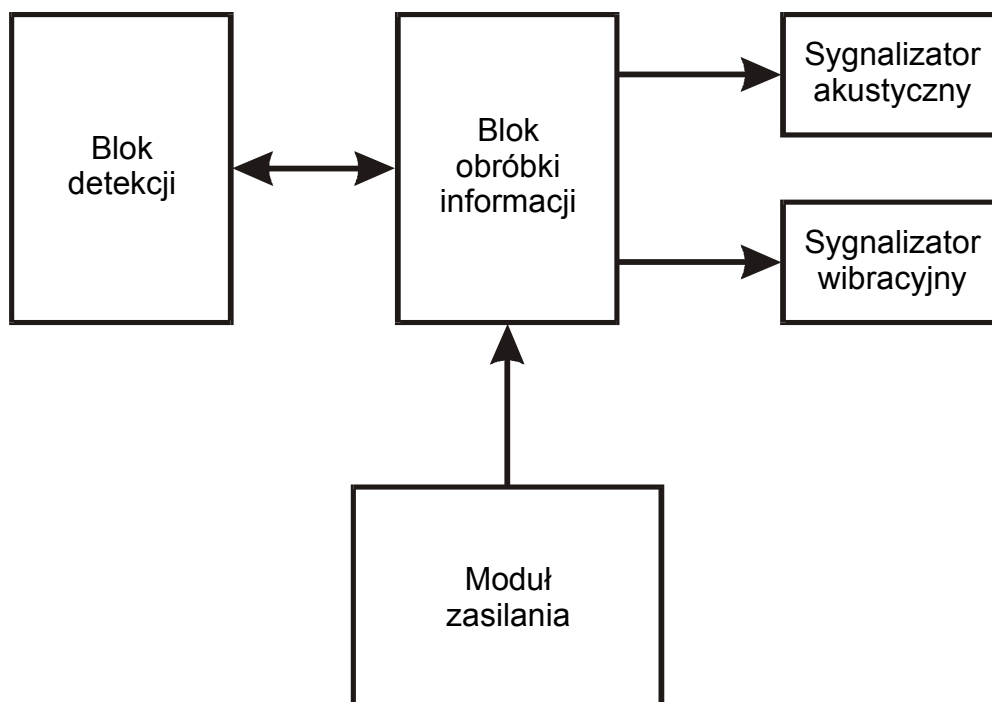
Sygnalizator akustyczny jest przeznaczony do podawania sygnałów dźwiękowych w trybie testowania i poszukiwania. W trybie poszukiwania, w miarę zbliżania się do źródła promieniowania fotonowego, częstość sygnałów dźwiękowych wzrasta.

Sygnalizator wibracyjny jest przeznaczony do podawania sygnałów, odczuwanych przez użytkownika w postaci mechanicznych uderzeń na rękę, przy wykorzystaniu wibratora wynoszonego, po zakończeniu trybu testowania, jak również po przekroczeniu progu zadziałania w trybie poszukiwania. W trybie poszukiwania, w miarę zbliżania się do źródła promieniowania fotonowego częstość sygnałów rośnie. Pozwala to na prowadzenie poszukiwania źródeł promieniowania fotonowego w sposób dyskretny lub przy wysokim poziomie hałasu. Włączenie/wyłączenie sygnalizatora akustycznego lub wibracyjnego można zrealizować w sposób programowy, w trybie łączności z komputerem osobistym lub ręcznie, za pomocą przycisków na płycie czołowej. Włączenie ręczne jest uwarunkowane dokonaniem odpowiedniej nastawy w trybie łączności z komputerem osobistym.



Rys.1 Widok ogólny przyrządu PM-1401M

- 1, 2 - przyciski
- 3 - okno podczerwonego kanału łączności,
- 4 - 4,5 cyfrowy wskaźnik siedmiosegmentowy,
- 5 - skala analogowa,
- 6 - znaczek rozładowania elementu zasilającego,
- 7 - znak niebezpieczeństwa radiacyjnego,
- 8 - znak efektywnego środka detektora.




Rys. 2 Schemat blokowy przyrządu

5.3 Tryby pracy przyrządu

Monitor PM-1401M pracuje zasadniczo w cyklu automatycznym, z możliwością wprowadzania decyzji obsługującego. Wyróżnia się następujące tryby pracy przyrządu:

- tryb testowania,
- tryb kalibracji według poziomu tła promieniowania,
- tryb nastaw,
- tryb pomiaru,
- tryb poszukiwania,
- tryb łączności z komputerem osobistym.

Podczas pracy przyrządu w dowolnym trybie okresowo realizowana jest kontrola napięcia ogniwa zasilającego. Jeżeli to napięcie spada poniżej 1,1 V, wówczas w lewym dolnym rogu WCK wyświetlany jest znak «  ». W tym przypadku należy wymienić ogniwo zasilające.

Przyrząd realizuje również okresowe sprawdzanie zdolności do pracy bloku detekcji. Jeżeli częstość impulsów wychodzi poza ustawione wartości graniczne, na WCK wyświetlany jest odpowiedni komunikat „LO”, jeśli częstość impulsów jest niższa od dolnej wartości granicznej, nastawionej przez użytkownika, lub „HI”, jeżeli częstość impulsów przekracza górną wartość graniczną (nastawioną również przez użytkownika).

W przyrządzie przewidziano możliwość podświetlania WCK. W tym celu należy podczas pracy nacisnąć i zwolnić przycisk 2 (rys. 1).

Tryb testowania. Do tego trybu wchodzi przyrząd zaraz po włączeniu, przy czym na WCK wyświetlany jest komunikat „test”. Wykonywane są następujące testy:

- test WCK,

- test bloku detekcji,
- test procesora,
- test pamięci nie ulotnej,
- test sygnalizacji.

Czas, który pozostaje do zakończenia testowania jest wskazywany w jednostkach względnych na skali analogowej przez zmniejszającą się liczbę segmentów.

Po zakończeniu testowania włączana jest na około 1 s sygnalizacja (akustyczna i/lub wibracyjna) i przyrząd przechodzi **do trybu kalibracji** według poziomu tła promieniowania.

Tryb kalibracji według poziomu tła. Do tego trybu przyrząd wchodzi automatycznie po zakończeniu trybu testowania. Na WCK pojawia się przy tym komunikat „CAL” (CALIBRATION – Kalibracja). W trybie kalibracji dokonuje się pomiar tła promieniowania fotonowego. Procesor realizuje obliczenie liczby impulsów wychodzących z bloku detekcji, zaś na skali analogowej wskazywany jest, w jednostkach względnych, czas który upłynął od początku kalibracji. Zapełnienie skali oznacza zakończenie kalibracji. Czas realizowania kalibracji może być nastawiany przez użytkownika w trybie łączności z komputerem osobistym, w zakresie $(20 \div 300)$ s z krokiem 0,25 s. Producent nastawia ten czas w procesie produkcji na 36 s. W trakcie eksploatacji, podczas zmiany kalibracji przez użytkownika, podczas pracy czas zliczania zmniejsza się automatycznie ze wzrostem poziomu tła promieniowania, przy którym dokonywana jest kalibracja.

Procesor oblicza średnią częstość impulsów w okresie kalibracji N_T oraz wartość progu P :

$$P = (N_T \cdot T_Z + n \cdot \sigma) \quad (1)$$

gdzie:

$$\sigma = \sqrt{N_T \cdot T_Z} \quad (2)$$

gdzie: T_Z - czas zliczania w trybie poszukiwania

σ - Średniokwadratowa odchyłka wartości obliczonej według (2), dla rozkładu Poissona liczby impulsów;

n - liczba średnich kwadratowych odchyłek (współczynnik n).

Czas zliczania T może być ustalany przez użytkownika w trybie łączności z komputerem osobistym w zakresie $(1 \div 8)$ s z krokiem 0,25 s. Producent nastawia ten czas na wartość 2 s.

Współczynnik n zmienia wartość progu według wzoru (1). Jest rzeczą oczywistą, że im mniejsza jest wartość współczynnika n , tym wyższa jest czułość przyrządu w trybie poszukiwania. Jednakże wzrasta przy tym możliwość fałszywych działań przyrządu.

Po zakończeniu kalibracji przyrząd wskazuje na WCK w ciągu kilku sekund średnią częstość impulsów podczas kalibracji (w impulsach na sekundę), po czym automatycznie przechodzi do trybu poszukiwania.

Ażeby dokonać zmiany kalibracji przyrządu według poziomu tła, należy nacisnąć przycisk 1 (czas naciśnięcia ponad 2 s). Na WCK pojawi się komunikat „CAL” i proces kalibracji rozpocznie się od nowa.

Tryb poszukiwania. W trybie poszukiwania procesor zlicza impulsy z bloku detekcji co 0,25 s i zachowuje w pamięci sumę impulsów za okres zliczania T_z , przy czym co 0,25 s liczba impulsów z ostatniego (nowego) przedziału czasu jest dodawana do bieżącej sumy, a liczba impulsów z pierwszego (najstarszego) przedziału czasu jest odejmowana od bieżącej sumy. Dzięki temu liczba impulsów N_z przechowywanych w pamięci procesora jest odświeżana co 0,25 s.

Bieżąca wartość N_z jest porównywana co 0,25 s z progiem P . Jeżeli bieżąca wartość liczby impulsów przekroczy wartość progową, tj. $N_z > P$, wówczas włączy się sygnalizacja akustyczna i/lub wibracyjna, a na WCK będzie wyświetlany znak niebezpieczeństwa radiacyjnego. Częstota sygnałów sygnalizacji wzrasta ze wzrostem przekroczenia P przez N_z , tj. w miarę przybliżania przyrządu do źródła promieniowania fotonowego. Przy włączonej sygnalizacji akustycznej słyszane są sygnały akustyczne, zaś przy włączonej sygnalizacji wibracyjnej odczuwa się mechaniczne uderzenia w sygnalizatorze wibracyjnym, podłączonym do przyrządu.

W trybie poszukiwania na WCK jest wyświetlana bieżąca wartość częstości impulsów w impulsach na sekundę.

Tryb pomiaru. W tym trybie przyrząd mierzy moc równoważnika dawki promieniowania fotonowego $\dot{H}^*(10)$, względem linii ^{137}Cs w skolimowanej wiązce. Na WCK w górnym wierszu wyświetlana jest wartość mocy równoważnika dawki (MRD), obliczona według wzoru:

$$\text{MRD} = \frac{N_z}{K \cdot T_z} \quad (3)$$

gdzie: N_z - zliczona łączna liczba impulsów w przedziale czasu pomiaru,
 T_z - czas pomiaru, wynoszący 2 s,
 K - czułość detektora (określana jest przez producenta przyrządu przy jego regulacji podczas produkcji lub wymianie bloku detekcji).

Podczas pomiaru, w dolnym wierszu WCK wyświetlana jest wartość współczynnika wariacji, %.

Tryb nastaw. Będąc w trybie nastaw, użytkownik ma następujące możliwości:

- sprawdzić nastawioną lub nastawić nową wartości współczynnika n (liczba średniokwadratowych odchyłek); zakres nastaw współczynnika n wynosi od 1 do 9,9 z krokiem nastawy 0,1,
- sprawdzić nastawiony lub wybrać nowy (akustyczny względnie wibracyjny) sygnał alarmowy, jeśli ten tryb jest dozwolony w trybie łączności z komputerem osobistym.

Przyrząd wchodzi do tego trybu pracy po długotrwałym naciśnięciu (ponad 4 s) na przycisk 1.

Tryb pracy z komputerem osobistym. Przyrząd wchodzi do tego trybu po naciśnięciu przycisku 2. Podczas pracy przyrządu w tym trybie można wykonać następujące działania:

- zarejestrować przyrząd konkretnemu użytkownikowi,
- zapamiętać czas wydania i zwrotu przyrządu,

- czytać informacje z pamięci przyrządu (numer przyrządu, czas włączenia i wyłączenia przyrządu, bieżące wartości częstości impulsów w kolejnych przedziałach czasu nastawionych przez użytkownika, wartość współczynnika n, wartość czasu pomiaru w trybie poszukiwania i w trybie kalibracji, czas i wskazania przyrządu przy przekroczeniu progu zadziałania),
- nastawić parametry robocze przyrządu:
 - a) podłączyć lub odłączyć sygnalizator akustyczny i/lub wibracyjny,
 - b) sprawdzić nastawioną lub nastawić nową wartość współczynnika n (liczbę średniokwadratowych odchyłek); zakres nastaw współczynnika n wynosi od 1 do 9,9 z krokiem nastawy 0,1,
 - c) sprawdzić i przy konieczności skorygować bieżący czas i datę,
 - d) nastawić wartość kolejnych przedziałów czasowych, po upływie których do nie ulotnej pamięci przyrządu wprowadzane są bieżące wartości częstości impulsów;
 - e) nastawić hasło dla wejścia do menu parametrów przyrządu.

6 OBSŁUGA MONITORA

6.1 Przygotowanie przyrządu do pracy

Przed rozpoczęciem pracy z przyrządem należy zapoznać się z niniejszą instrukcją obsługi.


6.1.1 Kontrola zdolności do pracy

Włączyć przyrząd naciskając na przycisk 1. W przypadku sprawnego przyrządu i normalnego napięcia zasilania, przyrząd wejdzie do trybu testowania.

Na WCK powinny zostać wyświetlone wszystkie znaki, segmenty i wskaźniki. Następnie na WCK powinien się pojawić napis „test” oraz liniowa skala ze zmniejszającą się liczbą segmentów

Po zakończeniu sprawdzania powinna zadziałać sygnalizacja i przyrząd powinien przejść do trybu kalibracji według poziomu tła promieniowania. Na WCK powinna pojawić się analogowa skala z wypełniającymi się segmentami oraz komunikat „CAL”.

Po zakończeniu pomiaru tła na WCK w ciągu 1 sekundy wyświetlana jest zmierzona wartość częstości impulsów, zaś przyrząd powinien przejść do trybu poszukiwania. Przyrząd jest gotowy do pracy.

Jeżeli napięcie ogniwa zasilającego jest niższe niż 1,1 V, wówczas na WCK wskazywany jest znaczek «  » (Rys. 1).

Należy koniecznie wymienić ogniwo zasilające !

6.1.2 Nastawianie parametrów

Przyrząd jest dostarczany użytkownikowi z następującymi nastawami:

- | | |
|---|--------|
| • hasło | 1 |
| • bieżący czas i data, | |
| • wartość kolejnych przedziałów czasu, po których następuje wpisywanie bieżących wartości częstości impulsów do nie ulotnej pamięci przyrządu | 60 min |
| • czas zliczania w trybie poszukiwania | 2 s |
| • czas zliczania w trybie kalibracji | 36 s |
| • współczynnik n | 4 |

- | | |
|---------------------------|----------|
| • sygnalizator akustyczny | włączony |
| • sygnalizator wibracyjny | włączony |

Użytkownik ma możliwość zmiany z płyty czołowej przyrządu następujących parametrów:

- sprawdzić nastawioną lub nastawić nową wartość współczynnika n (liczba odchyłek średniokwadratowych); zakres nastawy współczynnika n wynosi od 1 do 9,9 k krokiem nastawy 0,1,
- sprawdzić nastawione lub wybrać sygnalizację akustyczną lub wibracyjną, jeśli ten tryb jest dozwolony w trybie łączności z PC.

Ponadto, będąc w trybie łączności z PC można zmienić niektóre parametry (patrz 6.3). W tym celu należy posłużyć się adapterem IR oraz oprogramowaniem dla PC, dostarczonym na CD ROM wraz z przyrządem.

W celu nastawienia parametrów z płyty czołowej należy przejść do trybu nastaw. W tym celu należy nacisnąć i przytrzymać ponad 4 s przycisk 1. Na WCK pojawi się napis „CAL” a następnie nastawiona wartość współczynnika n . W celu zmiany współczynnika n , należy w ciągu trzech kolejnych sekund nacisnąć krótko na przycisk 2. Jeżeli w tym przedziale czasu nie będzie naciśnięcia na przycisk 2, to przyrząd samoczynnie wróci do trybu kalibracji (pojawi się napis „CAL”). Jeżeli naciśnięcie zostało wykonane, wówczas nastawiona wartość n zacznie migać, co wskazuje na możliwość jego zmiany za pomocą przycisku 1 (kolejne naciśnięcia będą zmniejszać nastawioną wartość współczynnika n o 0,1. Jeżeli przycisk będzie utrzymywany w stanie naciśnięcia, to wartość n będzie się zmniejszała samoczynnie z tym samym krokiem. Naciskanie na przycisk 2 będzie powodowało zwiększanie współczynnika n z krokiem 0,1. Ciągłe naciśnięcie przycisku 2 spowoduje samoczynny wzrost wartości współczynnika n z tym samym krokiem. Po nastawieniu wymaganej wartości współczynnika n przyrząd samoczynnie wraca do trybu kalibracji, w ciągu około 6 s po ostatnim naciśnięciu na przycisk.

Wybór akustycznego lub wibracyjnego sygnału alarmu z płyty czołowej jest możliwy, jeśli ten tryb jest dozwolony przy nastawianiu parametrów za pomocą PC (6.3). Jeżeli ten tryb jest dozwolony, to nastawienie lub kasowanie sygnalizacji akustycznej lub wibracyjnej jest przeprowadzany w następujący sposób:

- przejść do trybu nastaw; w tym celu nacisnąć i utrzymać przycisk 1 ponad 4 s. Na WCK pojawi się napis „CAL”, a po nim nastawiona wartość współczynnika n ,
- nacisnąć krótko na przycisk 1. Na WCK pojawi się komunikat „1-oF” lub „1-on”. Cyfra 1 W celu zmiany stanu sygnalizacji akustycznej, należy wybrać potrzebny stan sygnalizacji akustycznej za pomocą przycisku 2. Wyjście z tego stanu następuje albo automatycznie, jeśli w ciągu ok. 6 s nie nastąpi naciśnięcie na przyciski, lub przez naciśnięcie na przycisk 1,
- powtórne krótkie naciśnięcie przycisku 1 spowoduje pojawienie się na WCK komunikatu „2-oF” lub „2-on”. Cyfra 2 wskazuje na sygnalizację wibracyjną, „oF” - na wyłączony zaś „on” na włączony stan sygnalizacji wibracyjnej. Nastawianie i wyjście z tego stanu dokonuje się tak jak poprzednio.

6.2 Poszukiwanie źródeł promieniowania fotonowego

6.2.1 Wiadomości ogólne

- W trybie poszukiwania przyrząd może rozwiązywać zadania **poszukiwania i lokalizacji** źródeł promieniowania fotonowego.
- Przyrząd wykonuje te funkcje przy wykorzystaniu parametrów, nastawionych u producenta (6.1.2). Nastawienie nowych wartości parametrów oraz odczytywanie historii do PC wiąże się z koniecznością wykorzystania adaptera IR oraz oprogramowania dla PC.
- Przy eksploatacji przyrządu w temperaturach poniżej -15°C nie ma pewności odnośnie do funkcjonowania WCK. W takim przypadku przy wykrywaniu źródeł promieniowania posługiwać się tylko Monitorem akustycznym lub wibracyjnym. Po przeniesieniu przyrządu do warunków z temperaturą wyższą niż -15°C wznowiana jest normalna praca WCK.

6.2.2 Zalecenia dotyczące bezpieczeństwa pracy

Przy poszukiwaniu źródeł promieniowania w miejscach skażonych, należy przedsięwziąć stosowne środki w celu uniknięcia skażenia zarówno osoby wykonującej poszukiwanie jak i samego przyrządu. Należy bezwzględnie przestrzegać obowiązujących przepisów ochrony radiologicznej.

6.2.3 Wykrywanie źródeł promieniowania fotonowego

Przy wykrywaniu źródeł promieniowania fotonowego (ZPF) przyrząd należy ustawiać w taki sposób, ażeby efektywny środek detektora, pokazany na rys. 1, był skierowany w stronę badanego obiektu.

Podczas wykrywania ZPF w warunkach, gdy sygnały akustyczne przyrządu mogą nie być słyszalne (w obecności podwyższonego poziomu hałasu), należy posługiwać się sygnalizatorem wibracyjnym.

Efektywność wykrywania zależy od zbliżenia przyrządu do badanego obiektu (przedmiot, człowiek itp.) oraz szybkości jego przemieszczania wzdłuż obiektu. Należy również mieć na uwadze, że czułość przyrządu i częstość fałszywych zdarzeń zależą nie tylko od wartości nastawionego współczynnika n , lecz również od poziomu tła promieniowania, który zapamiętał przyrząd w trybie kalibracji według poziomu tła promieniowania. Ze względu na fakt, że wahania poziomu naturalnego tła promieniowania mogą być znaczne, zaleca się wykonywanie kalibracji według tła promieniowania bezpośrednio przed dokonaniem kontroli osób towarów i środków transportu. W tym celu należy nacisnąć i zwolnić przycisk 1 włączonego przyrządu, który automatycznie zrealizuje kalibrację według nowego poziomu tła.

Należy mieć na uwadze, że przy fałszywych zadziałaniach emitowane sygnały akustyczne lub wibracyjne nie są systematyczne i dlatego łatwo je odróżnić od sygnałów występujących przy wykryciu ZPF, częstotliwość których rośnie w miarę zbliżania się do ZPF.

6.2.4 Lokalizacja źródeł promieniowania fotonowego

Po wykryciu ZPF według 6.2.3 lub przy zadziałaniu sygnalizacji stacjonarnych systemów kontroli, należy przejść do lokalizacji ZPF.

W celu zlokalizowania źródła należy utrzymywać przyrząd w odległości nie większej niż 10 cm od obiektu. Szybkość przemieszczania względem obiektu powinna być nie większa niż 10 cm/s. W miarę zbliżania się do ZPF częstotliwość sygnałów akustycznych (częstość uderów przy włączonym sygnalizatorze wibracyjnym) będzie rosła.

Po osiągnięciu granicznej częstotliwości zacznie być emitowany ciągły sygnał akustyczny, a przy podłączonym sygnalizatorze wibracyjnym częstość uderów będzie

stała. W tym przypadku dalsza lokalizacja nie jest możliwa bez kalibracji według nowego poziomu tła. W tym celu, **nie zmieniając położenia przyrządu względem obiektu**, nacisnąć przycisk 1 (rys. 1). Przyrząd automatycznie zrealizuje kalibrację według nowego poziomu tła, po czym można kontynuować lokalizację ZPF.

6.2.5 Pomiar MRD promieniowania fotonowego

Przełączyć przyrząd do trybu pomiaru. W tym celu należy krótko nacisnąć przycisk 1. Na WCK w górnym wierszu zostanie wyświetlona MRD w $\mu\text{Sv/h}$ (według ^{137}Cs), a w dolnym wierszu - współczynnik wariacji w %, z poziomem ufności 0,95. Po osiągnięciu pożądanego współczynnika wariacji można odczytać wartość MRD.

Jeżeli przy pracy przyrządu w trybie pomiaru wartość MRD przekroczy górną wartość graniczną (wartość ta wynosi $50 \mu\text{Sv/h}$), wówczas na WCK pojawi się komunikat "HI".

UWAGI:

1) Przyrząd jest przeznaczony, przede wszystkim, do operatywnego wykrywania źródeł promieniowania fotonowego.]

2) Przyrząd nie posiada kompensacji energetycznej. Zależność czułości przyrządu w funkcji energii, odniesiona do energii $0,662 \text{ MeV}$ (^{137}Cs) jest podana w Załączniku 1. W związku z tym ma on zawyżoną czułość w zakresie niskich energii ($60 \div 300$) keV, co pozwala na bardziej efektywne wykrywanie materiałów jądrowych.

3) Jako przyrząd do pomiaru promieniowania fotonowego, przyrząd jest skalowany tylko według energii promieniowania ^{137}Cs w skolimowanej wiązce, i dlatego jego wskazania w trybie pomiaru mogą różnić się od wartości MRD, zmierzonych za pomocą innych przyrządów. Nie jest to oczywiście oznaką niesprawności przyrządu.

6.3 Tryb łączności z komputerem osobistym (PC)

6.3.1 Wiadomości ogólne

Do pracy w tym trybie należy wykorzystać adapter IR kanału łączności oraz program użytkownika PM17XX, dostarczany na instalacyjnym CD ROM.

Minimalne wymagania odnośnie do komputera:

- PC 486, 66MHz,
- 8 MB pamięci operacyjnej,
- WINDOWS 95/98/NT/2000/XP (mały rozmiar czcionki w ustawach Windows),
- 2MB wolnego obszaru na twardym dysku + wolne miejsce dla tworzonej bazy danych,
- rozdzielczość monitora 800 x 600 pikseli.

W celu podłączenia adaptera IR kanału łączności należy podłączyć przewód adaptera do portu komunikacyjnego PC.

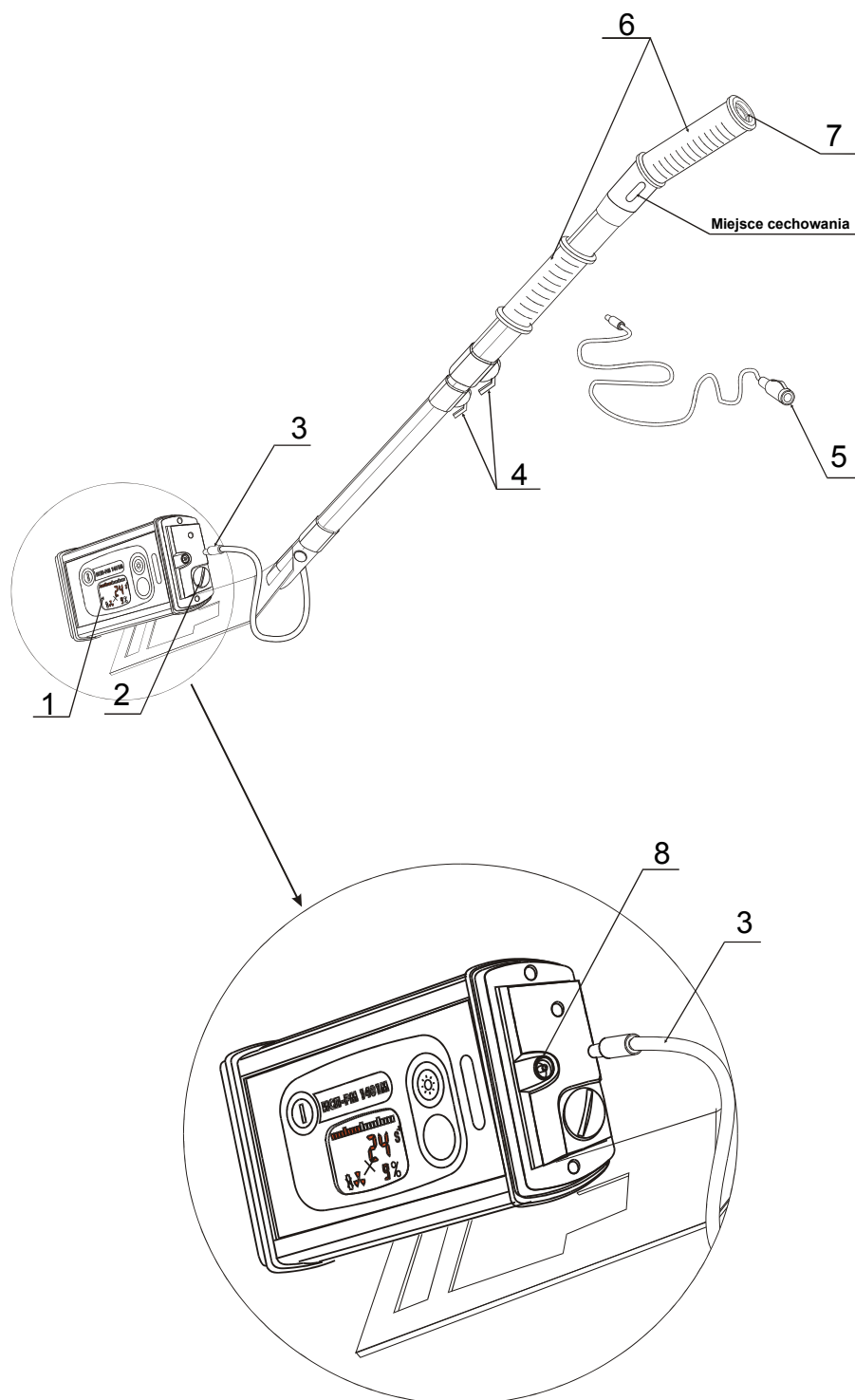
Ażeby zainstalować program użytkownika, należy wykorzystać CD ROM z oprogramowaniem, dostarczony wraz z przyrządem. Uruchomić w komputerze program SETUP.EXE.

Praca z programem użytkownika jest opisana w pliku Informacje, oraz w dokumencie tekstowym, dostarczonym na instalacyjnym CD ROM.

6.4 Eksploatacja przyrządu

6.4.1 Wykorzystanie przedłużacza

Przyrząd jest zasadniczo przeznaczony do noszenia na pasie lub utrzymywania go w dłoni. Jednakże w trakcie dokonywania kontroli dużych obiektów jak samochody ciężarowe, wagony kolejowe itp. może zaistnieć potrzeba wprowadzenia przyrządu do obszarów trudnodostępnych dla funkcjonariusza. W takich przypadkach nieocenioną pomoc stanowi przedłużacz teleskopowy (rys. 3). Przyrząd mocuje się do płaskiej końcówki przedłużacza za pomocą klipsa. Złącze przedłużacza należy wetknąć do gniazda sygnalizatora wibracyjnego przyrządu.



Rys. 3 Przyrząd PM-1401M z przedłużaczem

1 – Przyrząd PM-1401M; 2 – Pokrywa wnętrza ogniwa zasilającego; 3 – Przewód ze złączem przedłużacza; 4 – Zaciski przedłużacza; 5 – Sygnalizator wibracyjny; 6 – Rękojeść; 7 – Gniazdo przedłużacza; 8 – Złącze wyjściowe przedłużacza gniazda sygnalizatora wibracyjnego przyrządu.

Do złącza w rękojeści przedłużacza należy wetknąć złącze zewnętrznego sygnalizatora wibracyjnego, który pozostaje w takim układzie jedynym elementem sygnalizacyjnym. Za pomocą zacisków można regulować długość czynną przedłużacza.

6.4.2 Ogólne zalecenia dotyczące użytkowania

Należy chronić przyrząd przed udarami, uszkodzeniami mechanicznymi, oddziaływaniem środowisk powodujących korozję, rozpuszczalnikami itp. Należy również chronić przyrząd przed długotrwałym oddziaływaniem wilgoci.

UWAGA:

1. Nie należy pozostawiać bez potrzeby przyrządu w stanie włączonym. Wyłączenie przyrządu we właściwym czasie przedłuży żywotność ogniwa zasilającego.
2. Długotrwałe posługiwanie się elementem wibracyjnym w trybie poszukiwania prowadzi do skrócenia okresu pracy ogniwa zasilającego.
3. Nie należy pozostawiać ogniwa zasilającego w przyrządzie, gdy nie jest on użytkowany.

6.4.3 Wyłączenie przyrządu

W celu wyłączenia przyrządu należy nacisnąć przycisk 2. Utrzymując przycisk 2 w ciągu świecenia podświetlania WCK nacisnąć przycisk 1 i utrzymywać go w tym stanie przez $2 \div 3$ sekundy. Po wyłączeniu przyrządu na WCK wskazywany jest komunikat OFF (Wyłączony).

7 OBSŁUGA TECHNICZNA

7.1 Obsługa techniczna przyrządu polega na wykonywaniu prac profilaktycznych, wymianie elementu zasilającego oraz na okresowym sprawdzaniu zdolności przyrządu do pracy wg. 6.1.1.

7.2 Prace profilaktyczne obejmują oględziny zewnętrzne, usunięcie kurzu, zabrudzeń oraz przeprowadzenie dezaktywacji (w przypadku skażenia powierzchni zewnętrznych przyrządu).

Dezaktywację przeprowadza się przez przecieranie powierzchni tkaniną zmoczoną alkoholem etylowym.

7.3 W celu wymiany ogniwa zasilającego należy:


- wyłączyć przyrząd,
- za pomocą wkrętaka odkręcić pokrywkę przedziału zasilania,
- wyjąć stary element zasilania i włożyć do gniazda nowe ogniwo, zachowując prawidłową polaryzację (elektroda ogniwa oznaczona znakiem „+” powinna być skierowana do wnętrza przyrządu,
- umieścić na miejscu pokrywkę przedziału zasilania.

Bezpośrednio po zainstalowaniu nowego ogniwa na WCK powinny wyświetlić się wszystkie segmenty i przyrząd powinien przejść do trybu testowania.

8 WYKAZ MOŻLIWYCH NIESPRAWNOŚCI

Wykaz możliwych niesprawności przyrządu i sposoby ich usuwania są podane w tablicy 1.

Tablica 1

| Charakterystyczne niesprawności | Możliwe przyczyny | Sposoby usuwania |
|---|--|--|
| 1. W dowolnym trybie na WCK jest wskazywane LO | 1. Niesprawny blok detekcji 2. Niesprawny blok obróbki danych | Wady usuwa się u producenta. |
| 2. . W dowolnym trybie na WCK jest wskazywane HI | 1. Niesprawny blok detekcji 2. Niesprawny blok obróbki danych 3. Źródło promieniowania w pobliżu przyrządu | 1 i 2 usuwa się u producenta. 3. Usunąć źródło. |
| 3. Nie działa sygnalizator wibracyjny | Niesprawny sygnalizator | Usuwa się u producenta. |
| 4. Na WCK wyświetlany jest znak «  » | Rozładowany element zasilania | Wymienić element zasilania. |

9 ZASADY PRZECHOWYWANIA I TRANSPORTU

9.1 Przechowywanie

Przyrządy należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, w opakowaniu producenta, przy temperaturze $(-15 \div +50)^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej do 95% przy $+35^{\circ}\text{C}$.

Przyrządy bez opakowania należy przechowywać przy temperaturze otaczającego powietrza $(+10 \div +35)^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej do 80% przy temperaturze 25°C .

W pomieszczeniu w którym przechowywane są przyrządy nie powinno być kurzu, oparów kwasów i zasad, agresywnych gazów i innych szkodliwych czynników powodujących korozję. W czasie przechowywania przyrządy nie powinny być narażone na bezpośrednie promieniowanie słoneczne lub urządzeń grzejnych.

9.2 Transport

Przyrządy w opakowaniu mogą być transportowane dowolnymi środkami transportu.

Przy transporcie lotniczym przyrządy w opakowaniu transportowym powinny być umieszczane w przedziałach hermetyzowanych.

Warunki klimatyczne transportowania nie powinny przekraczać następujących wartości:

- temperatura otaczającego powietrza $(-50 \div +50)^{\circ}\text{C}$,
- wilgotność względna otaczającego powietrza do 95% przy temperaturze $+45^{\circ}\text{C}$.

Zapakowane przyrządy powinny być zamocowane do środka transportu w stopniu zapewniającym ich stabilne położenie i wykluczającym wzajemne udary o siebie, jak również o środek transportu.

Załącznik 1

Energetyczna zależność czułości przyrządu
względem energii 0,662 MeV (^{137}Cs)

