

SKŁAD KOMPLETU:

1. Monitor EKO-C lub EKO-C/s
2. Ładowarka akumulatorów
3. Instrukcja obsługi + gwarancja
4. Futerał

Wyposażenie dodatkowe (opcjonalne):

1. Interfejs z kablem RS 232
2. Program REJESTRATOR (na płycie CD)
3. Sonda scyntylicyjna SAA-1p (do wersji monitora EKO-C/s_ssa)
+ fabryczna instrukcja obsługi + opakowanie transportowe.
4. Sonda komorowa EKO-A (do wersji monitora EKO-C/s_a) + walizka transportowa do kompletu pomiarowego.

SPIS TREŚCI:

- | | |
|------------------------------------|----|
| 1. Akty legalizacyjne. | s2 |
| 2. Przeznaczenie i właściwości. | s3 |
| 3. Główne zastosowania. | s3 |
| 4. Podstawowe parametry pomiarowe. | s4 |
| 5. Konstrukcja i działanie. | s6 |

Instrukcja Obsługi Monitora Skażeń Radioaktywnych typ EKO-C (EKO-C/s)

6. Funkcje przycisków.	s9
7. Sygnalizacje optyczne i akustyczne.	s10
8. Obsługa monitora EKO-C.	s12
9. Obsługa monitora EKO-C/s_ ssa z sondą SSA-1p.	s25
10. Obsługa monitora EKO-C/s_ a z sondą EKO-A.	s26
11. Karty Badania.	s34
12. Karta Gwarancji.	s37

1. AKTY LEGALIZACYJNE.

MONITOR SKAŻEŃ RADIOAKTYWNYCH typ EKO-C (EKO-C/s),
posiada:

- **ATEST Nr.265/93** *Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie stwierdzający spełnianie wymagań ochrony przed promieniowaniem jonizującym.*
- **ZEZWOLENIE Nr. D – 14249** *Państwowej Agencji Atomistyki Departament Zastoowań Promieniowania Jonizującego na produkcję i dystrybucję Monitora Skażeń Radioaktywnych typ EKO-C (EKO-C/s).*

2. PRZEZNACZENIE I WŁAŚCIWOŚCI.

Monitor Skażeń Radioaktywnych EKO-C i jego wersja EKO-C/s (z sondą SSA-1p lub EKO-A) są uniwersalnymi urządzeniami **radiometrycznymi** przenośnymi, przeznaczonymi do wykrywania, sygnalizacji przekroczenia progu mocy dawki oraz pomiaru i rejestrowania promieniowania jonizującego **alfa, beta, X i gamma**.

Wersja EKO-C/s, stanowi rozbudowany monitor EKO-C o możliwość dołączenia **sondy scyntylicyjnej (SAA-1p) lub komorowej (EKO-A)**. Sondy te, służą do selektywnego pomiaru skażeń powierzchniowych izotopami alfa promieniotwórczymi o małej aktywności.

3. GŁÓWNE ZASTOSOWANIA.

- Wykrywanie, pomiar i rejestracja (opcja) promieniowania jonizującego gamma i X w środowiskach naturalnych i laboratoryjnych.
- Wykrywanie, pomiar i rejestracja (opcja) skażeń powierzchniowych źródłami radioaktywnymi alfa i beta.
- Ciągła, zdalna, komputerowa kontrola radiometryczna środowiska (opcja).

Instrukcja Obsługi Monitora Skażeń Radioaktywnych typ EKO-C (EKO-C/s)

- Wykrywanie i lokalizacja przemycanych źródeł promieniotwórczych.
- Kontrola szczelności urządzeń i opakowań zawierających źródła promieniotwórcze.
- Kontrola środowiska po katastrofach transportowych, pożarach i awariach jądrowych.
- Kontrola skuteczności osłon przed promieniowaniem jonizującym.
- Badanie środowiska pracy pod względem narażenia na promieniowanie jonizujące.

4. PODSTAWOWE PARAMETRY POMIAROWE.

4.1 Zakresy pomiaru (EKO-C), (EKO-C/s bez sondy):

- moc dawki (promieniowania X i gamma) 0,01 - 1000 $\mu\text{Sv/h}$,
- częstość impulsów (promieniowanie beta) 0,1 - 9999 cps,
- skażenie powierzchni (promieniowanie alfa) 0,1 - 9999 Bq/cm^2

4.2 Zakres energetyczny wykrywania i pomiaru:

- promieniowania X i gamma: od 30 keV do 1,5 MeV
- promieniowania beta: > 100 keV
- promieniowania alfa: > 4 MeV

4.3 Podstawowy błąd pomiaru mocy dawki:

- $<\pm 15\%$ (w odniesieniu do źródła Cs 137)

4.4 Czulość pomiaru:

- promieniowania X i gamma (Cs137): ok. 15 cps/ $1\mu\text{Sv/h}$, (EKO-C)
- promieniowanie beta (Sr90+Y90) : ok. 8 cps/Bq/cm², (EKO-C)
- promieniowanie alfa (Pu239): ok. 2 cps/Bq/cm², (EKO-C)
- ” ” ” ok. 60 cps/Bq/cm², (EKO-C/s
+ sonda (SSA-1p)
- ” ” ” ok.100 cps/Bq/cm²,(EKO-C/s
+ sonda (EKO-A)

4.5 Ilość zapamiętanych pomiarów (funkcja opcjonalna):

- maksymalnie 4196 wyników pomiarów (1 godz. ciągłej rejestracji).

4.6 Zasilanie monitora:

- wewnętrzne z baterii akumulatorów Ni-MH 4x1,2V, 2.0Ah.
Czas pracy monitora po pełnym naładowaniu >30godz.

4.7 Warunki klimatyczne:

- temperatura: $-10^{\circ}\text{C} \div +40^{\circ}\text{C}$
- wilgotność względna do 80%/30°C.

4.8 Wymiary/masa:

- 100x85x170 mm / ok.500g

5. KONSTRUKCJA I DZIAŁANIE.

Monitor EKO-C (EKO-C/s) posiada obudowę z wysoko udurowego tworzywa sztucznego. W górnej części monitora znajduje się uchwyt umożliwiający swobodne wykonywanie pomiarów z jednoczesnym operowaniem przyciskami funkcyjnymi klawiatury membranowej.

W spodzie monitora znajduje się okno pomiarowe licznika **Geigera-Müllera** zabezpieczone przesuwoną osłoną spełniającą rolę filtra energetycznego przy pomiarach promieniowania X i gamma. Stałą odległość pomiarową, przy pomiarach skażeń powierzchniowych, wyznaczają nóżki monitora.

Instrukcja Obsługi Monitora Skażeń Radioaktywnych typ EKO-C (EKO-C/s)

Z boku urządzenia znajdują się: gniazdo podłączenia ładowarki akumulatorów, 4-ro pinowe gniazdo podłączenia interfejsu transmisji danych do komputera PC oraz w zależności od wersji monitora – gniazdo BNC i włącznik napięcia sondy scyntylicyjnej **SSA-1p (EKO-C/s_ssa)** lub gniazdo sondy komorowej **EKO-A (EKO-C/s_a)**.

Działanie monitora EKO-C (EKO-C/s) oparte jest na zliczaniu częstości impulsów z wbudowanego licznika **Geigera-Müllera** lub jednej z zewnętrznie dołączonych sond pomiarowych. Częstość ta, jest proporcjonalna do natężenia promieniowania jonizującego i po przetworzeniu przez mikroprocesor daje informacje o wartości **mocy dawki, skażenia powierzchni lub częstości impulsów**.

Licznik G-M i sondy zasilane są z oddzielnych przetwornic wysokiego napięcia które automatycznie wyłączają się po przekroczeniu zakresu pomiarowego monitora, przy czym, osiągnięcie maksymalnej wartości zakresu sygnalizowane jest akustycznie i optycznie przez monitor.

Monitor EKO-C(EKO-C/s), posiada funkcję **odejmowania tła** promieniowania (przycisk -B). Funkcja ta jest użyteczna, gdy interesuje nas wartość promieniowania „netto” np. z pominięciem tła od promieniowania naturalnego. Dokładność pomiaru można zwiększyć stosując funkcję uśredniania pomiaru (przycisk \E) i wydłużając czas pomiaru.

Instrukcja Obsługi Monitora Skazań Radioaktywnych typ EKO-C (EKO-C/s)

Monitor EKO-C (EKO-C/s) posiada również funkcję alarmu przekroczenia wybranych (ustawianych) poziomów natężenia promieniowania jonizującego. Sygnalizacja alarmowa włącza się sygnalizując akustycznie i optycznie przekroczenie ustawionego progu mocy dawki.

Pomocą przy wykrywaniu źródeł o małej aktywności promieniowania, jest funkcja tzw. **”wykrywacza”**. Funkcja ta pozwala na wykrycie bardzo małych zmian natężenia promieniowania jonizującego na tle stałego promieniowania (np. tła promieniowania naturalnego), przy przemieszczaniu monitora względem wyszukiwanego źródła promieniowania.

Monitor EKO-C (EKO-C/s), posiada też funkcję (opcja) zapamiętywania określonej liczby (do ok. 4200) wyników pomiaru. Wyniki te można odczytać na komputerze PC (przy użyciu linii transmisyjnej i programu **REJESTRATOR**). Stosując połączenie monitora EKO-C z komputerem PC (opcja), może on działać (on line) jako stacjonarna stacja pomiarowa promieniowania jonizującego.

Monitor EKO-C (EKO-C/s), jest urządzeniem przenośnym służącym do pomiaru skażeń powierzchni izotopami alfa, beta i gamma promieniotwórczymi oraz pomiaru mocy dawki promieniowania gamma i X. Może też być użyty jako dawkomierz, przy zachowaniu stałej odległości pomiarowej względem źródła promieniowania i włączonej funkcji uśredniania.

Instrukcja Obsługi Monitora Skażeń Radioaktywnych typ EKO-C (EKO-C/s)

Wynik pomiaru dawki akumulowanej, w jednostkach μSv , będzie równy wskazaniu monitora na zakresie $\mu\text{Sv/h}$, o ile czas pomiaru wyniesie **1 godz.**

Do wykrywania i pomiaru skażeń powierzchni **izotopami alfa** promieniotwórczymi o małej aktywności, zalecane jest stosowanie **zewnętrznej sondy** pomiarowej dołączonej do monitora EKO-C/s.

Sondy: **scyntylicyjna (SSA-1p)** lub **komorowa (EKO-A)** mają czułość detekcji promieniowania alfa, odpowiednio 30 lub 50 razy większą niż licznik Geigera-Müllera zastosowany wewnątrz w monitorze EKO-C/s.

6. FUNKCJE PRZYCISKÓW

- **Przycisk(ON)** – włącza monitor. Powtórne przyciśnięcie przy włączonym monitorze uaktywnia funkcję wykrywania źródeł promieniowania jonizującego (pkt.8.6).
- **Przycisk (OFF)** - wyłącza monitor.
- **Przyciski(Bq/cm²),(cps), lub ($\mu\text{Sv/h}$)** – włącza jednostkę pomiarową, sygnalizując świeceniem diody, odpowiednio: skażenia powierzchniowego, częstości impulsów lub pomiaru mocy dawki.

Powtórne naciśnięcie przycisku czynnej jednostki pomiarowej **uruchamia funkcję zapamiętywania** (opcja) kolejnych wyników pomiaru (widoczne **pulsujące świecenie** diody przycisku). **Kolejne naciśnięcie** czynnej jednostki lub innej, powoduje **przerwanie zapamiętywania** wyników pomiaru i powrót do pomiaru bez zapamiętywania wyniku.

- **Przycisk(\E)** - przyciśnięcie, przy **włączonym** monitorze, uruchamia proces uśredniania wyników pomiaru (zwiększa dokładność - *precyzuje* wynik, w miarę wydłużania czasu pomiaru).

Przyciśnięcie(\E), przy **wyłączonym** monitorze, włącza monitor i automatycznie (w ciągu kilku minut) ustala przybliżony poziom tła promieniowania w rejonie wyszukiwania.

- **Przycisk(-B)** - przyciśnięcie, powoduje wyzerowanie wskaźnika wyniku pomiaru i automatyczne odejmowanie zmierzonej wcześniej wartości tła od całkowitego wyniku pomiaru (pkt.8.2).

7. SYGNALIZACJE OPTYCZNE I AKUSTYCZNE.

-**Rozładowane akumulatorki** - po włączeniu monitora pulsująca kreska i ciągły sygnał. Należy niezwłocznie, zgodnie z p.8.10 instrukcji, naładować akumulatorki.

- **Niskie napięcie zasilania** - podczas pomiaru, pojawia się **pozioma kreska na przemian z pierwszą cyfrą**. Po zakończeniu pomiaru, należy naładować akumulatorki.
- **Błąd czasu systemowego** - po włączeniu monitora wyświetlana jest informacja - „E r 0 0”. Konieczny jest kontakt z producentem przyrządu.
- **Przypomnienie okresu serwisowania** – po włączeniu monitora wyświetlana jest przez kilka sekund informacja - „E r 0 1”. Ustalić z producentem termin okresowego przeglądu i regulacji monitora.
- **Czas ładowania akumulatorków** - informacja „L 0 0 . 0” przy starcie ładowania, zmienia się co 10 min, aż do wartości - „L 1 4. 0” (oznacza czas 14 godz. ładowania po którym nastąpi wyłączenie procesu ładowania sygnalizowane wyświetleniem informacji: „L . . .”).
- **Przekroczenie zakresu pomiarowego** -pulsujące świecenie cyfr „A 9 9 9” i **sygnał dźwiękowy ciągle**. Przywrócenie normalnego funkcjonowania monitora nastąpi po wycofnięciu przyrządu z pola promieniowania i wyłączeniu przyciskiem (OFF) oraz ponownym włączeniu przyciskiem(ON)
- **Przekroczenie ustawionego progu alarmu** -sygnalizowane jest dźwiękiem i wyświetlanym wynikiem pomiaru na przemian z wartością progu który został przekroczony.

Sygnalizacja zostanie przerwana gdy natężenie promieniowania zmaleje poniżej ustawionego progu alarmu.

- **Wykrycie punktowego źródła promieniowania jonizującego (funkcja „wykrywanie”, p.8.6)** –

Generowane są pojedyncze krótkie sygnały dźwiękowe przy wykryciu promieniowania jonizującego powyżej tła (p.8.6). Rosnąca częstość sygnałów dźwiękowych, będzie świadczyła o zbliżaniu monitora do źródła. Jednocześnie wyświetlany jest wynik pomiaru.

8. OBSŁUGA MONITORA EKO-C (EKO-C/s bez sondy).

8.1 Włączenie monitora.

Nacisnąć przycisk (ON) – włączy się ostatnio używana jednostka pomiarowa a na wyświetlaczu pojawi się wynik pomiaru. Jednocześnie będą słyszalne pojedyncze „kliki” dźwiękowe. Takie działanie monitora wskazuje na prawidłową pracę układu detekcyjnego który zlicza impulsy wywołane jonizacją w liczniku G-M przez tło promieniowania. Inne rodzaje reakcji monitora, przy jego włączeniu, mogą mieć przyczyny wymienione w pkt.7.

8.2 **Pomiar i odjęcie tła promieniowania naturalnego.**

Wszechobecne promieniowanie naturalne (promieniowanie jonizujące emitowane przez źródła pochodzenia naturalnego ziemskiego i kosmicznego) stanowi tło, zwane **tłem promieniowania naturalnego**.

Dla zwiększenia dokładności i czułości przy pomiarach małych aktywności promieniowania, monitor EKO-C (EKO-C/s), został wyposażony w **funkcję „odejmowania tła”** od całkowitego wyniku pomiaru **(-B)**.

Funkcję tą stosuje się w następujący sposób:

- w miejscu oddalonym od przewidywanego miejsca pomiaru sztucznych źródeł radioaktywnych, **włączyć monitor przyciskiem (ON)**.
- **wybrać zakres pomiarowy: ($\mu\text{Sv/h}$), (cps) lub (Bq/cm^2)** który będzie używany w dalszych pomiarach.
- następnie, po kilkunastu sekundach działania monitora, **nacisnąć (A)**.
- po ustaleniu się wskazań (ok.3 min.), włączyć przyciskiem (-B)** odjęcie zmierzonej wartości tła promieniowania (nastąpi zerowanie wskazań)
- przycisnąć (A)**, by wyłączyć uśrednianie wyniku pomiaru tła.
- monitor EKO-C (EKO-C/s), jest teraz przystosowany **do pomiaru promieniowania jonizującego „netto”** (tj.bez promieniowania tła).

Uwaga! Zmiana zakresu pomiarowego wyłączy funkcję odejmowania.

8.3 Pomiar promieniowania gamma lub X.

Uwagi.

- przy pomiarze promieniowania gamma i X, stosuje się jednostkę pomiarową **$\mu\text{Sv/h}$** . Jednostka ta określa wartość **przestrzennego równoważnika mocy dawki promieniowania jonizującego gamma i X**.
- w miarę oddalania się od źródła promieniowania gamma i X wartość mocy dawki **maleje z kwadratem odległości**. Fakt ten, należy brać pod uwagę zwłaszcza przy pomiarach źródeł o małych aktywnościach.
- pomiar promieniowania gamma i X należy wykonywać przy oknie licznika Geigera-Müllera zasłoniętym osłoną metalową z filtrem energetycznym. Płaszczyzna osłony skierowana prostopadle do źródła promieniowania stanowi pomiarowy punkt odniesienia.

Kolejność postępowania:

- sprawdzić, czy osłona przesuwana zakrywa okno licznika G-M. jeżeli potrzebny jest pomiar z odjęciem wartości tła promieniowania naturalnego, wykonać czynności podane w **pkt.8.2**.

Instrukcja Obsługi Monitora Skażeń Radioaktywnych typ EKO-C (EKO-C/s)

- przystąpić do pomiaru mocy dawki skierowując monitor **osłoną licznika G-M w kierunku źródła** promieniowania i utrzymując **stałą odległość** pomiaru.
- pomiar **będzie dokładniejszy**, gdy włączymy precyzer **przyciskiem (E)** i **wydłużymy czas** pomiaru.

8.4 Przepelnienie zakresu pomiarowego.

W przypadku gdy wartość mierzona przekroczy zakres pomiarowy nastąpi włączenie alarmu: akustycznego w postaci **ciągłego sygnału** dźwiękowego i pulsujące wyświetlenie informacji: „**A 9 9.9**”.

Kasowanie alarmu, jest możliwe tylko przez wyłączenie monitora przyciskiem (**OFF**).

8.5 Ustawianie progu alarmu przekroczenia mocy dawki.

Kolejność postępowania:

- **włączyć monitor przyciskiem (cps)**. Na wyświetlaczu pojawią się, zmieniające się co kilka sekund, kolejne wartości progów alarmu: „**A 00**”, „**A 01**”, „**A 05**”, „**A 10**”, „**A 25**”, „**A 50**”, „**A100**”, „**A250**” i następnie ponownie „**A 00**” itd. (w pętli).

Instrukcja Obsługi Monitora Skazań Radioaktywnych typ EKO-C (EKO-C/s)

- w celu wybrania odpowiedniego progu alarmu, np. 25 $\mu\text{Sv/h}$, należy **w trakcie wyświetlania „A 25” wyłączyć** monitor przyciskiem (OFF).
- próg alarmu został zapamiętany w monitorze i po jego włączeniu na pomiar mocy dawki, przekroczenie progu **sygnalizowane jest dźwiękiem i wyświetlanym wynikiem pomiaru na przemian z wartością progu alarmu** który został przekroczony.
- **ponowne naciśnięcie przycisku (cps)**, przy wyłączonym monitorze, wyświetli ostatnio zaprogramowaną wartość progu alarmu i po chwili, następane **progi zgodne z sekwencją** podaną wyżej.

8.6 Wykrywanie źródeł promieniowania jonizującego.

Kolejność czynności:

- Przy **wyłączonym** monitorze (ustawionym poza strefą przewidywanych pomiarów), **przycisnąć przycisk (\E)**. Nastąpi uruchomienie funkcji automatycznego **ustalania progu** sygnalizacji promieniowania jonizującego (zwykle jest to próg tła promieniowania naturalnego). Po upływie **3÷5 min**, monitor **zapamięta** zmierzoną wartość progu i automatycznie **się wyłączy**.
- włączyć monitor przyciskiem (ON)** i po uaktywnieniu działania (kliknięcia dźwiękowe i pomiar na wyświetlaczu), **ponownie przycisnąć (ON)**.

Instrukcja Obsługi Monitora Skażeń Radioaktywnych typ EKO-C (EKO-C/s)

- Zmieniając położenie monitora względem miejsca domniemanego położenia źródła radioaktywnego, wyszukać miejsce pojawienia się głośnego **sygnału dźwiękowego**. Sygnał ten świadczy o wykryciu promieniowania jonizującego.
- Częstość pojawiania się sygnału będzie rosła przy zbliżaniu do źródła wskazując na jego położenie.
- Wyszukiwanie źródeł X i gamma należy przeprowadzać z licznikiem Geigera-Mullera zasłoniętym. Natomiast, wykrywanie skażeń izotopami radioaktywnymi alfa i beta jest możliwe tylko gdy okno licznika G-M jest odkryte. **W tym przypadku należy zachować szczególną ostrożność by nie uszkodzić okna licznika G-M!**

8.7 Pomiar skażenia powierzchniowego izotopami radioaktywnymi alfa lub beta.

Monitor EKO-C (EKO-C/s), dzięki zastosowaniu okienkowego licznika Geigera-Müllera, przystosowany jest do wykrywania i pomiaru skażeń powierzchni izotopami o większych aktywnościach, emitującymi cząstki **alfa lub beta**.

Licznik G-M jest przede wszystkim czułym detektorem przenikliwego promieniowania **gamma i X**, należy więc przy pomiarach skażeń źródłami o mniej przenikliwym promieniowaniu, jak **źródła alfa lub beta**, zastosować następujące sposoby pomiaru:

- pomiary skażeń wykonywać, w miarę możliwości, jak najdalej od źródeł promieniowania gamma lub X (pamiętając, że promieniowanie maleje z kwadratem odległości od źródła), lub
- przed pomiarem skażenia zastosować **odjęcie** zakłócającego pomiar promieniowania **gamma lub X**, podobnie, jak przy odejmowaniu tła promieniowania naturalnego, (p.8.2). W tym wypadku, stosować ustawienia odejmowania tła dla zakresu (**Bq/cm²**) -przy pomiarze skażeń źródłami alfa lub dla zakresu (**cps**) - dla promieniowania beta.

W następnej kolejności należy:

- bezpośrednio przed wykonywaniem pomiaru, nie zmieniając wcześniejszych ustawień, należy ostrożnie przesunąć metalową osłonę, odsłaniając całkowicie okno licznika G-M.
- pomiar skażenia powierzchni wykonywać ostrożnie, by nie uszkodzić mechanicznie delikatnego okna mikowego licznika G-M i przez kontakt ze skażoną powierzchnią, nie spowodować skażenia okna lub obudowy monitora.

Uwaga.

Przy końcu instrukcji załączone są Karty Badania monitora. Pomiar wskazań monitora wykonano dla kilku częściej spotykanych izotopów promieniotwórczych. By uzyskać wartość pomiaru dla danego izotopu, należy wielkość wskazywaną przez monitor pomnożyć przez odpowiedni mnożnik z Karty Badania.

Błąd pomiaru będzie mniejszy gdy powierzchnia skażenia będzie większa od powierzchni okna licznika G-M i odległość pomiaru będzie utrzymana na wysokości ok.5mm od powierzchni skażonej.

8.8 Pomiary z zapamiętywaniem danych (opcja).

Włączenie zapamiętywania bieżących pomiarów promieniowania jonizującego nastąpi po naciśnięciu przycisku aktualnie stosowanej jednostki pomiarowej, w trakcie działania monitora.

Widocznym potwierdzeniem włączenia funkcji zapamiętywania będzie pulsujące świecenie diody przycisku. Powtórne naciśnięcie przycisku lub zmiana jednostki pomiaru przerywa funkcję zapamiętywania pomiarów. Dioda wybranej jednostki świeci wówczas w sposób ciągły.

Instrukcja Obsługi Monitora Skażeń Radioaktywnych typ EKO-C (EKO-C/s)

Ogólna pojemność pamięci monitora umożliwia zapamiętanie do **4196** wyświetlanych **wyników pomiaru**, co odpowiada ponad **godzinnej** ciągłej rejestracji.

Zapełnianie pamięci monitora EKO-C (EKO-C/s) może następować odcinkowo przy korzystaniu z rejestru dla pomiarów w różnych jednostkach np. (Bq/cm²), (cps) lub (μSv/h).

Przerwanie zapełniania pamięci na skutek jej wyczerpania, automatycznie sygnalizowane jest powrotem do **ciągłego** świecenia diody przycisku zakresu. **Zresetowanie** pamięci monitora możliwe jest przez „zrzucenie” zapamiętanych danych **do komputera PC** w sposób podany niżej.

8.9 Transmisja danych do komputera PC (opcja).

Monitor EKO-C (EKO-C/s), może być dołączony do komputera PC w celu przesłania danych pomiarowych i ich przetworzenia w tabele, wykresy, sygnały alarmowe itd.

Do zrealizowania w/w celów monitor posiada gniazdo 4-pinowe do którego można podłączyć **złącze interfejsowe z kablem RS-232** (opcja).. Do zbierania danych na komputer PC potrzebny jest program komputerowy o nazwie **REJESTRATOR**.

Kolejność uruchamiania transmisji:

- włączyć monitor EKO-C (EKO-C/s) przyciskiem (ON) i wybrać żądany zakres pomiarowy.
- wyłączyć monitor przyciskiem (OFF)
- przy wyłączonym komputerze PC, dołączyć wtyk złącza interfejsu do gniazda 4-pin z boku obudowy monitora.
- włączyć komputer i uruchomić program REJESTRATOR.
- włączyć monitor EKO-C (EKO-C/s).
- postępować dalej wg. instrukcji podanej w programie.

8.10 Zasilanie monitora EKO-C (EKO-C/s).

Monitor EKO-C (EKO-C/s) zasilany jest z akumulatorów umieszczonych wewnątrz przyrządu. Akumulatory te wymagają ładowania gdy ich napięcie spadnie poniżej wymaganego progu dla pracy monitora. Sygnalizowane jest to, w momencie włączenia monitora, ciągłym sygnałem dźwiękowym i poziomą kreską na wskaźniku cyfrowym. Pojawienie się poziomej kreski, na przemian z pierwszą cyfrą mierzonej wartości w trakcie wykonywania pomiaru, oznacza niskie napięcie zasilania. Praca przyrządu będzie prawidłowa jeszcze przez pewien czas (od 1h do 4h) potrzebny do zakończenia pomiarów.

Ładowanie akumulatorów:

- połączyć wtyk ładowarki (dostarczonej w komplecie z monitorem) z gniazdem w bocznej ścianie monitora.
- umieścić ładowarkę w gnieździe sieciowym 230V 50Hz.
- włączyć monitor przyciskiem (ON).

Na wyświetlaczu pojawi się komunikat „L 0 0. 0”, oznaczający początek odmierzenia czasu ładowania. Czas ten będzie rejestrowany co 10 min aż do wartości 14 godzin („L 14.0”).

Po upływie 14 godzin, ładowanie akumulatorów zostanie automatycznie przerwane i na wyświetlaczu pojawi się litera „L . . . „.

UWAGA! Producent nie odpowiada za uszkodzenia spowodowane stosowaniem innego zasilacza (ładowarki akumulatorów) niż dołączony w komplecie z monitorem.

8.11 Ogólne uwagi eksploatacyjne.

Konstrukcja Monitora EKO-C (EKO-C/s), zapewnia jego bezawaryjną pracę nawet w trudnych warunkach środowiskowych. Nie mniej, jego sprawność i dokładność działania będzie zależała od przestrzegania podanych niżej zasad eksploatacji:

- monitor **EKO-C (EKO-C/s)** jest urządzeniem działającym w pełni automatycznie i **nie wymaga żadnych czynności regulacyjnych ze strony Użytkownika**. Próby otwierania obudowy mogą spowodować uszkodzenie przyrządu i jego rozprogramowanie w konsekwencji prowadzące do **utruty gwarancji**.
- szczególną uwagę należy zwrócić na możliwość **mechanicznego uszkodzenia** licznika Geigera-Müllera. Licznik G-M, ze względu na wymaganą czułość pomiarową promieniowania jonizującego alfa i beta, posiada kruche mikowe okno pomiarowe które można łatwo uszkodzić przy bezpośrednim kontakcie z obcym przedmiotem. Z tego względu, podkreślamy konieczność przechowywania, transportu i używania monitora do pomiarów (za wyjątkiem pomiarów promieniowania alfa i beta), z **osłoną metalową nasuniętą** na okno licznika G-M.
- monitor **EKO-C (EKO-C/s)**, należy chronić przed wstrząsami, wibracjami, upadkami itp.
- należy też unikać bezpośredniego nagrzewania promieniowaniem słonecznym lub innymi źródłami promieniowania cieplnego.

Instrukcja Obsługi Monitora Skazań Radioaktywnych typ EKO-C (EKO-C/s)

- w przypadku używania monitora w środowisku o dużym zapyleniu, wilgoci lub nawet deszczu, monitor można stosować (do pomiaru promieniowania X lub gamma) umieszczając go w szczelnym przezroczystym woreczku foliowym.

Dla zapewnienia długotrwałej sprawności monitora EKO-C (EKO-C/s) i gotowości do jego legalizacji (CLOR w Warszawie lub IFJ w Krakowie), **należy przeprowadzać okresowo (raz do roku) przegląd techniczny przyrządu w serwisie producenta (przegląd i regulacja).**

8.12 Punkt odniesienia dla celów wzorcowania.

Punktem odniesienia, dla celów wzorcowania monitora EKO-C (EKO-C/s) źródłem izotopu Cs-137, jest **płaszczyzna osłony licznika Geigera-Müllera**. Przy wzorcowaniu, płaszczyzna ta jest zorientowana prostopadle do źródła promieniowania.

Punktem odniesienia, dla celów wzorcowania monitora EKO-C (EKO-C/s) powierzchniowymi źródłami izotopowymi promieniowania jonizującego alfa lub beta, jest **płaszczyzna okna licznika G-M (bez osłony)**. Odległość, pomiędzy powierzchniowym źródłem wzorcowym a oknem licznika G-M, ustalają nóżki monitora (ok. 5 mm).

9. POMIARY Z SONDĄ SSA-1p.

Sonda scyntylacyjna SSA-1p przeznaczona jest do pomiaru małych aktywności **promieniowania jonizującego alfa**. Dane techniczne i eksploatacyjne sondy zawarte są w instrukcji obsługi dołączonej przez producenta do sondy SSA-1p. Sonda współdziała z monitorem EKO-C/s przystosowanym do tego celu przez wyposażenie go w gniazdo BNC i włącznik suwakowy napięcia zasilania. Tak wyposażony monitor EKO-C/s jest oznaczony jako **monitor EKO-C/s_ssa**.

Wszystkie parametry techniczne, funkcyjne i eksploatacyjne monitora EKO-C/s_ssa, pozostają nie zmienione w stosunku do monitora EKO-C (patrz pkt.8), w przypadku używania go bez dołączonej sondy.

Podłączenie i pomiar sondą należy wykonywać w kolejności:

1. Wyłączyć monitor EKO-C/s_ssa, przyciskiem (OFF), jeżeli był wcześniej włączony.
2. Dołączyć kabel sondy SSA-1p do złącza BNC monitora.
3. Przyciskiem (ON) włączyć monitor.
4. Przełącznik suwakowy włączenia zasilania sondy ustawić na czerwonej kropce.

5. Rodzaj pomiaru monitora ustawić na (cps).
6. Stosując się do instrukcji załączonej do sondy SSA-1p, przystąpić do pomiaru skażenia powierzchni izotopami promieniotwórczymi alfa.
7. Wyświetlony wynik pomiaru w cps, należy pomnożyć przez podaną w Karcie Badania dla sondy SSA-1p wartość mnożnika, by otrzymać wynik rzeczywisty.

UWAGA! Po zakończeniu pomiarów, najpierw wyłączyć zasilanie sondy (suwak w pozycji „czarna kropka”). Następnie, wyłączyć monitor przyciskiem (OFF) i odłączyć kabel sondy SSA-1p od złącza BNC.

Podłączenie lub odłączenie sondy w trakcie pracy monitora EKO-C/s_ssa może powodować uszkodzenie miernika!

10. POMIARY Z SONDĄ EKO-A.

Monitor EKO-C/s_a (monitor EKO-C/s z gniazdem do podłączenia sondy EKO-A), niezależnie od funkcji pomiarowych i sygnalizacyjnych, podanych wyżej w p.8 instrukcji, po dołączeniu sondy EKO-A staje się bardzo czułym miernikiem skażeń powierzchniowych izotopami **alfa promieniotwórczymi.**

10.1 Podstawowe dane techniczne sondy EKO-A:

- Detektor promieniowania alfa – komora jonizacyjna
- Powierzchnia czynna okna dla promieniowania alfa – 105 cm²
- Gęstość powierzchniowa okna – ok. 1 mg/cm² (folia mylar)
- Wydajność detekcji - > 30%
- Czulość detekcji - >100cps/Bq/cm² (Pu-239).
- Bieg własny - < 1 imp/h.
- Zasilanie sondy - +5V, stabilizowane.
- Impulsy powrotne sondy w standardzie OC, sygnalizowane akustycznie.
- Temperaturowy zakres pracy - -10°C do +40°C.
- Temperatura graniczna - -25°C do +55°C.
- Dopuszczalna wilgotność względna - 95% (przy +30°C).
- Wymiary - ϕ 130/220 mm.
- Masa – ok.1kg.

10.2 Przygotowanie do pomiaru skażeń sondą EKO-A:

- Wyłączyć monitor EKO-C/s przyciskiem (OFF)
- Podłączyć kabel sondy EKO-A do gniazda w monitorze
- Włączyć monitor EKO-C/s przyciskiem (ON)
- Uruchomić przyciskiem (cps) pomiar częstości impulsów
- W przypadku występowania, w miejscu zamierzonych pomiarów skażeń, innego rodzaju promieniowania niż alfa, należy potraktować to jako tło zakłócające pomiar właściwy i odjąć od wyniku pomiaru (wg.p.8.2 instrukcji).
- Zdjąć osłonę okna sondy EKO-A i przystąpić do lokalizacji i pomiaru skażenia powierzchni izotopami alfa aktywnymi.

Uwaga! Okno sondy należy trzymać w pewnej odległości od badanej powierzchni (ok. 5 mm), by nie spowodować ewentualnego uszkodzenia lub skażenia.

10.3 Określenie wielkości skażenia:

Przy założeniu równomiernego rozkładu aktywności izotopu na powierzchni skażonej, można posługiwać się wzorem:

$$A_p = N/KC \text{ (Bq/cm}^2\text{)} \quad \text{lub} \quad A_p = N M \text{ (Bq/cm}^2\text{)}$$

gdzie:

A_p – wielkość skażenia powierzchni (Bq/cm²)

N - częstość impulsów wskazywana przez monitor EKO-C/s
(okno sondy w odległości 2÷3 mm od powierzchni skażonej)

C - czułość pomiarowa sondy wg. Karty Badania (cps/Bq/cm²)

M - mnożnik (odwrotność czułości, $M = 1/C$) wg. Karty Badania

K - stosunek powierzchni skażenia do powierzchni czynnej okna sondy.

Współczynnik stosowany, gdy okno sondy „widzi” całe pole skażenia tj. gdy $K < 1$.

10.4 Częstość impulsów przy maksymalnym dopuszczalnym skażeniu promieniowaniem alfa:

Wylicza się z wzoru:

$$N = 0,185 C \text{ (cps)}$$

gdzie:

N – częstość impulsów przy maksymalnym dopuszczalnym skażeniu równym 0,185 Bq/cm²

C - wartość czułości sondy podana w Karcie Badania sondy.

Przykład:

Z pomiaru wynika, że sonda EKO-A ma czułość $C = 100 \text{ cps/Bq/cm}^2$ w tym wypadku, dopuszczalne wskazywane przez monitor skażenie nie powinno przekraczać:

$$N = 0,185 \text{ Bq/cm}^2 \cdot 100 \text{ cps/Bq/cm}^2 = 18,5 \text{ cps}$$

10.5 Stosowanie korekty pomiaru przy użyciu nomogramu.

W przypadku otwartej komory jonizacyjnej, jaką zastosowano w sondzie EKO-A, na dokładność pomiaru ma wpływ temperatura otoczenia i ciśnienie atmosferyczne. Z powyższego względu, należy uwzględnić współczynnik korygujący wyznaczany za pomocą załączonego nomogramu.

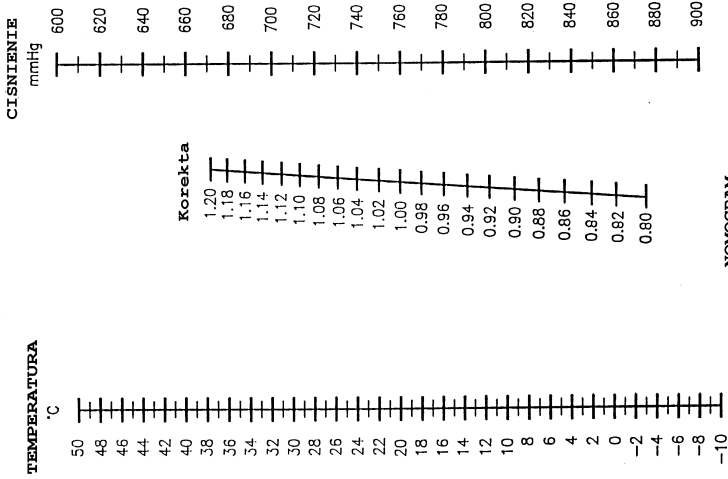
Wystarczy połączyć linią prostą punkty na skali, odpowiadające aktualnej w miejscu pomiaru, **temperaturze otoczenia i ciśnienia atmosferycznego**. Przecięcie linią skali współczynnika korekty wyznaczy jego wielkość.

Wartość rzeczywista pomiaru = wartość odczytana x (razy) współczynnik korekty.

Uwaga!

W strefie klimatu umiarkowanego ($-10^{\circ}\text{C} \div +40^{\circ}\text{C}$ i $710 \div 800\text{mmHg}$), współczynnik korekty nie przekracza $\pm 15\%$ i można go pominąć.

10.6 Nomogram korekty pomiaru ze względów klimatycznych.



NOMOGRAM

DO WYZNACZANIA KOREKTY ODCZYTU .

ODCZYT = KOREKTA * WSKAZANIE MIERNIKA

10.7 Uwagi eksploatacyjne.

Oslonę okna sondy zdejmować **tylko** bezpośrednio przed wykonaniem pomiarów, a po ich zakończeniu, natychmiast osłonę założyć na okno. Konstrukcja sondy EKO-A, jest odporna na zewnętrzne działania mechaniczne, za wyjątkiem części czołowej, gdzie pod osłoną znajduje się okno pomiarowe.

Zasada pomiaru promieniowania alfa, za pomocą komory jonizacyjnej, polega na „wpuszczaniu” do wnętrza komory cząstek alfa które jonizują przestrzeń między elektrodową komory. Cząstki alfa, ze względu na swoją masę i ładunek, szybko tracą zasięg działania (jonizacji) przy przechodzeniu przez materiał, nawet o niewielkiej gęstości powierzchniowej (np. kartka papieru). Z powyższego względu, by uzyskać dużą czułość pomiaru, okno komory jonizacyjnej wykonane jest z bardzo cienkiej folii mylarowej (ok. 1 mg/cm²). Folię taką łatwo jest uszkodzić mechanicznie, na co szczególnie uwagę zwraca producent sondy (uszkodzenie folii okna nie podlega gwarancji!).

Uwagi eksploatacyjne, wymienione w p.8.11 dotyczące monitora EKO-C, są również aktualne dla monitora EKO-C/s_a (z gniazdem do podłączenia sondy EKO-A).

11. KARTA BADANIA MONITORA EKO-C (EKO-C/s)

(Dla izotopów alfa - promieniotwórczych)

Monitor EKO-C/..... nr..... .

Sonda typ..... nr.....

<i>Rodzaj izotopu "alfa"</i>	<i>Mnożnik x Bq/cm²</i>	<i>Czułość pomiaru cps/Bq/cm²</i>	<i>Min. Detekcja Bq/cm²*</i>
licznik G-M Pu-239 ----- sonda	-----	-----	-----
Am - 241		-	

*określona dla czasu pomiaru tła i skażenia > 5 min oraz poziomu ufności 99% i aktywności źródła w kącie bryłowym 4°.

KT skalowania

12. KARTA BADANIA MONITORA EKO-C (EKO-C/s) (Dla izotopów beta- promieniotwórczych)

nr fabr. EKO-C.....

<i>Rodzaj izotopu "beta"</i>	<i>Mnożnik x Bq/cm²</i>	<i>Czułość pomiaru cps/(cz. β/s/cm²)</i>	<i>Min. Detekcja Bq/cm²*</i>
C - 14			
Sr/Y - 90			

*określona dla czasu pomiaru t₀ i skażenia > 5 min oraz poziomu ufności 99% i aktywności źródła w kącie bryłowym 2π.

KT skalowania

13. KARTA BADANIA MONITORA EKO-C (EKO-C/s)

(Dla promieniowania GAMMA izotopu Cs-137)

Nr fabr.....

Wartość wyliczona
μSv/h

5

10

50

100

500

Wartość wskazywana
μSv/h

Uwaga! Skalowanie monitora i odczyt wskazań wykonano na ławie pomiarowej z izotopem Cs-137.

KT skalowania

14. GWARANCJA

Producent

udziela gwarancji na :

MONITOR SKAŻEŃ RADIOAKTYWNYCH

Monitor TYP EKO-C.....Nr.....z sondą TYP.....Nr.....

zakupiony w dniu.....

Gwarancji **nie podlegają uszkodzenia mechaniczne przyrządu, w tym licznika Geigera-Müllera lub/i okna sondy.** Gwarancja zostaje anulowana w momencie stwierdzenia przez producenta prób samodzielnego wykonywania napraw.

Podpis, pieczęć

