

# Promieniowanie jonizujące - Zasady ochrony radiologicznej

źródło: opracowania dr inż. Krzysztofa Pachockiego (Państwowy Zakład Higieny - Instytut Naukowo-Badawczy)

<http://archiwum.ciop.pl/14301.html>

**Ochrona radiologiczna** to całokształt działań i przedsięwzięć zmierzających do zapobiegania narażeniu ludzi i środowiska na promieniowanie jonizujące, a w przypadku braku możliwości zapobieżenia takiemu narażeniu, działania zmierzające do ograniczenia szkodliwego wpływu tego promieniowania na zdrowie przyszłych pokoleń (skutki genetyczne). W tym celu Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej (ICRP) sformułowała zalecenie, które brzmi:

**„Nie wolno dopuścić żadnej praktyki związanej z ekspozycją, dopóki praktyka ta nie przyniesie dostatecznej korzyści osobom eksponowanym lub społeczeństwu, przewyższając straty w postaci radiacyjnego uszczerbku na zdrowiu, związanego z tą praktyką”.**

Ochrona przed promieniowaniem jonizującym obejmuje tylko te rodzaje źródeł i te sytuacje, które poddają się regulacji. Nie można ograniczać wpływu promieniowania od takich źródeł jak np. zawartość naturalnych radionuklidów w organizmie człowieka (np. 40K, 226Ra) czy promieniowania kosmicznego.

Współczesna ochrona radiologiczna jest oparta na dwóch systemach:

- licencjonowania i nadzoru
- ograniczania dawek.

Zgodnie z wymogami **systemu licencjonowania** nabywanie, posiadanie, użytkowanie i usuwanie substancji promieniotwórczych (źródeł promieniowania jonizującego) dozwolone jest tylko w ściśle określonych celach, w miejscach odpowiednio do tego zabezpieczonych i wyłącznie przez osoby do tego upoważnione.

**System ograniczania dawek** praktycznie sprowadza się do:

- ograniczenia wykorzystania źródeł promieniowania jonizującego tylko do przypadków uzasadnionych
- optymalizacji ochrony przed promieniowaniem
- przestrzegania przepisów dotyczących tzw. dawek granicznych.

**Uzasadnienie działalności** polega na analizie strat i zysków, jakie są związane z zastosowaniem nowych źródeł promieniowania jonizującego. Wykazaniu, że przyniosą one korzyści większe niż wszystkie koszty i straty, łącznie ze zdrowotnymi.

**Optymalizacja ochrony przed promieniowaniem** polega na takim jej zorganizowaniu, aby otrzymane dawki były tak małe, jak to jest osiągalne w rozsądny sposób (tzw. zasada ALARA – As Low As Reasonably Achievable).

Wymóg optymalizacji ochrony radiologicznej wynika z faktu, iż w zakresie małych dawek należy oczekiwać prostej proporcjonalności między ryzykiem następstw stochastycznych a dawką zbiorową, natomiast nie jest możliwe całkowite ich uniknięcie (brak dawki progowej). Z drugiej strony, koszty i uciążliwości związane z kolejnym zmniejszeniem narażenia do coraz niższych wartości na ogół gwałtownie rosną i są nieproporcjonalne do obniżenia dawki efektywnej. Stają się w kontekście użyteczności społecznej coraz mniej uzasadnione. Nie można więc uznać za społecznie pożądane unikanie, ogromnym

kosztem, każdego bardzo małego ryzyka.

Proces optymalizacji ochrony przed promieniowaniem odnosi się prawie zawsze do określonego źródła i znajduje zastosowanie w projektowaniu urządzeń stwarzających zagrożenie dla narażonych ludzi. Celowi temu służą m.in. normy przemysłowe służące do optymalizacji strukturalnej, zwłaszcza urządzeń i aparatów powszechnie stosowanych, oraz służące do planowania i konstrukcji budynków (pomieszczeń) oraz osłon przed promieniowaniem. Optymalizacja wymaga również codziennych działań operacyjnych w procesach technologicznych i powinna stanowić najistotniejszą część kultury bezpieczeństwa w ochronie radiologicznej. Ilościowe narzędzia metodyczne stosowane w optymalizacji ochrony posługują się jako podstawową wielkością efektywną dawką zbiorową (iloczyn średniej dawki przez liczbę narażonych osób).

W ustawie z dnia 29 listopada 2000 r. – **PRAWO ATOMOWE** (t.j. Dz. U. 2007 nr 42 poz. 276) zostały określone:

- obowiązki jednostek organizacyjnych prowadzących działalność związaną z wykorzystaniem energii atomowej dla potrzeb społeczno-gospodarczych kraju,
- organy właściwe w tym zakresie i ich zadania oraz zasady odpowiedzialności cywilnej za szkody jądrowe i wykroczenia przeciwko bezpieczeństwu jądrowemu i ochronie radiologicznej.
- Sformułowano także zadania **PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI** oraz **dozoru jądrowego**.
- Został wprowadzony obowiązek uzyskiwania zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z wykorzystaniem promieniowania jonizującego (wydawanego przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, a w odniesieniu do aparatów rentgenowskich medycznych o energii promieniowania do 300 keV przez państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego).
- Została wprowadzona zasada, iż za stan ochrony radiologicznej odpowiada kierownik jednostki wykorzystującej źródła promieniowania jonizującego. Nadzór wewnętrzny w tym zakresie sprawuje inspektor ochrony radiologicznej.
- W ustawie zostały również podane podstawowe zasady ochrony radiologicznej.

#### **Uzasadnienie (art. 8)**

Kierownik jednostki organizacyjnej (wykorzystującej promieniowanie jonizujące) przed podjęciem działalności związanej z wprowadzeniem nowych rodzajów zastosowań promieniowania jonizującego, sporządza uzasadnienie, które powinno wykazać, że spodziewane w wyniku wykonywania tej działalności korzyści naukowe, ekonomiczne, społeczne i inne będą większe niż możliwe, spowodowane przez tę działalność, szkody dla zdrowia człowieka i stanu środowiska.

#### **Optymalizacja (art. 9)**

Kierownik jednostki organizacyjnej zapewnia wykonywanie działalności zgodnie z zasadą optymalizacji, wymagającą, aby – przy rozsądnym uwzględnieniu czynników ekonomicznych i społecznych – liczba osób narażonych była jak najmniejsza, a otrzymywane przez te osoby dawki promieniowania były możliwie małe.

#### **Dawki graniczne (art.14)**

Suma dawek promieniowania jonizującego dla pracowników oraz ogółu ludności, pochodzących od wszystkich rodzajów wykonywanej działalności łącznie, nie może przekraczać dawek granicznych.

## **DAWKI GRANICZNE**

Kierownik jednostki organizacyjnej zatrudniającej pracowników w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące obowiązany jest zapewnić:

a) opiekę medyczną, pracownikom oraz niezbędne środki ochrony indywidualnej i sprzęt dozymetryczny, stosownie do warunków narażenia

b) prowadzenie pomiarów dawek indywidualnych albo pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy oraz powinien zapewnić rejestrowanie danych w tym zakresie.

Wykonując delegację zawartą w art. 25 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe, Rada Ministrów rozporządzeniem z dnia 18 stycznia 2005 r. (Dz. U. 2005 nr 20 poz. 168) określiła dawki graniczne promieniowania jonizującego, wskaźniki (pozwalające na wyznaczenie dawek) stosowane przy ocenie narażenia oraz sposób i częstotliwość dokonywania oceny narażenia [(Dz.U. 2005, nr 20, poz. 168)].

Rozporządzenie to wpisuje się w cały zespół innych aktów wykonawczych do ustawy Prawo atomowe. Związane jest zwłaszcza z rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących sprzętu dozymetrycznego [(Dz.U. nr 239, poz. 2032)] oraz rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 23 marca 2007 r. w sprawie wymagań dotyczących rejestracji dawek indywidualnych [(Dz.U. 2007 nr 131, poz. 913)].

Ustalone w wymienionym rozporządzeniu dawki graniczne odnoszą się do osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące, w tym kobiet w ciąży, kobiet karmiących piersią, praktykantów i studentów (uczniów), narażonych na promieniowanie jonizujące z tytułu zatrudnienia lub nauki, oraz osób z ogółu ludności.

Wartości dawek granicznych, stosuje się również w odniesieniu do narażenia długotrwałego, spowodowanego działaniami związanymi z likwidacją lub ograniczaniem skutków zaistniałego w przeszłości zdarzenia radiacyjnego lub dawnej działalności, a także narażenia na naturalne promieniowanie jonizujące zwiększone w wyniku działalności człowieka (np. w kopalniach, jaskiniach i innych miejscach pod powierzchnią ziemi oraz w lotnictwie – z wyłączeniem prac wykonywanych przez personel naziemny).

Dawki graniczne nie obejmują narażenia na promieniowanie naturalne, jeżeli narażenie to nie zostało zwiększone w wyniku działalności człowieka. W szczególności nie obejmują narażenia pochodzącego od: radonu w budynkach mieszkalnych, naturalnych nuklidów promieniotwórczych wchodzących w skład ciała ludzkiego, promieniowania kosmicznego na poziomie ziemi oraz narażenia nad powierzchnią ziemi od nuklidów promieniotwórczych znajdujących się w nienaruszonej skorupie ziemskiej. Nie stosuje się ich również do osób poddanych działaniu promieniowania jonizującego w celach medycznych.

Celem ustanowienia dawek granicznych jest zdefiniowanie wielkości narażenia w warunkach normalnych, tzn. planowego stosowania źródeł promieniowania, którego systematyczne przekraczanie musi być uznane za niemożliwe do zaakceptowania.

Dawki dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące wyznacza się:

- na podstawie pomiaru dawek indywidualnych lub pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy, z uwzględnieniem rodzajów promieniowania i jego energii – w sytuacji narażenia zewnętrznego
- na podstawie pomiarów skażeń promieniotwórczych w środowisku pracy lub na podstawie określenia zawartości substancji promieniotwórczych w ciele narażonej osoby – w sytuacji narażenia wewnętrznego
- przez wykorzystanie metody dozymetrii biologicznej – szczególnie w razie wystąpienia możliwości niekontrolowanego narażenia całego ciała lub jego części.

Dawki dla osób z ogółu ludności są wyznaczane na podstawie:

- wyników radiacyjnego monitoringu środowiska, w tym pomiaru mocy dawki oraz zawartości substancji promieniotwórczych w elementach środowiska,

- pomiaru zawartości substancji promieniotwórczych w wodzie do picia i w żywności,
- danych o aktywności i rodzaju substancji promieniotwórczych odprowadzonych do środowiska,
- wyników otrzymanych z zastosowania metod dozymetrii biologicznej, w szczególności w razie możliwości narażenia tych osób w wyniku zdarzenia radiacyjnego.

**Oceny narażenia osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące dokonuje się raz na trzy miesiące**, a jeżeli okres zatrudnienia w tych warunkach jest krótszy niż trzy miesiące, po jego zakończeniu. Raz w roku dokonuje się oceny narażenia osób z ogółu ludności.

Pomiary dawek indywidualnych są dokonywane przez podmioty mające **akredytację**.

Przyrządy dozymetryczne stosowane do kontroli i oceny narażenia, nie podlegające obowiązkowi kontroli metrologicznej określonej w przepisach o miarach, powinny mieć świadectwo wzorcowania. Świadectwo wzorcowania wydaje laboratorium pomiarowe akredytowane w tym zakresie.

Kierownik jednostki organizacyjnej obowiązany jest prowadzić rejestr dawek indywidualnych otrzymywanych przez **pracowników zaliczonych do kategorii A**.

**Centralny rejestr dawek** prowadzi Prezes Państwowej Agencji Atomistyki, na podstawie wyników pomiarów i ocen otrzymywanych od kierowników jednostek organizacyjnych, którzy są zobowiązani przekazać dane za miniony rok w terminie do dnia 15 kwietnia roku następnego. Dane te powinny być również przekazane uprawnionemu lekarzowi prowadzącemu dokumentację medyczną pracowników kategorii A. Przed zatrudnieniem pracownika w warunkach narażenia kierownik jednostki organizacyjnej zobowiązany jest uzyskać z centralnego rejestru dawek informację o dawkach dotychczas otrzymanych przez tego pracownika.

## METODYKA OKREŚLANIA DAWEK

Narażenie na promieniowanie jonizujące osób zatrudnionych oraz osób z ogółu ludności ocenia się na podstawie otrzymanych przez te osoby **dawek skutecznych** (efektywnych) i **dawek równoważnych**, oznaczonych z uwzględnieniem wskaźników umożliwiających wyznaczenie dawek stosowanych przy ocenie narażenia. Dawki skuteczne zmniejsza się o dawki wynikające z naturalnego tła promieniowania jonizującego występującego na danym terenie, uwzględniając rzeczywisty czas narażenia. Jeżeli tło naturalne nie jest znane, za jego wartość przyjmuje się 2,4 mSv w ciągu roku kalendarzowego.

**Dawka skuteczna (efektywna) E** (wyrażona w siwertach, Sv [ $\text{J kg}^{-1}$ ]), jako suma dawek równoważnych od napromieniowania zewnętrznego i wewnętrznego HT w tkankach (narządach), z uwzględnieniem odpowiednich czynników wagowych, określona jest wzorem:

$$E = \sum_T w_T H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R}$$

gdzie:

$D_{T,R}$  – dawka pochłonięta (wyrażona w grejach Gy [ $\text{J kg}^{-1}$ ]) w tkance (narządzie) T od promieniowania R,

$w_T$  – czynnik wagowy tkanki (narządu) T,

$w_R$  – czynnik wagowy promieniowania R.

**Dawka pochłonięta** – energia promieniowania jonizującego pochłonięta przez jednostkową masę materii, uśrednioną w tkance lub narządzie.

**Dawka równoważna** – dawka pochłonięta w tkance lub narządzie, wyznaczona z uwzględnieniem rodzaju i energii promieniowania jonizującego, wyrażona jest wzorem:

$$H_T = \sum_R w_R D_{T,R}$$

Jednostką dawki równoważnej jest **siwert Sv** [ $\text{J kg}^{-1}$ ].

Wartości liczbowe czynników narządowych  $w_T$  uwzględniają nie tylko zapadalność i umieralność z powodu nowotworów złośliwych oraz ryzyko zmian dziedzicznych, lecz także przeciętne skrócenie długości życia z powodu nowotworów poszczególnych narządów.

Dawka skuteczna (efektywna) służy do oceny ryzyka nierównomiernego napromienienia organizmu, a jej wartości obliczone z wyżej podanego wzoru odpowiadają liczbowo – z punktu widzenia ryzyka następstw stochastycznych – wartościom dawki równoważnej w przypadku równomiernego napromienienia ciała.

Dawkę skuteczną (efektywną)  $E$  – otrzymaną w ciągu określonego czasu, wyznacza się przez zsumowanie dawki skutecznej (efektywnej)  $E_z$  od narażenia zewnętrznego w ciągu tego czasu oraz dawek obciążających, spowodowanych wniknięciem nuklidów promieniotwórczych do organizmu w tym samym czasie, określonych dla czasu 50 lat od momentu wniknięcia (lub – w przypadku dzieci – dla czasu od momentu wniknięcia do osiągnięcia przez nie wieku 70 lat). W celu wyznaczenia dawek granicznych określony czas oznacza, w zależności od przyjętego kryterium, 1 rok lub 5 lat. Dawka skuteczna (efektywna)  $E$  (w siwertach) dla osoby w grupie wiekowej  $g$  określona jest wzorem:

$$E = E_z + \sum_j e(g)_{j,p} J_{j,p} + \sum_j e(g)_{j,o} J_{j,o}$$

gdzie:

$e(g)_{j,p}$  i  $e(g)_{j,o}$  – jednostkowe obciążające dawki skuteczne dla osób w grupie wiekowej  $g$ , to znaczy takie dawki, jakie osoby te otrzymują w wyniku wniknięcia do ich organizmu drogą pokarmową (indeks  $p$ ) lub drogą oddechową (indeks  $o$ ) jednostkowej aktywności (czyli jednego bekerela 1 Bq) nuklidu  $j$ . Dawki te, zależne od sposobu przechodzenia nuklidu do przewodu pokarmowego i z przewodu pokarmowego do płynów ustrojowych, określone wartością czynnika  $f_1$  oraz od szybkości absorpcji w płucach (która może być szybka  $F$ , umiarkowana  $M$  lub powolna  $S$ ) zostały określone, odrębnie dla osób z ogółu ludności i dla pracowników, w tabelach stanowiących załącznik do wyżej wymienionego rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego. W tabelach tych został również określony typ absorpcji płucnej i wartość czynnika  $f_1$ .

$J_{j,p}$  i  $J_{j,o}$  – aktywność (w bekerelach) nuklidu  $j$ , który wniknął do organizmu drogą pokarmową (indeks  $p$ ) lub oddechową (indeks  $o$ ).

Jeżeli znana jest dawka równoważna pochodząca od narażenia wewnętrznego w tkance lub narządzie, otrzymana w jednostce czasu, czyli pochodna  $H_T$  tej dawki względem czasu, to obciążającą dawkę równoważną otrzymaną w czasie  $\tau$  określa wzór:

$$H_T(\tau) = \int_{t_0}^{t_0+\tau} \dot{H}_T dt$$

gdzie:

$t_0$  – oznacza moment wniknięcia nuklidu; jeżeli wartość  $\tau$  jest nieokreślona, jako czas całkowania należy przyjąć okres 50 lub 70 lat.

**Dawki graniczne obejmują sumę dawek pochodzących od narażenia zewnętrznego i wewnętrznego.**

Wartości współczynnika wagowego tkanki i promieniowania przedstawiono w tablicach 1, 2, a dawki graniczne promieniowania jonizującego w tablicy 3.

**Tablica 1.** Wartości czynnika wagowego tkanki (narządu)  $w_T$  (1)

Tkanka (narząd) T	Czynnik wagowy tkanki (narządu) $w_T$
Gonady	0,20
Czerwony szpik kostny	0,12
Jelito grube	0,12
Płuca	0,12
Żołądek	0,12
Pęcherz moczowy	0,05
Gruzoły piersiowe	0,05
Wątroba	0,05
Przełyk	0,05
Tarczycyca	0,05
Skóra	0,01
Powierzchnia kości	0,01
Pozostałe(2) (3)	0,05

1. Wartości wyznaczone dla reprezentatywnej grupy osób, o jednakowej liczbie przedstawicieli obu płci i o szerokim zakresie przedziału wieku; przy definiowaniu dawki skutecznej mogą być stosowane, niezależnie od płci, dla narażonych pracowników oraz osób z ogółu ludności.
2. Do celów obliczeniowych pozycja „pozostałe” obejmuje następujące tkanki (narządy): nadnercza, mózg, górną część jelita grubego, jelito cienkie, nerki, mięśnie, trzustkę, śledzionę, grasicę, macicę lub inne, które mogą zostać napromienione selektywnie.
3. W wyjątkowych przypadkach, kiedy pojedyncza tkanka (narząd) należąca do pozycji „pozostałe” otrzymuje dawkę równoważną przekraczającą największą dawkę w dowolnym z wymienionych w tabeli dwunastu narządów, dla których wyznaczono określone wartości  $w_T$ , należy do tej tkanki (narządu) zastosować czynnik wagowy równy 0,025 oraz czynnik 0,025 do średniej dawki w reszcie tkanek (narządów) z pozycji „pozostałe”.

**Tablica 2.** Wartości czynnika wagowego promieniowania  $w_R$

Rodzaj promieniowania i zakres energii R	Czynnik wagowy promieniowania $w_R$
Fotony, wszystkie energie	1
Elektrony i miony, wszystkie energie	1
Neutrony, energia < 10 keV	5
10 keV do 100 keV	10

> 100 keV do 2 MeV	20
> 2 MeV do 20 MeV	10
>20 MeV	5
Protony z wyłączeniem protonów odrzutu, energia > 2 MeV	5
Cząstki alfa, fragmenty rozszczepienia, ciężkie jądra	20

## WARTOŚCI DAWEK GRANICZNYCH PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO

**Tablica 3.** Dawki graniczne promieniowania jonizującego

	Dawka skuteczna (efektywna) <sup>(1)</sup> , [mSv]		Przy zachowaniu ograniczenia dla dawki skutecznej dodatkowe ograniczenie dla dawki równoważnej <sup>(2)</sup> (w ciągu roku kalendarzowego), [mSv]	
	w ciągu roku kalendarzowego	w ciągu roku kalendarzowego	dla soczewek oczu	dla skóry, jako średnia dla dowolnej powierzchni 1 cm <sup>2</sup> napromienionej części skóry oraz dla dłoni, przedramion, stóp i podudzi
<b>osoby</b>				
Pracownicy oraz osoby przyuczane do zawodu w wieku powyżej 18 lat	20	50 z ograniczeniem do 100 w ciągu kolejnych 5 lat	150	500
Osoby przyuczane do zawodu w wieku 16 – 18 lat	6	-	50	150
Osoby z „ogółu ludności” oraz osoby	1	może nastąpić przekroczenie 1 mSv pod warunkiem, że	15	50 wartość średnia określona dla 1 cm <sup>2</sup> powierzchni



przyuczane do zawodu w wieku poniżej 16 lat		średnia z kolejnych 5 lat nie przekroczy 5 mSv		skóry, brak limitu dla kończyn
Kobieta w ciąży Płód	<b>Kobieta ciężarna nie może być zatrudniona w warunkach prowadzących do otrzymania przez płód dawki skutecznej przekraczającej 1 mSv.</b> <b>Karmiąca piersią nie może być narażona na skażenia wewnętrzne i zewnętrzne</b>			

(1) Dawka skuteczna (efektywna) – suma dawek równoważnych pochłoniętych od zewnętrznego i wewnętrznego narażenia, wyznaczona z uwzględnieniem odpowiednich współczynników wagowych narządów lub tkanek, obrazująca narażenie całego ciała.

(2) Dawka równoważna – dawka pochłonięta w tkance lub narządzie, wyznaczona z uwzględnieniem rodzaju i energii promieniowania jonizującego.

### Pracownicy

Dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące dawka graniczna, wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna), wynosi 20 mSv w ciągu roku kalendarzowego. Dawka ta może być w danym roku kalendarzowym przekroczona do wartości 50 mSv pod warunkiem jednak, że w ciągu kolejnych pięciu lat kalendarzowych jej sumaryczna wartość nie przekroczy 100 mSv. Wartości dawki granicznej – wyrażonej jako dawka równoważna – w ciągu roku kalendarzowego, jeśli jest spełniony ww. warunek dla dawki skutecznej, zostały określone na poziomie:

- 150 mSv dla soczewek oczu,
- 500 mSv dla skóry, jako wartość średnia dla dowolnej powierzchni 1 cm<sup>2</sup> napromienionej części skóry,
- 500 mSv dla dłoni, przedramion, stóp i podudzi.

### Kobiety w ciąży, kobiety karmiące piersią

Kobieta, od chwili zawiadomienia przez nią kierownika jednostki organizacyjnej o ciąży, nie może być zatrudniona w warunkach, w których płód mógłby otrzymać dawkę skuteczną (efektywną) przekraczającą wartość 1 mSv. Kobieta karmiąca piersią nie może być zatrudniona w warunkach narażenia na skażenie wewnętrzne i zewnętrzne.

Zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 10 września 1996 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych kobietom [5], nie wolno zatrudniać kobiet w ciąży lub karmiących piersią w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące określonych w przepisach prawa atomowego.

### Młodociani, praktykanci i studenci (uczniowie)

W odniesieniu do praktykantów i studentów (uczniów) w wieku 18 lat i powyżej mają zastosowanie ww. wartości dawek granicznych, jak dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące.

Osoby w wieku poniżej 18 lat mogą być zatrudnione w warunkach narażenia jedynie w celu nauki lub przyuczenia do zawodu.

Dla praktykantów i studentów (uczniów) w wieku od 16 do 18 lat dawka graniczna, wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna), wynosi **6 mSv w ciągu roku kalendarzowego**, przy czym dawka graniczna, wyrażona jako dawka równoważna, wynosi w ciągu roku kalendarzowego:



- 50 mSv dla soczewek oczu,
- 150 mSv dla skóry, jako wartość średnia dla dowolnej powierzchni 1 cm<sup>2</sup> napromienionej części skóry,
- 150 mSv dla dłoni, przedramion, stóp i podudzi.

W odniesieniu do praktykantów i studentów (uczniów) w wieku poniżej 16 lat mają zastosowanie wartości dawek granicznych jak dla osób z ogółu ludności.

Zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2004 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac [3], wzbronione jest zatrudnianie młodocianych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące na poziomie przekraczającym dopuszczalne wartości dawek granicznych określone w przepisach prawa atomowego.

### **Osoby z ogółu ludności**

Dla osób z ogółu ludności dawka graniczna, wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna), wynosi 1 mSv w ciągu roku kalendarzowego, przy czym dawka graniczna, wyrażona jako dawka równoważna, wynosi w ciągu roku kalendarzowego:

- 15 mSv dla soczewek oczu,
- 50 mSv dla skóry, jako wartość średnia dla dowolnej powierzchni 1 cm<sup>2</sup> napromienionej części skóry.

Dawka skuteczna 1 mSv może być w danym roku kalendarzowym przekroczona pod warunkiem, że w ciągu kolejnych pięciu lat kalendarzowych jej sumaryczna wartość nie będzie wynosić więcej niż 5 mSv.

Wartości dawek granicznych zostały przedstawione zbiorczo w Tabeli 3.

### **Sytuacje wyjątkowe**

W szczególnych przypadkach, z wyłączeniem zdarzeń radiacyjnych, pracownicy kategorii A, za ich zgodą i za zgodą prezesa PAA, mogą otrzymać dawki przekraczające wartości dawek granicznych, jeżeli jest to konieczne do wykonania określonego zadania. **Dla praktykantów, studentów, kobiet w ciąży oraz kobiet karmiących piersią narażenie takie jest niedopuszczalne, jeżeli w jego wyniku jest prawdopodobne powstanie skażeń promieniotwórczych ciała.** Kierownik jednostki organizacyjnej obowiązany jest uzasadnić konieczność takiego ponadnormatywnego narażenia i z wyprzedzeniem szczegółowo omówić związane z tym kwestie z zainteresowanymi pracownikami (ochotnikami) lub ich przedstawicielami oraz z uprawnionym lekarzem i inspektorem ochrony radiologicznej. Postępowanie to wymaga udokumentowania w formie pisemnej. Dawki otrzymane przez pracownika w takich sytuacjach powinny być oddzielnie rejestrowane. Ich otrzymanie nie może powodować odsunięcia pracownika od normalnych zajęć lub przesunięcia go na inne stanowisko bez jego zgody.