

## **NIEBEZPIECZNA DAWKA PROMIENIOWANIA DLA LUDZI. POZIOM PROMIENIOWANIA I MAKSYMALNE DOPUSZCZALNE DAWKI PROMIENIOWANIA**

Promieniowanie to promieniowanie jonizujące mikroskopijnych cząstek i pól fizycznych. Promieniowanie nie obejmuje promieni ultrafioletowych i światła widzialnego. Fale radiowe i mikrofałe nie mają zdolności jonizacji nadchodzącej materii, to nie jest promieniowanie. Dawka śmiertelna dla człowieka nie jest tworzona sztucznie za pomocą procesów chemicznych; promieniowanie odnosi się do działania fizycznego.

Источник материала: <https://buhconsul.ru/pl/opasnaya-doza-izlucheniya-dlya-cheloveka-uroven-radiacii-i/>

### **MOC I DAWKA**

Moc promieniowania to ilość jonizacji w określonym czasie. Istnieje jednostka miary mocy - mikrorentgen na godzinę. Otrzymana dawka jest mierzona przez całkowitą dawkę określoną przez moc promieniowania pomnożoną przez czas działania mikrocząstek, obliczając w ten sposób śmiertelną dawkę promieniowania dla osoby, która prowadzi do śmierci. Aby zmierzyć dawkę równoważną, stosuje się siwert (Sv), moc obliczeniową określa się w siwertach na godzinę (Sv / h). Aby obliczyć równoważną dawkę z ekspozycji na różne rodzaje promieni, bierze się pod uwagę intensywność żądanego promieniowania w odniesieniu do siwerta. Na przykład, określając całkowitą dawkę z działania promieni gamma, 100 rentgenów równa się 1 Sv. Małe dawki, poniżej 1 Sv, oblicza się w odniesieniu do:

- 1 mSv (milisiwert) jest równy 1/1000 siwerta;
- 1  $\mu$ Sv (mikrosiwert) jest równy 1/1000 milisiwertów lub 1/1000000 siwertów.

### **URZĄDZENIE DO POMIARU PROMIENIOWANIA**

Standardowym, powszechnym urządzeniem do określania mocy dawki lub mocy skierowanej na instrument i na jego operatora jest dozymetr. Dozymetria jest wykonywana w okresach narażenia na promieniowanie, takich jak zmiany w pracy lub akcje ratownicze. Śmiertelna dawka promieniowania dla osoby w promieniach rentgenowskich zależy od intensywności promieniowania w miejscu lokalizacji pracownika, jeśli całkowity wskaźnik przekracza 600 jednostek, to taka ekspozycja zagraża życiu. Badane są przewożone towary i przedmioty, mierzone jest tło z budynków i budynków. Każda osoba odwiedzająca miejsca zagrożone skażeniem radiacyjnym zaopatrzuje się w dozymetr do stałego użytku osobistego. Udając się w nieznany obszar, na przykład góry, jeziora, idąc na wędrowną lub w poszukiwaniu jagód i grzybów, biorą urządzenie, aby zbadać okolicę przed dłuższym pobytem. Natężenie promieniowania terenu określa się przed budową lub przy zakupie gruntu. nie opada i nie jest usuwany ze ścian budynków i obiektów, dlatego najpierw zagrożenie wykrywane jest za pomocą dozymetru.

### **POJĘCIE RADIOAKTYWNOŚCI**

Niektóre atomy zawierają niestabilne jądra, które mogą się przekształcać lub rozpadać. Ten proces sprzyja uwalnianiu wolnych jonów. Pojawia się energicznie silny, zdolny do wpływania na otaczającą substancję i prowokowania pojawienia się nowych jonów o ładunku ujemnym i dodatnim. Śmiertelna dawka promieniowania w radach występuje, gdy osoba jest naświetlana 600 radami, podczas gdy 100 rad (jednostka niesystemowa) \u003d 100 rentgenów.

### **PRZYCZYNY SKAŻENIA RADIOAKTYWNEGO**

Działanie różnych czynników i okoliczności powoduje zwiększone promieniowanie tła:

- opad substancji radioaktywnej z chmury jądrowej podczas eksplozji;
- w przypadku promieniowania indukowanego generowanego przez tworzenie radioaktywnych izotopów podczas natychmiastowego działania promieni gamma i neutronów uwolnionych podczas wybuchu jądrowego;
- działanie zewnętrznego promieniowania gamma i beta;
- śmiertelny objawia się wewnętrznym napromieniowaniem po spożyciu radioaktywnych izotopów do organizmu człowieka z powietrza lub z pożywienia;
- wywołane w czasie pokoju katastrofami spowodowanymi przez człowieka w obiektach jądrowych, niewłaściwym transportem i unieszkodliwianiem odpadów jądrowych.

## **RODZAJ PROMIENIOWANIA**

Niebezpieczne dla człowieka jest promieniowanie mikrocząstek, prowadzące do chorób ciała i śmierci. Wielkość oddziaływania zależy od rodzaju promieni, czasu działania i częstotliwości:

- ciężkie cząstki alfa, naładowane dodatnio po rozpadzie jąder (są to m.in. toron, kobalt-60, uran, radon);
- cząsteczki beta to zwykłe elektrony strontu-90, potasu-40, cezu-137;
- promieniowanie gamma jest reprezentowane przez cząstki o wysokiej zdolności penetracji (cez-137, kobalt-60);
- twarde promieniowanie rentgenowskie, przypominające cząstki gamma, ale mniej energetyczne, dostarcza ameryk-241, słońce jest stałym źródłem występowania;
- neutrony powstają w wyniku rozpadu jąder plutonu, ich gromadzenie się obserwuje się w środowisku reaktorów jądrowych.

## **ODMIANY DAWEK**

Równoważna ustalona skuteczna dawka to wyznaczenie dawek promieniowania, jakie docierają do organizmu w wyniku przyjęcia określonej ilości szkodliwej substancji. Wskaźnik ten uwzględnia wrażliwość narządów wewnętrznych i czas przebywania substancji radioaktywnej w organizmie (czasami przez całe życie). W niektórych przypadkach śmiertelna dawka promieniowania rentgenowskiego jest mierzona dla jednego wybranego narządu.

Równoważnik dawki otoczenia jest określany na podstawie wartości, jaką osoba mogłaby otrzymać, gdyby znajdowała się w obszarze, w którym wykonywana jest dozymetria, wskaźnik jest mierzony w siwertach.

## **WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ RADIACYJNYCH NA ORGANIZM CZŁOWIEKA**

Każde promieniowanie, które prowadzi do tworzenia się w środowisku cząstek elektrycznych o różnych znakach, jest uważane za jonizujące. Rozproszone promieniowanie tła nieustannie towarzyszy człowiekowi, jest tworzone przez promieniowanie kosmiczne, wpływ słońca, naturalne źródła radionuklidów i inne składniki biosfery.

Podczas pracy w warunkach niebezpiecznych personel jest chroniony specjalnymi kombinezonami i przestrzegane są normy bezpieczeństwa. Ciało otrzymuje promieniowanie w miejscu pracy podczas eksperymentów fizycznych i chemicznych, wykrywania wad, badań medycznych, badań geologicznych itp.

## **MUTACJA RADIACYJNA**

Śmiertelna dawka promieniowania dla osoby w radach wynosi ponad 600 jednostek i jest śmiertelna. Napromienianie w dawce od 400 do 600 radów przyczynia się do pojawienia się choroby popromiennej i może powodować mutacje genów. Niewiele zbadano wpływ

zjonizowanej przemiany ciała; mutacje ujawniają się przez pokolenia. Rozprzestrzenianie się czasu daje prawo do wątpliwości, czy mutacja pojawiła się w wyniku wpływu radioaktywnego, czy też jest spowodowana innymi przyczynami.

Mutacje dzielą się ze względu na typ na dominujące, pojawiające się w krótkim okresie po ekspozycji na promieniowanie i recesywne. Drugi typ objawia się, gdy matka i dziecko mają jeden zmutowany gen. Mutacja nie budzi się przez kilka pokoleń lub w ogóle nikomu nie przeszkadza. Zwyródnienie płodu jest trudne do ustalenia w przypadku przedwczesnego porodu, jeśli mutacja uniemożliwia płód dojście do porodu.

### **CHOROBA POPROMIENNA. BIAŁACZKA**

W przypadku choroby duży wpływ ma promieniowanie. Śmiertelna dawka promieniowania jest śmiertelna, ale nie mniej niebezpieczne są poziomy promieniowania od 200 do 600 r, które powodują chorobę popromienną. Promieniowanie dotyka człowieka po pojedynczej silnej ekspozycji lub przy ciągłym przenikaniu promieniowania o małej mocy. Przykładem jest praca radiologów, którzy nie są w stanie wytrzymać ciągłego promieniowania i zapadają na charakterystyczne choroby.

Najniebezpieczniejszy jest wpływ promieniowania na niedojrzały organizm do 15 lat. Nie ma zgody co do wielkości dawki, naukowcy podają różne dawki tolerancji 50, 100 i 200 r. Patogeneza jest badana w instytutach badawczych, a białaczka popromienna staje się coraz bardziej dostępna do leczenia.

### **CHOROBY ONKOLOGICZNE**

Badanie wpływu promieniowania na człowieka komplikuje fakt, że duże grupy ludzi są badane pod kątem pojawienia się uogólnionych danych, co jest niemożliwe bez specjalnego eksperymentu. Jaka śmiertelna dawka promieniowania jest śmiertelna i jakie poziomy powodują raka u ludzi, nie można ocenić na podstawie doświadczeń na zwierzętach. Nie ma konkretnych danych na temat uwolnienia niebezpiecznej dawki powodującej raka. Każda otrzymana dawka promieniowania daje organizmowi impuls do rozpoczęcia podziału agresywnych komórek. Zgodnie z częstotliwością manifestacji choroby są one podzielone w następujący sposób:

- najczęstszą manifestacją jest białaczka;
- na 1000 zagrożonych kobiet 10 pacjentek zachoruje na raka piersi;
- te same statystyki dotyczące raka tarczycy.

### **NASILENIE CHOROBY POPROMIENNEJ**

Występują uporczywe bóle głowy, zaburzenia ruchu, koordynacja gestów, nudności, wymioty, zawroty głowy, niestrawność i rozstrój jelit. Jaka dawka promieniowania jest śmiertelna dla osoby:

- **pierwszy stopień** objawia się po dwutygodniowym okresie utajenia, chorobę wywołuje promieniowanie od 100 do 200 rentgenów;
- w przypadku pojawienia się drugiego stopnia po napromieniowaniu dawką od 200 do 400 rentgenów **śmierć następuje u jednej czwartej osób narażonych na promieniowanie;**
- trzeci etap choroby popromiennej to **śmiertelność w 50% przypadków**, w przypadku wystąpienia wystarczającej dawki promieniowania od 400 do 600 promieni rentgenowskich;

czwarty, najbardziej niebezpieczny etap jest również spowodowany promieniowaniem. Dawka śmiertelna to ponad 600 rentgenów, **śmierć następuje w 100% przypadków.**

## **ŚRODKI OCHRONY INDYWIDUALNEJ W PRZYPADKU SKAŻENIA RADIACYJNEGO TERENU**

Standardowe działania dla ludności zostały określone, jeśli na terytorium występuje promieniowanie. Śmiertelna dawka promieniowania zagraża życiu, dlatego w celu zmniejszenia liczby zgonów ewakuuje się ludzi do obiektów, które ze względu na stopień ochrony dzielą się na główne schrony przeciwbombowe, piwnice, drewniane budynki i samochody. Pierwszy typ budynku najlepiej chroni, reszta to tymczasowe schronienia awaryjne.

Skuteczne środki obejmują ochronę dróg oddechowych, wody i żywności. Schronienie dla niezbędnych przedmiotów odbywa się z wyprzedzeniem, jeśli istnieje niebezpieczeństwo uwolnienia lub wybuchu. Używają leków przeciw promieniowaniu, nie używają świeżego mleka do odżywiania. Przeprowadza się regularne i odkażanie terenu, przy każdej okazji ewakuje się ludzi poza obszar skażony. Zmniejszenie narażenia wewnętrznego poprzez wyeliminowanie uwiecznienia pyłu zapewniają respiratory, które są skuteczne w 80% przypadków. Opatrunek z gazy składający się z czterech warstw daje niższy wskaźnik, ale stosowane są wszystkie dostępne środki ochrony. W ostateczności folia jest używana jako peleryna.

Podsumowując należy wspomnieć, że skażenie radiacyjne terenu nie zmniejsza się, ryzyko zakażenia człowieka jest zminimalizowane poprzez stosowanie środków ochrony indywidualnej oraz kontrolę dawki promieniowania otrzymywanego za pomocą dozymetrów. Promieniowanie stale wpływa na człowieka, nie tylko na ulicy, ale także w mieszkaniu czy domu. Tak zwane „naturalne promieniowanie tła” wytwarzane przez słońce i promienie kosmiczne jest uważane za bezpieczne dla zdrowia ludzi. A jednak należy się obawiać promieniowania, ponieważ nie szkodzi tylko wtedy, gdy jego poziom nie przekracza pewnych progów.

### **BEZPIECZNE DAWKI PROMIENIOWANIA: CZY ISTNIEJĄ, CZY NIE?**

Jak stwierdził szwedzki naukowiec R. Sievert w 1950 r., Narażenie nie ma poziomu progowego - określonej wartości, przy której u ofiary nie obserwuje się żadnych widocznych ani ukrytych uszkodzeń. Nawet minimalne dawki promieniowania mogą wywołać u człowieka zmiany genetyczne i somatyczne, które mogą nie mieć natychmiastowego wpływu na jego zdrowie i pozostać niezauważone przez pewien czas. Dlatego nie istnieją absolutnie bezpieczne wskaźniki promieniowania, możemy mówić tylko o jego dopuszczalnych granicach.

### **KTO USTALA STANDARDY PROMIENIOWANIA?**

W Rosji za regulację i kontrolę narażenia ludności na promieniowanie odpowiada Państwowy Komitet Nadzoru Sanitarno-Epidemiologicznego. To ta organizacja ustala dopuszczalne wartości promieniowania i inne wymagania dotyczące jego ograniczenia, kierując się obowiązującymi przepisami i następującymi dokumentami:

- NRB-99 - „Normy bezpieczeństwa radiologicznego”;
- OSPOR-99 - „Podstawowe zasady sanitarne postępowania z substancjami promieniotwórczymi i innymi źródłami promieniowania”.

Uchwały SanPiN uwzględniają zalecenia międzynarodowych organizacji zajmujących się bezpieczeństwem radiacyjnym ludności: WHO, ONZ, UNSCEAR, MAEA, ILO, NEA, OECD. Wprowadzone normy nie uwzględniają promieniowania naturalnego, którego poziom w zależności od regionu może wahać się od **0,05  $\mu$ Sv / h do 0,2  $\mu$ Sv / h**, a także **wewnętrznego narażenia człowieka wynikającego z naturalnego potasu zawartego w**

komórkach organizmu.

## DO CZEGO JEST ZNORMALIZOWANE PROMIENIOWANIE?

Głównym celem standaryzacji narażenia naturalnego i antropogenicznego jest ochrona zdrowia całej populacji oraz osób, które z racji wykonywanego zawodu stale pracują ze źródłami promieniowania. Podjęte działania zapewniają bezpieczeństwo człowieka i ograniczają do minimum możliwość otrzymania zarówno oczywistego promieniowania w postaci oparzeń, choroby popromiennej i guzów, jak i skutków ukrytych - mutacji chromosomów i pojawienia się chorób genetycznych u potomstwa.

## JAKIE SĄ STANDARDY PROMIENIOWANIA?

Narażenie na promieniowanie występuje z powodu zarówno zewnętrznego, jak i wewnętrznego zanieczyszczenia organizmu radionuklidami. Wchodząc wraz z pożywieniem, wodą i powietrzem, wraz z krwią przenoszone są po całym organizmie, gromadzą się w tkankach i poszczególnych narządach, powodując ich uszkodzenie. W związku z tym wprowadzono nową koncepcję - dawkę pochłoniętą, która mierzy średnią ilość radionuklidów wchłanianych przez organizm ludzki. Dla ogółu populacji nie powinien przekraczać:

- w ciągu roku - 1 mSv;
- na całe życie (70 lat) - 70 mSv.

Jeśli obliczymy **moc naświetlania na godzinę**, dzieląc roczną stawkę przez liczbę godzin w roku, otrzymamy **0,57  $\mu$ Sv / h**. Ale to jest górna granica; dla ludzi najbezpieczniejszy poziom powinien być o połowę niższy - **do 0,2  $\mu$ Sv / h**.

## SANPIN: JAKIE STANDARDY ZOSTAŁY USTALONE?

Ponad 70% promieniowania dociera do organizmu człowieka przez drogi oddechowe i pokarmowe, powodując poważne problemy zdrowotne. W związku z tym wprowadzono normy SanPiN, które ograniczają zawartość radionuklidów w żywności, wodzie i powietrzu. Rozważmy je bardziej szczegółowo:

### 1. Lokal.

Budynek mieszkalny jest uważany za bezpieczny, jeśli w powietrzu jego pomieszczeń są rejestrowane następujące wskaźniki:

- moc promieniowania gamma - 0,25-0,4  $\mu$ Sv / godzinę, z uwzględnieniem typowego dla tego obszaru naturalnego tła promieniowania;
- całkowita dawka toru i radonu nie przekracza 200 Bq / m<sup>3</sup>. W roku.

W przypadku przekroczenia ustalonych wartości podejmuje się działania w celu zmniejszenia narażenia na promieniowanie. Jeśli nie dadzą rezultatu, najemcy są przenoszeni, a zanieczyszczony lokal przeprojektowany, w skrajnych przypadkach wyburzony. Normy SanPiN ograniczają zawartość uranu, toru i potasu-40 w materiałach budowlanych stosowanych do budowy mieszkań.

Całkowita dawka promieniowania materiałów ściennych i wykończeniowych wykonanych ze skał naturalnych nie powinna przekraczać 370 Bq / kg. W przypadku wyboru działki pod zabudowę poziom promieniowania gamma w pobliżu powierzchni ziemi nie powinien przekraczać **0,3  $\mu$ Sv / h**, a strumień radonu nie powinien przekraczać 80 mBq/(m kw. M<sup>2</sup> s).

### 2. Woda pitna.

W wodzie pitnej normalizuje się zawartość cząsteczek alfa i beta zarówno pochodzenia technogenicznego, jak i naturalnego. Jeśli całkowite promieniowanie wynosi poniżej 2,2 Bq / kg, wówczas wodę uważa się za bezpieczną i nie przeprowadza się jej dalszego badania



higienicznego. W przeciwnym razie mierzona jest aktywność określonych radionuklidów - ich lista jest ustalana przez przepisy sanitarne. Zawartość radonu w wodzie rozpatruje się oddzielnie - nie więcej niż 60 Bq / h.

Spośród wszystkich metod diagnostyki radiacyjnej tylko trzy: **rentgenowskie** (w tym fluorografia), **scyntygrafia** i **tomografia komputerowa** są potencjalnie związane z niebezpiecznym promieniowaniem - **promieniowaniem jonizującym**. **Promienie rentgenowskie są zdolne do rozszczepiania cząsteczek na ich części składowe, dlatego pod ich działaniem możliwe jest zniszczenie błon żywych komórek, a także uszkodzenie kwasów nukleinowych DNA i RNA.**

Zatem szkodliwe skutki twardego **promieniowania rentgenowskiego są związane z niszczeniem komórek i ich śmiercią, a także uszkodzeniem kodu genetycznego i mutacjami**. W normalnych komórkach mutacje z czasem mogą powodować degenerację nowotworową, a w komórkach rozrodczych zwiększają prawdopodobieństwo deformacji w przyszłym pokoleniu.

Nie udowodniono szkodliwego wpływu takich rodzajów diagnostyki jak **rezonans magnetyczny i ultrasonografia**. Rezonans magnetyczny opiera się na emisji fal elektromagnetycznych, a badania ultradźwiękowe na emisji drgań mechanicznych. Ani jedno, ani drugie nie jest związane z promieniowaniem jonizującym.

Promieniowanie jonizujące jest szczególnie niebezpieczne dla tkanek organizmu, które są intensywnie odnawiane lub rosną. Dlatego przede wszystkim cierpią z powodu promieniowania:

- szpik kostny, w którym dochodzi do powstania odporności i krwinek,
- skóry i błon śluzowych, w tym przewodu pokarmowego,
- tkanki płodowej kobiety w ciąży.

**Dzieci w każdym wieku są szczególnie wrażliwe na promieniowanie**, ponieważ ich tempo metabolizmu i tempo podziału komórek są znacznie wyższe niż u dorosłych. Dzieci stale rosną, co czyni je podatnymi na promieniowanie. Jednocześnie w medycynie szeroko stosowane są rentgenowskie metody diagnostyczne: fluorografia, radiografia, fluoroskopia, scyntygrafia i tomografia komputerowa.

Niektórzy z nas są wystawieni na działanie promieni rentgenowskich z własnej inicjatywy, aby nie przeoczyć czegoś ważnego i jak najwcześniej wykryć niewidzialną chorobę. Ale częściej lekarz wysyła na diagnostykę radiacyjną. **Na przykład przychodzisz do kliniki po skierowanie na masaż wellness lub certyfikat na basen, a terapeuta wysyła cię na fluorografię. Pytanie brzmi, dlaczego jest to ryzyko? Czy da się jakoś zmierzyć „szkodliwość” na zdjęciu rentgenowskim i porównać ją z potrzebą takiego badania?**

Sp-force-hide (display: none;). Sp-form (display: block; background: rgba (255, 255, 255, 1); padding: 15px; width: 450px; max-width: 100%; border- radius: 8px; -moz-border-radius: 8px; -webkit-border-radius: 8px; border-color: rgba (255, 101, 0, 1); border-style: solid; border-width: 4px; font -family: Arial, "Helvetica Neue", sans-serif; background-repeat: no-repeat; background-position: center; background-size: auto;). sp-form input (display: inline-block; krycie: 1 ; visibility: visible;). sp-form .sp-form-fields-wrapper (margin: 0 auto; width: 420px;). sp-form .sp-form-control (background: #ffffff; border-color: rgba (209, 197, 197, 1); border-style: solid; border-width: 1px; font-size: 15px; padding-left: 8,75px; padding-right: 8,75px; border-radius: 4px; -moz -border-radius: 4px; -webkit-border-radius: 4px; height: 35px; width: 100%;). sp-form .sp-field label (color: # 444444;

font-size: 13px; font-style : normal; font-weight: bold;). sp-form .sp-button (border-radius: 4px; -moz-border-radius: 4px; -webkit-border-radius: 4px; background-color: # ff6500; kolor: #ffffff; szerokość: auto; waga czcionki: 700; styl czcionki: normalny; rodzina czcionek: Arial, sans-serif; box-shadow: brak; -moz-box-shadow: brak; -webkit-box-shadow: none;). sp-form .sp-button-container (text-align: center;)

## OBLICZANIE DAWKI PROMIENIOWANIA

Zgodnie z prawem, każde badanie diagnostyczne związane z ekspozycją na promieniowanie rentgenowskie musi być odnotowane w arkuszu dawkowania, który jest wypełniany przez radiologa i wklejany do karty ambulatoryjnej. **Jeśli jesteś badany w szpitalu, lekarz powinien przenieść te dane do wypisu.** W praktyce niewiele osób przestrzega tego prawa.

W najlepszym przypadku dawkę, na którą byłeś narażony, można znaleźć w raporcie z badania. **W najgorszym przypadku nigdy nie wiesz, ile energii otrzymałeś za pomocą niewidzialnych promieni.** Masz jednak pełne prawo domagać się od radiologa informacji o tym, ile wynosiła „skuteczna dawka promieniowania” - tak nazywa się wskaźnik, na podstawie którego ocenia się szkodliwość promieni rentgenowskich. Skuteczna dawka promieniowania jest mierzona w milisiwertach lub mikrosiwertach - w skrócie „mSv” lub „μSv”.

Wcześniej dawki promieniowania były szacowane na podstawie specjalnych tabel, w których były uśrednione wartości. Teraz każdy nowoczesny aparat rentgenowski lub tomograf komputerowy ma wbudowany dozymetr, **który zaraz po badaniu pokazuje liczbę otrzymanych siwertów.**

Dawka promieniowania zależy od wielu czynników: obszaru ciała, który został napromieniowany, twardości promieni rentgenowskich, odległości od lampy, a wreszcie od charakterystyki technicznej samego aparatu, na którym przeprowadzono badanie. Dawka skuteczna uzyskana podczas badania tego samego obszaru ciała, na przykład klatki piersiowej, może zmieniać się dwukrotnie lub więcej, więc po tym fakcie będzie można obliczyć, ile promieniowania otrzymałeś tylko w przybliżeniu. Lepiej się dowiedzieć natychmiast, bez wychodzenia z biura.

## JAKIE JEST NAJBARDZIEJ NIEBEZPIECZNE BADANIE?

Do porównania „szkodliwości” różnych typów diagnostyki rentgenowskiej można wykorzystać średnie skuteczne dawki podane w tabeli. Są to dane z zaleceń metodologicznych nr 0100 / 1659-07-26, zatwierdzonych przez Rospotrebnadzor w 2007 roku. Każdego roku technika jest doskonała, a obciążenie dawek podczas badań jest stopniowo zmniejszane. **Być może w klinikach wyposażonych w najnowsze urządzenia otrzymasz niższą dawkę promieniowania.**

Część ciała, organ **Dawka mSv** / procedura film cyfrowy Fluorogramy: Klatka piersiowa-0,5 0,05; Odnóża - 0,01 0,01; Kręgosłup szyjny - 0,3 0,03; Odcinek piersiowy kręgosłupa -0,4 0,04 1,0 0,1; Narządy miednicy, uda -2,5 0,3; Żebra i mostek 1,3 0,1 RTG; Klatka piersiowa - 0,3 0,03; Odnóża - 0,01 0,01; Kręgosłup szyjny - 0,2 0,03; Odcinek piersiowy kręgosłupa - 0,5 0,06; Kręgosłup lędźwiowy - 0,7 0,08; Narządy miednicy, uda - 0,9 0,1; Żebra i mostek - 0,8 0,1; Przełyk, żołądek - 0,8 0,1; Jelita -1,6 0,2; Głowa - 0,1 0,04; Zęby, szczęka - 0,04 0,02; Nerka - 0,6 0,1; Pierś - 0,1 0,05; Fluoroscopia Klatka piersiowa -3,3; Przewód pokarmowy -20; Przełyk, żołądek – 3,5; Jelita-12; **Tomografia komputerowa (CT)** Klatka piersiowa – 11; Odnóża – 0,1; Kręgosłup szyjny – 5,0; Odcinek piersiowy kręgosłupa – 5,0; Kręgosłup lędźwiowy - 5,4 Narządy miednicy, uda – 9,5; Przewód

pokarmowy -14; Głowa 2,0 Zęby, szczęka – 0,05;

Oczywiście najwyższą ekspozycję na promieniowanie można uzyskać za pomocą fluoroskopii i tomografii komputerowej. W pierwszym przypadku wynika to z czasu trwania badania. Fluoroscopia jest zwykle wykonywana w ciągu kilku minut, a zdjęcie rentgenowskie jest wykonywane w ułamku sekundy. Dlatego w badaniach dynamicznych jesteś narażony na większe promieniowanie. **Tomografia komputerowa obejmuje serię obrazów:** im więcej warstw, tym większe obciążenie, to zapłata za wysoką jakość uzyskanego obrazu. **Podczas scyntygrafii dawka promieniowania jest jeszcze wyższa, ponieważ do organizmu wprowadzane są pierwiastki radioaktywne.** Możesz przeczytać więcej o różnicy między fluorografią, radiografią i innymi metodami badania promieniowania.

Aby zmniejszyć potencjalne szkody wynikające z badań radiacyjnych, istnieją środki zaradcze. **Są to ciężkie ołowiane fartuchy, obroże i tabliczki, które przed postawieniem diagnozy musi zapewnić lekarz lub asystent laboratoryjny. Możesz również zmniejszyć ryzyko związane z promieniowaniem rentgenowskim lub tomografią komputerową, rozłożyć badania tak bardzo, jak to możliwe w czasie.** Efekt promieniowania **może się kumulować** i organizm potrzebuje okresu rekonwalescencji. **Próba uzyskania pełnej diagnozy ciała w jeden dzień jest nierozsądna.**

### **Jak usunąć promieniowanie po prześwietleniu?**

Konwencjonalne promieniowanie rentgenowskie to wpływ na organizm promieniowania gamma, czyli wysokoenergetycznych fal elektromagnetycznych. Gdy tylko urządzenie się wyłączy, efekt ustaje, samo promieniowanie nie kumuluje się i nie gromadzi się w organizmie, dlatego nie trzeba nic usuwać. **Ale podczas scyntygrafii do organizmu wprowadzane są pierwiastki radioaktywne, które są emiterami fal. Zazwyczaj po zabiegu zaleca się wypicie większej ilości płynów, aby szybciej pozbyć się promieniowania.**

### **JAKA JEST DOPUSZCZALNA DAWKA PROMIENIOWANIA DO BADAŃ MEDYCZNYCH?**

Ile razy można wykonać fluorografię, prześwietlenie lub tomografię komputerową, aby nie zaszkodzić zdrowiu? Uważa się, że wszystkie te badania są bezpieczne. Z drugiej strony nie wykonuje się ich u kobiet w ciąży i dzieci. Jak dowiedzieć się, co jest prawdą, a co mitem? Okazuje się, że dopuszczalna dawka promieniowania dla osoby podczas diagnostyki medycznej nie istnieje nawet w oficjalnych dokumentach Ministerstwa Zdrowia.

Liczba siwertów podlega ściśłemu rozliczeniu tylko dla pracowników pracowni rentgenowskich, którzy są napromieniani dzień po dniu w towarzystwie pacjentów, pomimo wszelkich środków ochronnych. Dla nich średnie roczne obciążenie **nie powinno przekraczać 20 mSv, w niektórych latach dawka promieniowania może wynosić wyjątkowo 50 mSv. Ale nawet przekroczenie tego progu nie oznacza, że lekarz zacznie świecić w ciemności lub że z powodu mutacji wyrosną mu rogi. Nie, 20–50 mSv to tylko granica, po przekroczeniu której wzrasta ryzyko szkodliwego wpływu promieniowania na ludzi.**

Zagrożenia związane ze średnimi rocznymi dawkami mniejszymi od tej wartości nie zostały potwierdzone przez wiele lat obserwacji i badań. Jednocześnie teoretycznie wiadomo, że dzieci i kobiety w ciąży są bardziej narażone na promieniowanie rentgenowskie. Dlatego zaleca się im unikanie promieniowania, na wszelki wypadek wszystkie badania związane z promieniowaniem rentgenowskim przeprowadza się z nimi



tylko ze względów zdrowotnych.

### Niebezpieczna dawka promieniowania

Dawka, powyżej której zaczyna się choroba popromienna - uszkodzenie ciała pod wpływem promieniowania - jest dla osoby od 3 Sv. Jest ponad 100 razy wyższa niż dopuszczalna średnia roczna dla radiologów, a zwykła osoba jest po prostu niemożliwa do uzyskania w diagnostyce medycznej.

Jest zarządzenie Ministerstwa Zdrowia, które wprowadziło ograniczenia w dawkowaniu promieniowania dla osób zdrowych podczas wykonywania badań lekarskich - to 1 mSv rocznie. Zwykle obejmuje to takie rodzaje diagnostyki, jak fluorografia i mammografia.

Ponadto mówi się, że nie wolno uciekać się do rentgenodiagnostyki w profilaktyce kobiet w ciąży i dzieci, a także nie można stosować fluoroskopii i scyntygrafii jako badania profilaktycznego, jako najbardziej „ciężkiego” pod względem promieniowania. Liczba zdjęć rentgenowskich i tomogramów powinna być ograniczona zasadą ścisłej racjonalności.

Oznacza to, że badania są konieczne tylko w przypadkach, gdy odmowa ich wykonania spowoduje więcej szkód niż sama procedura. Na przykład, jeśli masz zapalenie płuc, musisz robić prześwietlenie klatki piersiowej co 7 do 10 dni, aż do całkowitego wyzdrowienia, aby zobaczyć działanie antybiotyków. Jeśli mówimy o złożonym złamaniu, to badanie można powtarzać jeszcze częściej, aby upewnić się, że fragmenty kości są prawidłowo dopasowane i powstają kalusy itp.

### Czy są jakieś korzyści z promieniowania?

Wiadomo, że naturalne promieniowanie tła działa na osobę w nomie. To przede wszystkim energia słońca, a także promieniowanie z wnętrza ziemi, budynków architektonicznych i innych obiektów. Całkowite wyeliminowanie wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe prowadzi do spowolnienia podziału komórek i przedwczesnego starzenia. I odwrotnie, małe dawki promieniowania mają działanie tonizujące i lecznicze. To podstawa działania słynnego zabiegu uzdrowiskowego - kąpieli radonowych. Średnio osoba otrzymuje około 2–3 mSv naturalnego promieniowania rocznie. Dla porównania, w przypadku fluorografii cyfrowej otrzymasz dawkę równoważną promieniowaniu naturalnemu w ciągu 7-8 dni w roku. I tak np. Lot samolotem daje średnio 0,002 mSv na godzinę, a nawet działanie skanera w strefie kontrolnej 0,001 mSv na przejście, co odpowiada dawce na 2 dni zwykłego życia pod słońcem.

Poruszanie się po artykule: W jakich jednostkach mierzone jest promieniowanie i jakie dopuszczalne dawki są bezpieczne dla ludzi. Jakie tło promieniowania jest naturalne i jakie jest dopuszczalne. Jak zamienić jedną jednostkę promieniowania na inną.

### DAWKI PROMIENIOWANIA

- Dopuszczalny poziom promieniowania z naturalnych źródeł promieniowania innymi słowy, naturalne tło promieniotwórcze, zgodnie z dokumentami regulacyjnymi, może trwać przez pięć kolejnych lat nie wyżej niż 0,57  $\mu$ Sv / godzinę

W kolejnych latach tło promieniowania nie powinno być wyższe niż 0,12  $\mu$ Sv / godz

- maksymalna dopuszczalna całkowita roczna dawka otrzymana od wszystkich źródła stworzone przez człowieka, jest

Łączna wartość 1 mSv / rok powinna obejmować wszystkie epizody narażenia człowieka

na promieniowanie technogeniczne. Obejmuje to wszystkie rodzaje badań i procedur lekarskich, w tym fluorografię, zdjęcia rentgenowskie zębów i tak dalej. Obejmuje to również latanie samolotami, przechodzenie przez kontrole bezpieczeństwa na lotnisku, uzyskiwanie izotopów radioaktywnych z żywności i tak dalej.

### JAK MIERZY SIĘ PROMIENIOWANIE?

Aby ocenić właściwości fizyczne materiałów promieniotwórczych, stosuje się następujące ilości:

- aktywność źródła promieniotwórczego (Ki lub Bq)
- gęstość strumienia energii (W / m<sup>2</sup>)

Ocena skutków promieniowania na substancję (nie żywą tkankę), zastosować:

- dawka pochłonięta (Szary lub zadowolony)
- dawka ekspozycyjna (Ci / kg lub RTG)

Ocena skutków promieniowania na żywej tkance, zastosować:

- równoważna dawka (Sv lub rem)
- skuteczna dawka równoważna (Sv lub rem)
- równoważna moc dawki (Sv / godz.)

### OCENA WPŁYWU PROMIENIOWANIA NA OBIEKTY NIEOŻYWIONE

Wpływ promieniowania na substancję przejawia się w postaci energii, którą substancja otrzymuje z promieniowania radioaktywnego, a im bardziej substancja pochłania tę energię, tym silniejszy jest wpływ promieniowania na substancję. Ilość energii promieniowania radioaktywnego oddziałującego na substancję szacuje się w dawkach, a ilość energii pochłoniętej przez substancję nazywa się - dawka pochłonięta. Dawka pochłonięta jest ilością promieniowania pochłoniętego przez substancję.

W układzie SI mierzona jest dawka pochłonięta - Szary (Gr). 1 Gray to ilość energii promieniowania radioaktywnego w 1 J, która jest pochłaniana przez substancję o masie 1 kg, niezależnie od rodzaju promieniowania radioaktywnego i jego energii. 1 Szary (Gr)  $\equiv$  1 J / kg  $\equiv$  100 rad Wartość ta nie uwzględnia stopnia wpływu (jonizacji) na substancję różnego rodzaju promieniowania. **Bardziej pouczającą wartością jest dawka promieniowania.** Dawka ekspozycyjna jest wielkością charakteryzującą pochłoniętą dawkę promieniowania i stopień jonizacji substancji. W systemie SI mierzona jest dawka ekspozycyjna - Wisiorek / kg (C / kg). 1 Ci / kg  $\equiv$  3,88 \* 10<sup>-3</sup> R. Używana poza systemem jednostka dawki ekspozycyjnej - Rentgen (R): 1 R  $\equiv$  2,57976 \* 10<sup>-4</sup> C / kg Dawka na 1 zdjęcie rentgenowskie - to jest tworzenie 2,083 \* 10<sup>9</sup> par jonów na 1 cm<sup>3</sup> powietrza

### OCENA WPŁYWU PROMIENIOWANIA NA ORGANIZMY ŻYWE

Jeśli żywe tkanki zostaną napromieniowane różnymi typami promieniowania o tej samej energii, konsekwencje dla żywej tkanki będą bardzo różne w zależności od rodzaju promieniowania radioaktywnego. Na przykład konsekwencje narażenia promieniowania alfa o energii 1 J na 1 kg substancji będzie bardzo różna od skutków narażenia na energię 1 J na 1 kg substancji, ale tylko promieniowanie gamma... Oznacza to, że przy tej samej pochłoniętej dawce promieniowania, ale tylko z różnych rodzajów promieniowania radioaktywnego, konsekwencje będą różne.

Oznacza to, że **aby ocenić wpływ promieniowania na żywy organizm, nie wystarczy po prostu zrozumieć pochłoniętą lub ekspozycyjną dawkę promieniowania.** Dlatego dla żywych tkanek wprowadzono koncepcję równoważna dawka. Równoważna dawka to

dawka promieniowania pochłonięta przez żywą tkankę, pomnożona przez współczynnik k, biorąc pod uwagę stopień zagrożenia różnymi typami promieniowania.

**W systemie SI mierzona jest dawka równoważna - Sievert (Sv) . Używana poza systemem jednostka dawki równoważnej - Rem (rem) : 1 Sv \u003d 100 rem.**

### **Współczynnik k**

Rodzaj promieniowania i zakres energii Współczynnik wagi Fotony wszystkie energie (promieniowanie gamma) 1 Elektryony i miony wszystkie energie (promieniowanie beta) 1 Neutrony z energią < 10 KэВ (нейтронное излучение) 5 Neutrony od 10 do 100 keV (promieniowanie neutronowe) 10 Neutrony od 100 keV do 2 MeV (promieniowanie neutronowe) 20 Neutrony od 2 MeV do 20 MeV (promieniowanie neutronowe) 10 Neutrony \u003e 20 MeV (promieniowanie neutronowe) 5 Protony o energiach \u003e 2 MeV (z wyjątkiem protonów odrzutu) 5 Cząsteczki alfa, fragmenty rozszczepienia i inne ciężkie jądra (promieniowanie alfa) 20

**Im wyższy „współczynnik k”, tym bardziej niebezpieczne jest działanie pewnego rodzaju promieniowania na tkanki żywego organizmu.**

Dla lepszego zrozumienia „równoważną dawkę promieniowania” możesz zdefiniować w nieco inny sposób: Równoważna dawka promieniowania jest ilością energii pochłoniętej przez żywą tkankę (dawka pochłonięta w Gray, rad lub J / kg) z promieniowania radioaktywnego, z uwzględnieniem stopnia oddziaływania (uszkodzenia) tej energii na żywe tkanki (współczynnik K).

W Rosji od czasu awarii w Czarnobylu niesystemowa jednostka miary  $\mu R / h$ , odzwierciedlająca dawkę ekspozycyjną, który charakteryzuje stopień jonizacji substancji oraz dawkę przez nią zaabsorbowaną. Wartość ta nie uwzględnia różnic w wpływie różnych rodzajów promieniowania (alfa, beta, neutron, gamma, rentgen) na żywy organizm. **Najbardziej obiektywną cechą jest - równoważna dawka promieniowania mierzona w Sievert.**

Do oceny biologicznych skutków promieniowania służy głównie równoważna moc dawki promieniowania mierzone w Sievertach na godzinę. Czyli jest to ocena wpływu promieniowania na organizm człowieka w jednostce czasu, w tym przypadku na godzinę. Biorąc pod uwagę, że 1 Sievert to znacząca dawka promieniowania, dla wygody stosuje się jej wielokrotność, wyrażoną w mikro Sievertach -  $\mu Sv / \text{godzinę}$ : 1 Sv / godz. \u003d 1000 mSv / godz. \u003d 1000000  $\mu Sv / \text{godzinę}$ .

**Można zastosować wartości narażenia na promieniowanie przez dłuższy okres, np. 1 rok.**

Na przykład w normach bezpieczeństwa radiologicznego NRB-99/2009 (paragrafy 3.1.2, 5.2.1, 5.4.4) wskazane jest **dopuszczalne narażenie ludności na promieniowanie ze źródeł sztucznych 1 mSv / rok** . W dokumentach regulacyjnych SP 2.6.1.2612-10 (punkt 5.1.2) i SanPiN 2.6.1.2800-10 (punkt 4.1.3) wskazano **dopuszczalne normy naturalnych źródeł promieniowania radioaktywnego, rozmiar 5 mSv / rok** ... Sformułowanie użyte w dokumentach to - „dopuszczalny poziom”, bardzo szczęśliwy, ponieważ nie jest ważny (tj. bezpieczny), a mianowicie do przyjęcia .

Ale w dokumentach regulacyjnych istnieją sprzeczności co do dopuszczalnego poziomu promieniowania ze źródeł naturalnych... **Jeśli zsumujemy wszystkie dopuszczalne normy określone w dokumentach regulacyjnych (MU 2.6.1.1088-02, SanPiN 2.6.1.2800-10, SanPiN 2.6.1.2523-09) dla każdego indywidualnego naturalnego źródła promieniowania,**

otrzymamy, że tło promieniowania ze wszystkich naturalnych źródeł promieniowania (w tym najrzadszego gazowego radonu) nie powinno przekraczać 2,346 mSv / rok lub 0,268  $\mu$ Sv / godzinę...

Jest to szczegółowo omówione w artykule na tej stronie. Jednak dokumenty regulacyjne SP 2.6.1.2612-10 i SanPiN 2.6.1.2800-10 wskazują dopuszczalną szybkość dla naturalnych źródeł promieniowania 5 mSv / rok lub 0,57  $\mu$ Z / h. Jak widać różnica jest 2-krotna. Oznacza to, że do dopuszczalnej wartości standardowej 0,268  $\mu$ Sv / h bez uzasadnienia zastosowano mnożnik wynoszący 2.

Najprawdopodobniej wynika to z faktu, że we współczesnym świecie jesteśmy masowo otoczeni materiałami (głównie budowlanymi) zawierającymi pierwiastki promieniotwórcze.

Należy pamiętać, że zgodnie z dokumentami regulacyjnymi dopuszczalny poziom promieniowania od naturalne źródła promieniowanie 5 mSv / rok wyłącznie ze sztucznych (sztucznych) źródeł promieniowania radioaktywnego 1 mSv / rok. Okazuje się, że przy poziomie promieniowania radioaktywnego ze sztucznych źródeł powyżej 1 mSv / rok mogą wystąpić negatywne skutki dla człowieka, czyli doprowadzić do chorób.

Jednocześnie normy dopuszczają, że człowiek może żyć bez szkody dla zdrowia na terenach, gdzie poziom jest 5-krotnie wyższy od bezpiecznego narażenia technogenicznego na promieniowanie, co odpowiada dopuszczalnemu poziomowi naturalnego radioaktywnego tła 5mSv / rok. Poprzez mechanizm jego działania, rodzaje promieniowania i stopień jego oddziaływania na organizm żywy, naturalne i sztuczne źródła promieniowania nie różnią się.

### Ale co mówią te normy?

Rozważmy:

- norma 5 mSv / rok oznacza, że dana osoba może otrzymać maksymalną całkowitą dawkę promieniowania pochłoniętą przez jego organizm wynoszącą 5 mSv w ciągu roku. Dawka ta nie obejmuje wszystkich źródeł oddziaływania technogenicznego, np. Medycznych, takich jak zanieczyszczenie środowiska odpadami promieniotwórczymi, wycieki promieniowania w elektrowniach jądrowych itp.
- aby ocenić, jaka dawka promieniowania jest w danym momencie dopuszczalna w postaci promieniowania tła, wyliczmy: sumaryczny roczny wskaźnik 5000  $\mu$ Sv (5 mSv) podzielony przez 365 dni w roku, podzielony przez 24 godziny na dobę, otrzymujemy 5000/365/24  $\mu$ Sv / godzinę
- uzyskana wartość to 0,57  $\mu$ Sv / h, jest to maksymalne dopuszczalne promieniowanie tła ze źródeł naturalnych, które uznaje się za dopuszczalne. Średnio radioaktywne tło (od dawna nie było naturalne) waha się w granicach 0,11 - 0,16  $\mu$ Sv / godzinę. Jest to normalne promieniowanie tła.

Możesz podsumować obecnie obowiązujące dopuszczalne poziomy promieniowania:

- Zgodnie z dokumentami regulacyjnymi, maksymalny dopuszczalny poziom promieniowania (promieniowania tła) z naturalnych źródeł promieniowania może wynosić 0,57  $\mu$ Z / godzinę.
- Jeśli nie weźmiemy pod uwagę nieuzasadnionego mnożnika, a także nie uwzględnimy wpływu najrzadszego gazu - radonu, to otrzymamy to, zgodnie z dokumentami regulacyjnymi, normalne promieniowanie tła z naturalnych źródeł promieniowania nie powinno przekraczać 0,07  $\mu$ Sv / godzinę



- maksymalna dopuszczalna standardowa dawka całkowita otrzymana ze wszystkich źródeł stworzonych przez człowieka, wynosi 1 mSv / rok.

Można śmiało powiedzieć, że normalne, bezpieczne tło promieniowania znajduje się wewnątrz 0,07  $\mu\text{Sv}$  / godzinę działał na naszej planecie przed rozpoczęciem przez ludzi przemysłowego wykorzystania materiałów radioaktywnych, energii atomowej i broni atomowej (próby jądrowe).

A teraz rozważymy w wyniku działalności człowieka do przyjęcia promieniowanie tła 8 razy wyższe niż wartość naturalna.

Warto wziąć pod uwagę, że przed rozpoczęciem aktywnej asymilacji atomu przez człowieka ludzkość nie wiedziała, czym jest rak w tak ogromnej ilości, jak to ma miejsce we współczesnym świecie. Gdyby nowotwory były rejestrowane na świecie przed 1945 rokiem, to można by je uznać za pojedyncze przypadki w porównaniu ze statystykami po 1945 roku.

Rozważać według WHO (Światowej Organizacji Zdrowia) tylko w 2014 roku na raka na naszej planecie zmarło około 10 milionów ludzi, to prawie **25% ogólnej liczby zgonów, czyli w rzeczywistości co czwarta osoba, która zmarła na naszej planecie, to osoba, która zmarła na raka**. Ponadto, według WHO, można się tego spodziewać w ciągu najbliższych 20 lat liczba nowych przypadków raka wzrośnie o około 70% w porównaniu do dzisiaj.

Oznacza to, że rak stanie się główną przyczyną śmierci. I bez względu na to, jak ostrożnie, rządy państw posiadających energię atomową i broń atomową nie maskowałyby ogólnych statystyk dotyczących przyczyn śmiertelności z powodu raka. **Można z całą pewnością stwierdzić, że główną przyczyną raka jest wpływ pierwiastków radioaktywnych i promieniowania na organizm ludzki.**

Na przykład: Aby zamienić  $\mu\text{R}$  / godzinę na  $\mu\text{Sv}$  / godzinę możesz skorzystać z uproszczonej formuły tłumaczenia:

- 1  $\mu\text{R}$  / godzinę  $\rightarrow$  0,01  $\mu\text{Sv}$  / godzinę
- 1  $\mu\text{Sv}$  / godzinę  $\rightarrow$  100  $\mu\text{R}$  / godzinę
- 0,10  $\mu\text{Sv}$  / godzinę  $\rightarrow$  10  $\mu\text{R}$  / godzinę

Podane wzory przeliczeniowe są założeniami, ponieważ  $\mu\text{R}$  / godz. I  $\mu\text{Sv}$  / godz. Charakteryzują się różnymi wartościami, w pierwszym przypadku jest to stopień jonizacji substancji, w drugim jest to dawka pochłonięta przez żywą tkankę. To tłumaczenie nie jest poprawne, ale pozwala przynajmniej zgrubnie oszacować ryzyko.

## KONWERSJA PROMIENIOWANIA

Aby przeliczyć wartości, wprowadź żadaną wartość w polu i wybierz oryginalną jednostkę miary. Po wprowadzeniu wartości pozostałe wartości w tabeli zostaną obliczone automatycznie.

W roku starałem się wyjaśnić nieporozumienia związane z obfitością jednostek dozymetrycznych. Teraz chcę w przystępny sposób wyjaśnić, jak rozszyfrować odczyty dozymetru. W dozymetrii stosuje się tylko wskaźniki pochłoniętej równoważnej skutecznej dawki. Jest mierzony w siwertach. Wśród ważnych trybów pomiaru jest definicja zgromadzone dawka pochłonięta.

Faktem jest, że organizm jest zdolny do akumulacji całego promieniowania pochłoniętego



podczas swojego życia w postaci nieodwracalnych zmian w tkankach i narządach, a także radionuklidów osadzonych w tkankach wewnętrznych. Ponieważ pewne promieniowanie tła jest stale obecne w przyrodzie, **człowiek w ciągu swojego życia gromadzi dawkę od 100 do 700 mSv (milisiwertów). Wskaźnik ten jest obliczany na 70 lat życia.**

W tej sytuacji wcale nie jest trudno obliczyć szybkość skumulowanej dawki otrzymywanej w ciągu roku lub dnia. **Okazuje się, że w ciągu roku „musimy” zebrać kurs 1,43 - 10 mSv, a dobowo odpowiednio 0,004 - 0,027 mSv.** Skumulowany równoważnik dawki jest mierzony po włączeniu dozymetru i do jego wyłączenia lub do zresetowania wyników pomiarów.

Zgodnie z odczytami mojego dozymera, w ciągu 32 godzin i 48 minut złapałem 0,005 mSv ( milsiwert) promieniowania, co jest nawet całkiem normalne. Jednak w niektórych „niestandardowych sytuacjach” zdarza się, że człowiek może złapać dawkę promieniowania wielokrotnie wyższą niż naturalne wartości tła. Dawkę tę można kumulować jednorazowo (napromienianie pojedyncze), przez krótki czas (napromienianie do 4 dni z rzędu) lub przez wiele lat. **NA ŚWIETLANIE MAŁYMI DAWKAMI, ALE PRZEZ DŁUGI CZAS, JEST UWAŻANE ZA ZNACZNIE BARDZIEJ NIEBEZPIECZNE NIŻ NAPROMIENIANIE DUŻĄ DAWKĄ, ALE PRZEZ KRÓTKI CZAS.** 3 mSv / rok - jest uważana za całkowicie bezpieczną normalną dawkę promieniowania tła. 20 mSv / rok - limit rocznej dawki promieniowania dla pracowników wykonujących prace związane z energią jądrową i innymi rodzajami niebezpiecznych promieniotwórczości. 150 mSv / rok - zwiększa prawdopodobieństwo raka. 250 mSv - po osiągnięciu tego progu skumulowanej dawki likwidator awarii w Czarnobylu, nie mogli już pracować w sytuacjach niebezpiecznych i zostali wysłani z Czarnobyla.

Były to opcje uzyskiwania skumulowanych dawek przez długi okres czasu. Przy krótkotrwałym napromienianiu wzrasta granica maksymalnej dopuszczalnej dawki skumulowanej. Przed 0,01 mSv - tę dawkę można zignorować. Jeśli na jednej zmianie pracownik ma ryzyko przekroczenia progu 0,2 mSv taka praca jest uważana za niebezpieczną dla promieniowania i wymaga noszenia dozymetru. Przed 100 mSv - dopuszczalne jeden raz(!) nagłe narażenie ludności. Metodami medycznymi nie obserwuje się zauważalnych odchyśleń w strukturze tkanek i narządów. Jednorazowa ekspozycja z góry 200 mSv uważane za potencjalnie niebezpieczne, krytyczne dla zdrowia. Dawka napromieniania 500-1000 mSv powoduje uczucie zmęczenia, występują umiarkowane zmiany w składzie krwi. Po chwili stan wróci do normy.

Ale pojawia się prawdopodobieństwo pojawienia się raka w przyszłości. 1000-1500 mSv (1-1,5 Sv) na raz może powodować objawy wskazujące na reakcję narządów i układów - nudności, wymioty, zaburzenia sprawności. Występują różne formy choroby popromiennej. Po dawkach 1500 mSv (1,5 Sv) i wyższych (wysokie poziomy narażenia) zwykle mierzy się dawkę pochłoniętą w odcieniach szarości (1 Sv \u003d 1 Gy).

Oczywiście napromieniony obiekt nie jest już postrzegany jako „biologiczny” (tak my, lekarze, mamy czarny humor). 1,5-2,5 Gy (1500-2500 mSv) - **występuje krótkotrwała łagodna postać choroby popromiennej, która przejawia się w postaci wyraźnej, długotrwałej leukopenii (spadek liczby leukocytów).** W 30-50% przypadków wymioty mogą wystąpić już pierwszego dnia po ekspozycji. Przy dawkach powyżej 2 szarości ryzyko śmierci jest wysokie. 2,5-4 Gy (2500-4000 mSv) - występuje choroba popromienna o umiarkowanym nasileniu. Pierwszego dnia po napromienianiu wszyscy narażeni pacjenci mają nudności i wymioty, liczba leukocytów gwałtownie spada i pojawiają się krwotoki

podskórne. Takie dawki - powodują znaczne, nieodwracalne szkody zdrowotne, łysienie i białaczkę.

Śmiertelne dawki przenikliwego promieniowania: 3-4 Gy (3000-4000 mSv) - uszkodzenie szpiku kostnego, w ciągu miesiąca od napromieniania 50% napromienianych może zakończyć się zgonem (bez interwencji medycznej). 4-7 Gy (4000-7000 mSv) - rozwija się ciężka postać choroby popromiennej i wysoka śmiertelność. Nad 7 Gy (7000 mSv) - wyjątkowo ciężka postać ostrej choroby popromiennej. Leukocyty całkowicie znikają we krwi. Pojawiają się liczne krwotoki podskórne. Śmiertelność wynosi 100%.

Przyczyną śmierci są najczęściej choroby zakaźne i krwotoki. 10Gy (10 sV) - śmierć w ciągu 2-3 tygodni. 15 Gy - 1-5 dni i to wszystko. Zatem skumulowana równoważna skuteczna dawka to liczba "orientacyjny". Już istnieje i nie możesz z nim nic zrobić. Ale jest też wskaźnik "proroczy". To się nazywa moc dawki równoważnego skutecznego promieniowania... Jest również mierzony w siwertach / godzinę, ale pokazuje „przyszłość”.

Na moim dozymetrze z dnia 21:42 (29.01.2012) widać, że aktualna równoważna skuteczna dawka promieniowania gamma wynosi 0,16  $\mu$ Sv / godzinę (mikrosiwert na godzinę) z błędem 20% (pomiar tak zmiennej wartości jak rozpad promieniotwórczy jest możliwy tylko z błędem).

Próg alarmowy jest ustawiony na 0,3  $\mu$ Sv / h. Oznacza to, że możesz być pewien, że przy obecnym stanie rzeczy za godzinę złapię dawkę 0,16  $\mu$ Sv u003d 0,00016 mSv... Liczba ta mieści się w dopuszczalnym zakresie promieniowania tła.

- 0,2  $\mu$ Sv / godzinę (~ 20 mikrorentgenów / godzinę) - najbezpieczniejszy poziom mocy promieniowania tła.
- 0,3  $\mu$ Sv / godzinę (~ 30  $\mu$ R / godzinę) - limit bezpiecznego promieniowania tła ustalony przez normy sanitarne na Ukrainie.
- 0,5  $\mu$ Sv / godzinę (~ 50  $\mu$ R / godzinę) - górna granica dopuszczalnej bezpiecznej mocy dawki promieniowania tła.

Skracając czas ciągłej obecności do kilku godzin, ludzie mogą przenosić promieniowanie o mocy ok 10  $\mu$ Sv / godzinę, a przy czasie ekspozycji do kilkudziesięciu minut promieniowanie o intensywności do kilku milisiwertów na godzinę jest stosunkowo nieszkodliwe (do badań medycznych - fluorografia, małe promieniowanie rentgenowskie itp.).

Ten artykuł został użyty jako podstawowy. Wciąż ma wiele interesujących rzeczy. Opisano metody ochrony przed promieniowaniem, a także sposób tworzenia radiometru „z improwizowanych środków”. Dziękuję za uwagę.

