

***Източници на йонизиращи  
лъчения. Природни  
източници. Повишено  
облъчване от природни  
източници вследствие на  
човешка дейност***

*Доц. М. Израел, д.м.  
michelisrael@abv.bg*

## ***Естествени източници на йонизиращи лъчения***

Естествените източници на йонизиращи лъчения, наричани *естествен ради фон*, дават основния принос за облъчването на хората, въпреки широкото използване на изкуствени източници, създадени от човека. Те са навсякъде и облъчват населението непрекъснато през целия живот на човека. Естественият радиационен фон има две компоненти: космичното лъчение и естествената радиоактивност на земната кора – земното лъчение.

# Естествени източници на йонизиращи лъчения

Средни индивидуални ефективни дози, получени за една година в началото на XXI век от населението на България

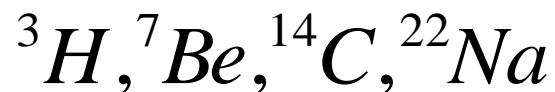
Естествени източници	Доза, mSv/a	Техногенни източници	Доза, mSv/a
Космично лъчение	0,38	Атомна електроцентрала	0,003
Земно лъчение	0,48	Опити с ядрени оръжия	0,006
Вдишване на $^{222}\text{Rn}$ $^{220}\text{Rn}$ $^{40}\text{K}$ храна, течности и др.	1,22 0,38	Технологично изменен фон Медицинска диагностика	0,01 1
<b>Общо</b>	<b>2,46</b>	<b>Общо</b>	<b>1,019</b>

## ***Естествени източници на йонизиращи лъчения***

От космичното пространство върху горните слоеве на атмосферата попада лъчение, наречено *първично космическо лъчение*. Една част от него възниква извън Слънчевата система и се нарича галактическо. Тя съдържа около 98% протони,  $\alpha$ -частици и тежки ядра, а около 2% са електрони с енергии от  $10^8$  до  $10^{20}$  eV. Друга част е свързана с активността на Слънцето и се състои главно от протони с по-ниска енергия (под  $10^8$  eV).

## ***Естествени източници на йонизиращи лъчения***

Високоенергийните частици на първичното космическо лъчение взаимодействат с атомите и молекулите на въздуха и създават голям брой заредени и незаредени частици – протони, неутрони,  $\pi$ - и  $\mu$ - мезони и леки атомни ядра. Процесът продължава лавинообразно, тъй като тези частици пораждат нови частици в атмосферата. Получават се и 11 космогенни радионуклида, от които само



имат значение за облъчването.

## ***Естествени източници на йонизиращи лъчения***

Така на различни надморски височини възникват различни компоненти на еквивалентната доза. Облъчването от космическото лъчение може да се приеме за почти постоянно в дадено точка от земната повърхност, но зависи от географската ширина и надморската височина. За един жител на Земята за средна географска ширина и на морското равнище, средната ефективна доза е около 0,38 mSv/a.

## ***Естествени източници на йонизиращи лъчения***

*Земното лъчение* се обуславя главно от естествените радионуклиди, членове на радиоактивните редове  $^{238}U$  и  $^{232}Th$ , както и от  $^{40}K$ . Те се намират и в човешкото тяло и облъчват органите и тъканите с  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -лъчи. На  $\gamma$ -лъчите се дължи и външното облъчване на човека, тъй като тези радионуклиди се съдържат във всички видове почви.

## ***Естествени източници на йонизиращи лъчения***

Облъчването на хората в сгради и помещения се определя и от съдържанието на радионуклиди в строителните материали. Съотношението на мощностите на дозата навън (на открито) и вътре в сградите (на закрито) зависи в голяма степен от вида на строителните материали и от мястото на тяхното добиване. Те са едновременно източник на лъчение и защита срещу лъчението отвън.



## ***Естествени източници на йонизиращи лъчения***

Материалите на панелните сгради и дървените постройки са слаб източник на лъчение, но имат и малък екраниращ ефект. Този ефект е значителен при масивни монолитни сгради, но облъчването в тях зависи от съдържанието на радионуклиди в строителните материали. Оценката за нашата страна е, че облъчването в сградите е средно 10% по-високо, отколкото на открито. Ако се приеме, че хората прекарват 80% от времето си на закрито и 20% на открито, индивидуалните годишни ефективни дози на закрито и открито ще са съответно 0,41 и 0,07 mSv/a.

## ***Естествени източници на йонизиращи лъчения***

В човешкото тяло постъпват радионуклиди чрез вдишване и поглъщане.

С въздуха се вдишват прахови частици, съдържащи радионуклиди от редовете на  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$ , както и радиоактивният газ радон  $^{222}\text{Rn}$ , и в значително по-малка степен газът торон  $^{220}\text{Tn}$  и техните краткоживеещи продукти от разпадането. Тези газове имат най-голям принос (50%) в облъчването на хората от всички естествени източници на йонизиращи лъчения (виж горната таблица).

## ***Естествени източници на йонизиращи лъчения***

*Вдишването на радон* води до отлагане на продукти на разпадане върху стените на бронхите, облъчване с  $\alpha$ -частици и създаване на риск от рак на белия дроб. Радон се получава навсякъде, където има уран. Той прониква до земната повърхност и попада в атмосферата. Концентрацията му зависи от сезона и климата, а в сгради – от конструкцията им и строителните материали. Тя е по-висока там, където няма обмен на въздух.

## ***Естествени източници на йонизиращи лъчения***

Изследванията показват, че концентрацията на радон в домашна баня е средно три пъти по-голяма, отколкото в кухнята, и до 40 пъти по-голяма, отколкото в други помещения. Средната индивидуална ефективна доза за нашата страна годишно за радон е 1,22 mSv/a и е много близка до тази на средния жител на Земята - 1,25 mSv/a.

## ***Естествени източници на йонизиращи лъчения***

Облъчването от радионуклидите, погълнати с храни и течности, се дължи преди всичко на  $^{40}\text{K}$  и на членове на редовете на  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$ .

Годишната ефективна доза от  $^{40}\text{K}$  е 0,17 mSv/a, а от радионуклидите от споменатите редове – 0,006 mSv/a.

## ***Естествени източници на йонизиращи лъчения***

*Тютюневите изделия* също съдържат радионуклиди, главно  $^{210}\text{Po}$ , който е  $\alpha$ -радиоактивен.

Неговата концентрация в белия дроб на пушачи е неколkokратно по-висока, отколкото при непушач, така че при тютюнопушенето, освен риск от токсичните химични вещества, има и радиационен риск.

Радиоактивният газ радон, който всички имаме в домовете, ни дава доза, която общо взето е по-висока от всички други източници, взети заедно. Вторият по важност източник е нормалният радиационен фон, и третият - използването на радиацията в медицината. Останалите източници на радиация са пренебрежимо малки в сравнение с първите три. Допълнителната доза, причинена от радиоактивни валежи е минимална, а ефектът от атомните електроцентрали дори не може да бъде измерен.



В повечето страни средната доза радиация на човек е между 4 и 6 mSv на година. По-горе са показани източниците на радиация. Секторът "други - 0.1mSv" обхваща например радиоактивните потребителски стоки, телевизорите, радиоактивните валежи и атомната енергия.