



ДОКЛАД

ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА ЙОНИЗИРАЩИТЕ ЛЪЧЕНИЯ (от природни източници или минала техногенна дейност) ВЪРХУ ЧОВЕКА

1. ВЪВЕДЕНИЕ

От дълбока древност в основите на човешкото битие са заложени две понятия: **вещество** и **енергия**. От вещество се състои тялото на човека, а енергията раздвижва тялото (като цяло и отделните му части). Нека приемем, че масата на човешкото тяло е 80 кг, а енергията, която осигурява живота му (постъпваща в тялото посредством храната) е оценена средно на 8500000 **джаула (J)** на денонощие. Разбира се, човек борави с много по-големи маси от масата на собственото си тяло (да погледнем какво е построил) и използва много повече енергия в разнообразната си дейност. Например, през зимата за отопление на жилището си използва типична стойност от $2,5 \cdot 10^8$ J на денонощие, а за да пропътува 100 км с автомобила си са му потребни също около $2,5 \cdot 10^8$ J. Споменаваме тези числа, защото обсъжданата тема е ролята на радиацията в живота на човека (или иначе казано, на лъченията), където масите и енергиите са милиарди пъти по-малки, но ролята им в живота на човека е не по-малка, отколкото отоплението и пътуването (случайно подбрани от стотиците необходими на човешкото ежедневие). Радиацията има отношение към здравето на човека и продължителността на живота му, което никак не е маловажно.

Що се отнася до радиацията, то радиацията, която всеки човек знае е слънчевата. Тя има решаващо значение за повечето форми на живот на Земята. Според съвременните схващания слънчевата радиация (по-често наричана слънчева светлина) е поток квантови частици (фотони), със средна енергия $6,5 \cdot 10^{-19}$ J. Човекът, както и повечето други животни може да живее и лишен от слънчева светлина (пещерняците са прекарвали с научна цел цяла година на тъмно в пещера). Разбира се, такъв живот не е препоръчителен (тук ще уточним, че българите прекарват 80 % от времето си в сгради и само 20 % на открито). В нашата страна слънцето грее средно 2150 часа годишно. Останалите 6610 часа то или е залязло, или е скрито зад облаци. За времето, през което свети, то доставя по $5,46 \cdot 10^9$ J енергия на квадратен метър годишно. Ако грубо оценим, че човек има 1 m^2 телесна повърхност, която

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радио екологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



слънцето може да огрява, то от горното число следва, че за 1 час върху човек ще паднат $2,54 \cdot 10^6$ J енергия. Да предположим, че цялата тази енергия се погълне от тялото. Като разделим на 80 кг, ще получим доза от около $3,2 \cdot 10^4$ **грея (Gy)**. Това би повишило температурата на човека със $7,5$ °C (до 44 °C), което означава смърт. Това обаче не става по две причини: 1 – по-голяма част от енергията се отразява от кожата и 2 – фотоните на слънчевата радиация имат малка проникваща способност. Те проникват на микрометри (10^{-6} м) дълбочина в кожата, като организъмът на човека се справя с тази проникнала енергия чрез системите си за управление на телесната температура.

Всеки знае, че ако за пръв път се подложи на слънцето за няколко часа, най-вероятно ще получи изгаряне на кожата, а това е увреждане, което се нуждае от лечение. От друга страна, ако някой, поради неблагоприятни условия на живот (това се отнася най-вече за децата), е лишен от слънце, то такъв човек е изложен на риск от разболяване. Това е пример за радиационен хормезис – т.е. за положителното, стимулиращото въздействие на малките дози облъчване (въпреки че терминът е въведен за йонизиращите лъчения, а слънчевата радиация, поради ниската енергия на фотоните, не е йонизираща за организма на човека), докато големите дози водят до увреждане.

2. РАДИАЦИЯ

Когато става дума за въздействие на радиацията върху човека, не случайно използваме чуждицата „**радиация**”, а не българската дума „**лъчение**”, защото „радиация” е научен термин и означава определена група лъчения, които проникват през облеклото и кожата в тялото на човека и действат върху съставките му (клетки, тъкани, органи). Това въздействие се състои в „йонизация“ – разкъсване на химическите връзки в молекулите на изброените по-горе градивни елементи. Последствията от това могат да доведат до нарушаване на жизнената дейност в човешкото тяло, в една или друга степен, включително и до смърт на организма. Радиацията включва както поток фотони, така и градивните частици на веществото, участващи на различни нива в устройството на веществото (лептони, мезони, бариони и т. н.) или частици, получени при някои взаимодействия на гореизброените съставляващи. Тези частици могат да идват или от извънземното пространство, или от така наречените радиоактивни вещества, включени в обкръжението на човека – почви, скали, води, атмосфера. Радиоактивните вещества съдържат нетрайни атоми, които се преобразуват (терминът е „разпадат се”), докато се превърнат в стабилни атоми. Въвежда се величината „активност на радиоактивното вещество”, като брой разпадания на атоми за 1 сек. Един

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоиколагията и радиационната защита на здравето на населението”, финансиран от Оперативна програма „Добро управление”, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



бекерел (Bq) е активност, при която 1 разпад става за 1 секунда. При разпадането се излъчват алфа и бета частици, гама и рентгенови лъчи. Гама и рентгеновите лъчи представляват поток фотони, алфа лъчите – атомни ядра на елемента хелий, а бета лъчите – електрони. Радиоактивните вещества могат да попаднат в човешкото тяло чрез приетите храна и вода, и чрез вдишания въздух. Те могат да бъдат включени в органите на човешкото тяло, които както знаем, са изградени от веществата на заобикалящия ни свят.

Прието е енергията на йонизиращите фотони и частици да се дава в извънсистемната единица **електронволт (eV)**, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ (джаула). Едно събитие на йонизация в човешкото тяло изисква изразходване на енергия около 34 eV. Радиацията, която може да осигури такива събития в човешкото тяло се нарича „йонизираща радиация“. Облъчването от радиоактивни лъчения се оценява посредством получената от облъченото тяло **доза** (т.е. количеството енергия, което лъчението е отдало на 1 кг от тялото). Единицата се нарича **грей (Gy)**, т.е. 1 J отдален на 1 кг. Един **грей** в тялото на живия организъм може да съответства на един или повече **сиверта (Sv)** облъчване, в зависимост от вида на лъчението (алфа, бета, гама и др.) и органа, който го е получил. Грейовете се умножават по така наречения **качествен фактор**, в зависимост от това, какво лъчение ги е породило и в какъв човешки орган са попаднали, а получената величина в сиверти, се нарича съответно **еквивалентна** или **ефективна** доза.

Удобно е радиационното облъчване на човешкото тяло да се раздели на **външно** и **вътрешно**, спрямо източника на получаване и начините за предпазване (когато се налага).

Източниците на **външно облъчване** са два – 1, вторичното космическо лъчение, идващо от горните слоеве на атмосферата и 2, радиоактивните елементи, съдържащи се в земната кора, водите, въздуха, растенията, сградите и т.н. Мерките за предпазване също са две – 1, човек да не престоива дълго на места, където броят на облъчващите фотони и частици е голям и 2, да се осигурява защита посредством прегради, които поглъщат йонизиращите лъчения и не ги допускат до човешкото тяло.

Що се отнася до **вътрешното облъчване**, то единственият начин за намаляването му е проверка на радиоактивността на това, което човек възнамерява да погълне или вдиша (т.е. храна, вода, въздух), както и да ограничи до възможния минимум приема на вещества с висока радиоактивност. Засега не е възможно едно радиоактивно вещество да се направи нерадиоактивно чрез физически или химически действия. Остава да се чака, радиоактивните атоми да се разпаднат от само себе си, превръщайки се в други нерадиоактивни, но това изчакване може да продължи дълго време (понякога дори милиарди години).

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоекологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



Точно как да се защитим от външно и/или вътрешно облъчване трябва да се определи за всеки конкретен случай, като се има предвид, че ниските дози на облъчване са практически безопасни, а има обосновани предположения, че даже са и полезни (т. н. радиационен хормезис).

3. ИЗТОЧНИЦИ НА ВЪНШНО ОБЛЪЧВАНЕ

3.1. Космически лъчи

Източници са Слънцето и процеси извън Слънчевата система, които не са изучени докрай. Така наречените **първични космически лъчи** достигат земната атмосфера. Те са главно протони и само няколко процента ядра на по-тежки атоми. Като взаимодействат с атмосферата, те се превръщат във **вторични космически лъчи**, които съдържат едва ли не всички елементарни частици, каквито се получават при експериментите на ускорители за свръхвисоки енергии. Средната енергия на частиците на първичното космично лъчение е 10^{10} eV, като някои частици носят енергия 10^{19} eV (т.е. повече от 1 джаул (J)), а 1 джаул е равен на кинетичната енергия на тяло с маса 100 грама, преодоляло 1 метър при падането си в земното гравитационно поле.

Вторичното космично лъчение се състои от йонизираща съставка (лептоните мюон и електрон – 80 %, като мюоните имат енергия до 10^{11} eV) и от неутронна съставка (неутрони, които се забавят при взаимодействието си с молекулите на въздуха и се залавят с голяма вероятност от атомите на веществата, в които попадат).

Като средни годишни ефективни дози на облъчване от вторичното космично лъчение на морското ниво са посочени:

- от йонизационна компонента, 210 $\mu\text{Sv/a}$;
- от неутронна компонента, 80 $\mu\text{Sv/a}$;
- общо, 290 $\mu\text{Sv/a}$.

Земната атмосфера е еквивалентна на 10 м воден стълб, като на височина под 30 км са над 90 % от нея. Тя намалява интензивността както на първичното, така и на вторичното космично лъчение чрез поглъщане, което естествено намалява и въздействието на тези лъчения върху хората. Вследствие на това, горепосочените дози се увеличават с надморската величина, тъй като поглъщащият слой на атмосферата намалява. **Например**, при 500 м надморска височина (София е на 550 м) общата годишна доза става 363 $\mu\text{Sv/a}$, а на 3000 м (вр. Мусала) – 1910 $\mu\text{Sv/a}$, като неутронната компонента вече става 2/3 от цялата доза.

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радио екологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



3.2. Радиоактивни източници

Вторият източник на външно облъчване са излъчванията, съпровождащи разпадането на атомните ядра на радиоактивните елементи. Всеки химичен елемент има разновидности с различно атомно тегло, наричани **изотопи**. Затова най-често се говори за радиоактивни изотопи на химични елементи (даден химичен елемент може да има повече от един радиоактивни изотопи и повече от един нерадиоактивни изотопи). Природните радионуклиди са естествено разпръснати в земната повърхност, приземната атмосфера, хранителните продукти, водата и човешкия организъм.

Радиоактивните елементи се разделят на две групи: **естествени** (природни) и **изкуствени** (създадени от човека). Човек не може да направи радиоактивните елементи нерадиоактивни, но може да направи нерадиоактивните елементи радиоактивни, като им въздейства чрез различни физични методи.

Изкуствените радиоактивни изотопи се създават, за да се използват за стопански, медицински, научни и други цели. При това се вземат мерки за защита на човека от възможните вредни въздействия на техните излъчвания още на етапа на проектиране на съответните устройства за тяхното получаване.

А що се отнася до предпазване от вредните въздействия на естествените източници на йонизиращи лъчения, то трябва да се започне с подробно проучване от къде идва лъчението и каква е неговата интензивност. В зависимост от това се определят защитните мерки.

Съществуват няколко десетки природни, естествени радиоактивни изотопа. Преобладаваща роля във външното и вътрешно облъчване на човека имат **следните изотопи**:

Калий-40 (^{40}K);

Уран-238 (^{238}U) и изотопите от неговото радиоактивно семейство;

Торий-232 (^{232}Th) и изотопите от неговото радиоактивно семейство;

Радий-226 (^{226}Ra);

Радон-222 (^{222}Rn).

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоекологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



- **Съдържание на горните изотопи в почви и скали в България (Bq/kg)**

Радонът, първият продукт от разпадането на радия, се поражда в скалите и почвите, но ги напуска и се натрупва в приземния въздух, и неговото количество и въздействие върху организма ще се разгледат по-нататък.

В една публикация са изброени 7 вида почви (от черноземни до планинско-ливадни) и 5 вида скали. Споменати са и горива (шисти и каменни въглища). В тях гореизброените изотопи присъстват в следните концентрации:

^{40}K – в 6 почви е между 420 и 630 Bq/kg и само в планинско-ливадните специфичната активност е значително по-различна – 185 Bq/kg. В скалите е между 626 и 1050 Bq/kg. В горивата – в шистите 293 Bq/kg, а във въглищата в интервала от 36 – 267 Bq/kg.

^{238}U – в 5 почви е между 11,4 и 4,5 Bq/kg. В скалите е между 43 и 11 Bq/kg, като най-активни са магмените кисели. В шистите е до 1300, а във въглищата до 67 Bq/kg.

^{226}Ra – в 5 почви е между 28,5 и 16,7 Bq/kg. В скалите е между 48 и 11 Bq/kg, като най-активни са глините и магмените кисели. В шистите е 55,5, а във въглищата до 36 Bq/kg.

^{232}Th – в 5 почви е между 74,7 и 23,6 Bq/kg. В скалите е между 62 и 14 Bq/kg, като най-активни са магмените кисели. В шистите е 32, а във въглищата до 31 Bq/kg.

С фосфорните торове се внасят известни количества уран и радий, но като следи, които имат само теоретическо значение, като опасни компоненти. Установено е, че количествата уран и радий във фосфорити от отделните източници са различни. Основание за тревога дават резултатите от проверките за акумулация на уран и радий в оранжерийните почви, при които се прилагат в много високи норми минералните торове. Установено е, че в тези почви, в сравнение със съседните нормално торени полета, съдържанието на уран се е увеличило със 75 %, а на радият с 10-70 %, за 5-10 годишен период на интензивно използване в оранжерии. Съдържанието на уран и радий в суперфосфата и фосфорита е съответно 10 и 50 пъти по-високо от съдържанието в почвите. Според направените изчисления, при внасянето на оптимални дози фосфорни торове не съществува практическа опасност за достигане на пределно допустимите концентрации на уран и радий в близко бъдеще, но все пак е задължително придържането към оптимални норми за торене с фосфорни торове. Резултатите от проведените агрохимически и биохимически изследвания не показват увеличаване на концентрацията на уран, радий и торий в оранжерийните почви на страната.

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоикологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



• Някои данни за съдържанието на естествени изотопи във води (Bq/l)

Води	⁴⁰ K	²²⁶ Ra	²²² Rn	²³⁸ U
подземни	-	до 700	до 5400	до 1100
изворни	-	3760	до 2 · 10 ⁶	до 110
реки	210	0,3 – 22	5,5 – 8	0,135 – 0,3
езера	350	-	-	45
морска вода	8100	0,54 – 8	-	6,5 – 240
водопровод	27	11	-	-

Високото съдържание на радон и радий в горната таблица се отнася за минерални извори, при които водата е преминала през пропускливи земни пластове, богати на уран/радий, откъдето радона е проникнал във водата.

Внимание! Нормата за радон в питейна вода е 100 Bq/l.

За сравнение, в Софийския водопровод е 0,2 Bq/l.

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоекологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



- **Списък на минералните извори у нас, съдържащи радиоактивен радон**

№	Минерален извор	Активност, Вq/l
1.	Нареченски бани – страничен ръкав на Соленото изворче	5800
2.	Нареченски бани – Соленото изворче	4100
3.	Момин проход	2000 - 2100
4.	Нареченски бани – Бански извор	1400 - 1700
5.	Стрелча, Панагюрско	900
6.	Клисура, Карловско	730
7.	Хисар – Момина баня	580 - 600
8.	Баня, Разложко	440
9.	Пчелин, Ихтиманско	300
10.	Костенец – Минерална баня	270
11.	Миромир, Карловско	260
12.	Долна баня, Ихтиманско	170
13.	Павел баня, Казанлъшко	160
14.	Рударци	160
15.	Огняново, Гоце-Делчевско	140
16.	Хисар – „Хафуза”	140
17.	София, Централна баня	12
18.	Горна баня	4,1

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоекологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



3.3. Радиоактивност на въздуха

Радиоактивността на въздуха се дължи главно на **радона**, чиито три изотопа са продукти на разпадането на съответните радиеви изотопи от трите радиоактивни семейства. Най-голям принос в облъчването на човека има **радон-222** (^{222}Rn), тъй като той има най-голям период на полуразпад (3,8 дни), поради което има време да напусне почвите и скалите, където се е образувал. Другите два изотопа на радона имат периоди на полуразпад 56 и 4 секунди и вероятността да преминат във въздуха или в подземните води е малка. Приносът към дозата, получена от вдишването на радиоактивни изотопи, различни от радоновите, не надвишава 10 %. Радонът причинява основната част от вътрешното радиоактивно облъчване на човека.

Радонът се среща в различна степен във всички скали и почви. От голямо значение за отделянето (еманацията) на радон е концентрацията на радий-226 в почвата, както и нейната пропускливост. Различните типове скали и почви имат различно съдържание на радий-226 и различна пропускливост. Химическата инертност на радона му позволява да напусне мястото на образуване и да мигрира на десетки метри по дифузионен и конвекционен път.

В природата съществуват **три изотопа** на радиоактивния елемент радон. Актинонът (^{219}Rn) се образува при разпадането на радий-223 от радиоактивното семейство на уран-235 (^{235}U). Облъчването на населението от него е незначително, тъй като концентрацията на уран-235 в земната кора е сравнително малка и актинонът е късоживущ радионуклид (едва 3.96 секунди). Другият изотоп на радона е торон (^{220}Rn). Торонът е продукт от разпадането на радий-224 от радиоактивното семейство на торий-232 (^{232}Th), с период на полуразпад 55.6 секунди. Облъчването от торон е съществено само там, където концентрацията на торий-232 е висока. Най-важният изотоп, с принос 55 % от облъчването на населението от естествени източници на йонизиращи лъчения, е радон-222 (^{222}Rn). Той се получава от радий-226 (^{226}Ra) от радиоактивното семейство на уран-238 (^{238}U). Периодът му на полуразпад е най-дългият от трите изотопа (3.82 дни), а уран-238 присъства във всички земни материали т.е. той е един от най-често срещаните естествени радионуклиди в земната кора.

Радонът се разпада чрез алфа-разпад на няколко радионуклида, наречени “дъщерни продукти на радона”, които също излъчват алфа-частици с висока йонизираща способност. Той има четири краткотривеещи дъщерни продукта: полоний (^{218}Po), алфа-лъчител с период на полуразпад 3 min; от разпада на полония се получава олово (^{214}Pb), с период на полуразпад 26,8 min; чрез бета-разпад от оловото се получава висмут (^{214}Bi), който живее

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоиколагията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



19,9 min и излъчвайки бета-частица се превръща в полоний (^{214}Po). Полоний-214 е алфа-лъчител с много кратък период на полуразпад (само 164 μs). Следващият изотоп във веригата на разпадането на радона е олово-210 (^{210}Pb), с период на полуразпад 22,3 г. и приносът му към активността на дъщерните продукти на радона е пренебрежим.

Концентрацията на радон, във въздуха на открито и във въздуха на сгради, зависи от климатичните условия и през сезоните варира в широки граници. Газът радон може свободно да прониква в сградите през дефекти във външната обвивка на сградата и малки пукнатини в основата. По-малка част от постъпването на радон в сградите се дължи на съдържанието на радий-226 (с период на полуразпад 1620 г.) в строителните материали (бетон, тухли и гранит). В райони с уранодобив могат да се срещнат жилища, за построяването на които са използвани отпадъчни материали с високо съдържание на радий. В този случай, строителните материали са основният източник на радон. Концентрацията на радон е по-висока в сградите (жилищни, административни, училища и детски градини), отколкото на открито. Източник на радон може да бъде и неговото наличие в питейните води. При загряване или разбъркване на водата, част от съдържащия се в нея радон преминава във въздуха.

4. ИЗТОЧНИЦИ НА ВЪТРЕШНО ОБЛЪЧВАНЕ

4.1. Радон

Радонът попада в човешкото тяло главно като примес на вдишвания въздух, тъй като присъства повсеместно с различна концентрация в приземния въздушен слой, както на открито, така и в сгради.

4.2. Радиоактивност на човешкото тяло

Друг основен източник на естествено вътрешно облъчване е радионуклида **калий-40** (^{40}K), който попада в човешкия организъм предимно с храната. Природният калий съдържа два стабилни и един радиоактивен изотоп (калий-40, със съдържание 0,01% в природната смес и период на полуразпадане 1,3 милиарда години). Всички живи организми в природата съдържат калий, който е типичен биоелемент. Концентрацията на калий-40 в хранителните продукти варира в широки граници, от 20 до 600 Bq/kg. В човешкия организъм съдържанието на калий варира в зависимост от възрастта, в границите от 1,0 до 2,5 g/kg. Калият е концентриран в мускулите на човека. В младите хора съдържанието на елемента калий, респективно на радиоактивния калий-40, е около 2 пъти по-голямо, отколкото при

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоелекологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



възрастните хора. Средната специфична активност на калий-40 в човешкия организъм е около 60 Вq/kg.

Човешкото тяло съдържа още уран-238, радий-226 и торий-232, заедно с техните продукти на разпадане, попаднали в тялото главно чрез храната и водата.

- **Специфична активност (Вq/kg) на органи от човешкото тяло, дължаща се на натрупани изотопи от ураниевото и ториевото семейства (средни стойности)**

Орган	Активност, Вq/kg
Кости	5,8
Тъкани (мускулни и други)	0,2
Бъбреци	0,85
Черен дроб	1,02
Бял дроб	0,5

Вдишаният радон, чрез своите продукти на разпадане, които не са инертни газове, може да полепне по аерозоли и да остане в телесните тъкани, влезли в допир с вдишания въздух.

5. ВЛИЯНИЕ НА РАДИАЦИЯТА ВЪРХУ ЧОВЕШКИЯ ОРГАНИЗЪМ

Радиацията от описаните по-горе източници, прониква в човешкото тяло и взаимодейства с молекулите, от които са съставени органите, като им отдава част от енергията си. Този процес е допълнителен към основните жизнени процеси, които протичат в организма. За един час, във всяка клетка на организма стават хиляди промени, които съставляват жизнената й дейност. Въздействието на радиацията внася допълнителни промени в клетките, но когато става дума за влиянието на естествения радиационен фон, промените са милиони пъти по-малко от споменатите по-горе. Въпреки това, те оказват влияние върху жизнените процеси (добро или вредно), което ще бъде разгледано по-нататък. Ако се увеличи това въздействие върху човека, за един час, сто милиона пъти (а това не представлява трудност при съвременното състояние на техниката), организмът загива. При междинни стойности на радиационното въздействие настъпват болестни промени (тежки или по-леки), в зависимост дозата на облъчване.

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоиколагията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



Във връзка с облъчването на човешкото тяло трябва да се вземат предвид някои **корекционни фактори**, които свързват дозата във въздуха с дозата от едно или друго лъчение, от един или друг човешки орган.

Радиационният претеглящ фактор (W_R) показва колко пъти дадено лъчение (алфа, бета, мюонно, протонно и др.) е по-вредно от електромагнитното (гама) лъчение, когато попада в човешките органи, при една и съща доза на това лъчение във въздуха.

Вид лъчение	Диапазон енергии	Стойност W_R
фотони, електрони, мюони	всички енергии	1
неутрони	$< 10 \text{ keV} > 20 \text{ MeV}$	5
протони	$> 2 \text{ MeV}$	5
неутрони	$10 - 100 \text{ keV} > 2 - 20 \text{ MeV}$	10
неутрони	$> 0,1 - 2 \text{ MeV}$	20
алфа частици, тежки ядра, парчета от деление	всички енергии	20

Еквивалентната доза се измерва в сиверти (Sv), $1 \text{ Sv} = W_R \cdot 1 \text{ Gy}$

5.1. Външно облъчване

Външното облъчване на човешкия организъм се дължи на космическата радиация и на радиоактивните изотопи, съдържащи се в околната среда и обитаваните сгради (**виж т. 3. Източници на външно облъчване!**). Външното облъчване на открито (като мощност на дозата във въздуха) се следи от **Националната автоматизирана система** за непрекъснат контрол на радиационния гама-фон (той включва и йонизационната компонента на космичното лъчение). Системата има 26 станции, разположени из цялата страна, които дават ежедневно осреднени денонощни стойности в nGy/h. **Станции има** във: Видин, Вълчедръм, Хайредин, Монтана, Селановци, Кнежа, Враца, Велико Търново, Петрохан, Плевен, Силистра, Русе, Тервел, Самуил, Калиакра, Емине, Ореш, Ахтопол, Варна, Елхово, на връх Рожен, Пловдив, на връх Виден, на връх Ореляк, на връх Ботев, София.

- **Резултати от статистиката на системата за тригодишния период 2000 – 2002 г:**

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоиколагията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



5.2. Вътрешно облъчване

Вътрешното облъчване на човешкия организъм се дължи на радиоактивните изотопи, попаднали в човешкото тяло чрез храната, водата и вдишания въздух (**виж т. 4. Източници на вътрешно облъчване!**). Част от тях се разпадат във времето и се превръщат в нерадиоактивни, друга част се извеждат от тялото в резултат на жизнените процеси, но в крайна сметка човешкият организъм остава радиоактивен, със средна специфична активност около **100 Bq/kg**. Лъчението на радиоактивните изотопи пронизва тялото и поражда в него така нареченото вътрешно облъчване. **Докато може да се приеме**, че дозите, получени от външното облъчване са приблизително еднакви за отделните органи, то дозите от вътрешното облъчване на органите са различни, защото радиоактивните изотопи се натрупват различно (селективно) в отделните органи, в зависимост от природата на химичния елемент. **Освен това**, вътрешното облъчване се дължи основно на алфа и бета частици, които практически не проникват в организма при външно облъчване, но отдават 100 % от енергията си, когато са попаднали вътре в човешкото тяло.

Средната годишна ефективна доза, която получава жител на Земята при вътрешно облъчване от естествени радионуклиди (главно уран-238, радий-226, торий-232, калий-40), съдържащи се в човешкия организъм, се оценява на около **0,3 mSv/a**.

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоекологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



• **Облъчване на българското население от естествения радиационен фон**

Източници на облъчване	Средна индивидуална годишна ефективна доза (mSv/a)
Външно облъчване от...	
Вторично космично лъчение:	
- йонизационна компонента	0,24
- неутронна компонента	0,08
Общо	0,32
Земно гама лъчение:	
- на открито	0,09
- в сгради	0,37
Общо	0,46
Вътрешно облъчване от...	
- калий-40	0,16
- други радионуклиди	0,17
- инхалиране (радон и други)	1,22
Общо	1,55
Всичко от естествени източници	2,33
Средна стойност за света (НКДАР / ООН)	2,42
Естествен радиационен фон	1 до 10

5.3. Влияние на облъчването върху здравето на човека

Влиянието зависи от **дозата** и от **мощността на дозата**. Естествено е при по-голяма доза да е по-вероятно да се проявят болестни състояния. Но тъй като организмът се бори с болестите и се възстановява от последствията им, то има значение и мощността на дозата

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоестрологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



(при една и съща доза, по-вредна е тази, която е получена за по-кратко време). За краткото време организмът не смогва да се пребори с вредите, нанесени му от радиацията.

Болестните последици от погълнатата радиация са два вида: **детерминирани** (определени) и **стохастични** (вероятностни).

Детерминираните последици от облъчването се състоят в поява на признаци на болестта в резултат на облъчването. За тях има праг на дозата (става дума за доза, получена за часове или дни) – ако дозата е по-малка от прага, болестта не се проявява; ако дозата е по-голяма от прага – болестта се проявява и тежестта ѝ расте с увеличаване на дозата.

Прагът за проява на детерминирани ефекти е 0,4 – 0,5 Sv. Такива са, например: еритеми, изменения на кожата, катаракти, временна или постоянна стерилност и др. При дози над 1 – 1,5 Gy се развиват различни форми на лъчева болест (остри и хронични), като при дози над 6 – 7 Gy смъртността достига 100 %.

Стохастичните ефекти включват едно високорисково заболяване (рак!). То може да възникне в органа, получил най-голямата доза облъчване, в сравнение с другите органи. Особеностите на стохастичното болестно въздействие могат да се видят от следния пример:

Нека 100 души са получили за един и същи период от време, доза за цялото тяло под 0,4 Sv. Десетина от тях са се разболели от рак, и то в различни органи. Не е възможно да се предскаже, кои хора ще се разболеят и колко време след облъчването. Ракът у тези хора по нищо не се различава от рака, получен от други хора, които не са били подложени на радиационно облъчване. Вероятността за разболяване е толкова по-голяма, колкото по-голяма е получената доза от лицето.

Засега се приема, което е един консервативен подход (с презастраховане), че няма праг на дозата, под който ракът няма да се появи. Този възглед съжителства с предположението (засега недоказано по категоричен начин), че облъчването с малки дози е полезно (радиационен хормезис) – води до по-малко разболяване от различни болести, до по-добро общо развитие на организма и, колкото и да звучи парадоксално, до по-ниска вероятност за разболяване от рак, вследствие на повишено облъчване. Тези ефекти се обясняват с факта, че живите организми са възникнали и еволюирали при наличието на облъчване (радиация), свикнали са с нея и се възползват от нея.

Вдишването на въздух, съдържащ високи концентрации на радон за дълъг период от време може да повиши риска за развитие на рак. Делът на заболелите от рак на белия дроб, свързан с облъчването от радон, е от 3 до 14 % от всички заболели от тази болест, в зависимост от концентрацията на радона по време на продължителното облъчване.

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоикологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



6. РЕЗУЛТАТИ ОТ МИНАЛИ ДЕЙНОСТИ

Стопанската дейност у нас води до извличане на радиоактивни вещества от скалите и почвите и натрупване на радиоактивни отпадъци. До преди повече от 20 години, в България, в големи мащаби за страната ни, се добиваше уран. Освен това се добиваха и други руди, някои от които бяха съпътствани от радиоактивни материали, в качеството им на странични примеси.

6.1. Уранодобивна и уранопереработвателна промишленост в България

Страната ни е богата на уранови находища. До преди 1992 г., когато правителството на Филип Димитров с Постановление 74 на Министерския съвет сложи край на уранодобива у нас, според известни данни в България е имало 48 действащи уранови рудника и около 30 находища в процес на проучване и разработка. Тогава се е смятало, че страната ни е на 5 място в Европа по залежи от радиоактивния елемент.

Добивът на уран е извършван по два начина – класическия минен, чрез прокопаване на галерии до рудните тела и т.н. геотехнологичен, чрез сондажи, в които се нагнетява до рудното тяло воден разтвор на химически активни вещества, които разтварят урановата руда и полученият разтвор се изпомпва на повърхността



Фигура 1. Схема на местоположението на урановите находища в България

Жилни находища (червени триъгълници – експлоатирани; черни триъгълници – спрени от експлоатация и неексплоатирани): 1 – Бухово; 2 – Пробойница; 3 – Курило; 4 – Сборище; 5 – Сливен; 6 – Габра; 7 – Бялата вода; 8 – Костенец; 9 – Бели Искър; 10 – Партизанска поляна;

www.eufunds.bg

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоелекологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



11 – Сенокос; 12 – Игралище; 13 – Беслет; 14 – Доспат; 15 – Смолян (Герзовица); 16 – Наречен, 17 – Здравец; 18 – Сърница; 19 – Планинец.

Пясъчникови находища (червени правоъгълници – експлоатирани; черни правоъгълници – спрени от експлоатация и неексплоатирани): 20 – Смоляновци; 21 – Симитли; 22 – Елешница; 23 – Мелник–Златолист; 24 – Селище; 25 – Момино–Церетелево; 26 – Белозем–Трилистник–Дебър; 27 – Маноле; 28 – Хасково; 29 – Навъсен–Троян–Марица; 30 – Мъдрец–Владимирово–Орлов дол; 31 – Окоп–Тенево

В хода на експлоатацията на рудниците на повърхността е изкаран много скален материал, натрупан на насипища. Въпреки, че ураносъдържащата съставка в тях е отстранена в хода на производствения процес, те са с повишена радиоактивност и ако човек ги газии, е подложен на повишено облъчване. Освен това, в заводите (Бухово, Елешница и др.), където урановата руда е преработвана до уранов осмоокис или уранил пероксид дихидрат (yellow cake), отпадните води са събирани в хвостохранилища, които са силно радиоактивни, защото съдържат радий.

Геотехнологичният (хидрометалургичен) метод води до значително по-ниски повърхностни замърсявания, но при него се получава засоляване на почвите и замърсяване с уран на подземните води.

Забележка: Карти на различните геоложки и геоморфоложки структури на страната могат да се намерят в специализираната литература.

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоекологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



Таблица 1.

Източници на облъчване за човека, чийто интензитет зависи от географското положение и геологическите особености на областта, където се намират

Източници на лъчение	Географско разположение и морфоложко-геологическа структура					
	Цялата територия на страната	Високопланински области	Скали и почви	Води	Области на рудодобив	Селскостопанска дейност - наторяване
Източник 1	Космично лъчение	Нараства приноса на космичното лъчение	^{40}K	^{222}Rn във водите на минерални извори	Семейство на ^{238}U	^{238}U във фосфорните торове
Въздействие	Равномерно външно облъчване на организма	По-високи стойности на външното облъчване	Повишава се радиационния фон и радиоактивността на селскостопанската продукция	Уврежда не при вдишване	Замърсяване на терени с радиоактивни отпадъци	Повишава се с годините радиоактивността на горните почвени слоеве
Източник 2					Семейство на ^{232}Th	^{226}Ra във фосфорните торове
Въздействие					Замърсяване на терени с радиоактивни отпадъци	Повишава се с годините радиоактивността на горните почвени слоеве
Източник 3					^{226}Ra	^{40}K в

www.eufunds.bg

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоекологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



						калиевите торове
Въздействие					Замърсяване на терени с радиоактивни отпадъци	Повишава се с годините радиоактивността на горните почвени слоеве

Таблица 2.

Основни заплахи за гражданите от въздействието на радиацията от природни източници

Въздействия	Източници на радиация					
	Космични лъчи	Радий-226	Радон-222	Уран-238	Торий-232	Калий-40
Въздействие 1	Равномерно облъчване на цялото тяло	Натрупване в организма на човека	Основен принос към вътрешното облъчване	Външно и вътрешно облъчване	Външно и вътрешно облъчване	Натрупване в мускулите на човека. Средногодишна доза 160 μ Sv
Въздействие 2	Рак на различни органи		Рак на белия дроб	Рак на различни органи	Рак на различни органи	Рак

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоокологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



Таблица 3.

Географско разположение на местата с повишен радиационен фон в България

Причини за повишен фон	Географско място					
	Район на гр. Бухово	Елешница	Черноморец-залив „Вромос”	Момин проход	Велинград	Наречен
Причина 1	Наличие на уранови руди в района на вр. Готен, Софийска планина	Наличие на уранови руди	Заустване в Черно море на отпадни води от медна мина „Росен”	Бани с минерални води, съдържащи високи концентрации на радон	Наличие на уран в скалите до два пъти над нормите; Съдържание на уран в питейната вода	Бани с минерални води, съдържащи високи концентрации на радон
Причина 2	Минно-добивна дейност на уранови руди	Добив на уран				
Причина 3	Преработка на рудата до получаване на уранови съединения в завод „Металург”	Преработка на рудата до получаване на уранови съединения в завод „Звезда”				

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоиколагията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



Таблица 4.

Някои обстоятелства и последици от последните 20 години, които представляват радиационен риск за населението

Последици	Обстоятелства			
	Район на Бухово	Черноморец, Залив „Вромос”	Хасково, Район на добив на уран	Предприятие „Вторични суровини”
Замърсени терени	Разлив „Яна”	Плажна ивица на морския бряг		
Замърсени материали	Висока концентрация на радон в детска градина с. Яна		Повишено съдържание на уран в подпочвените води, използвани за водоснабдяване	Предаден скрап от разбити след затварянето им уранодобивни обекти

- **Допълнителна информация към Таблица 4, относно обекти от бившите уранодобивна и уранопереработвателна промишленост**

Общият брой на обектите от уранодобивната и уранопереработвателната промишленост е 78 и съгласно Заповед на Министъра на здравеопазването № РД-28-193/03.06.2011 г. се **разделят на три групи**: обекти с висок, среден и нисък радиационен риск. В зависимост от това, честотата на специализирания радиационен контрол на фактори на жизнената среда в районите е съответно:

- За обекти с висок радиационен риск – 2 пъти годишно;
- За обекти със среден радиационен риск – 1 път годишно;

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоикологията и радиационната защита на здравето на населението”, финансиран от Оперативна програма „Добро управление”, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



- За обекти с нисък радиационен риск – 1 път на 2 години.

Държавният здравен контрол на факторите на жизнената среда в бившите обекти на уранодобивната и уранопреработвателната промишленост следи за качествено възстановяване на околната среда в тези обекти, както и за намаляване на надфоновото облъчване на населението. Проверките се извършват съвместно с експерти от лаборатория „Радиационни експертизи и мониторинг на радон“ на НЦРРЗ.

По данни от Годишния доклад на НЦРРЗ, през 2018 г. по време на проверките на място са изследвани общо 87 пункта на бившите обекти за добив и преработка на уранова суровина.

Пробите вода се анализират по три радиологични показатели: концентрация на естествен уран, обща алфа и обща бета активност. За показателя обемна активност на естествен уран в 13 от случаите се наблюдава превишаване на нормата от 2 до 10 пъти; 60% от анализиранияте проби са със стойности на обща алфа активност над нормативно установената, а 19 % от пробите са със стойности на обща бета активност над нормативно установената граница.

Ликвидацията на всеки уранов рудник започва със затваряне на шахтите и хоризонталните галерии. Входовете се преграждат с бетонни стени, паралелно се разрушават надземните бункери и сгради, а след това се предприемат техническа и биологична рекултивация на засегнатите земи. Така през 1998 г. за ускоряване и координация на процеса е създадена фирма „Екоинженеринг РМ“ ЕООД. Фирмата е 100% държавна към Държавната агенция по енергетика и енергийни ресурси. Сега вече няма нито един работещ рудник. **Според геолози една от грешките е**, че при ликвидирането на уранодобива у нас не е направена консервация, както са направили много други страни. Вместо да се направи една тапа на шахтите и да се затворят така, че да могат някога, ако се наложи, да бъдат отворени лесно, то сега отварянето им е невъзможно. Но пък за сметка на това, 5 министерства и 1 държавна агенция отговарят за „уж ликвидирания уранодобив“ у нас в Междуведомствен координационен съвет: Министерство на енергетиката и дирекция „Енергийни ресурси“ в него, Министерство на финансите с отдел „Закриване на уранодобив и рудници“, Министерство на околната среда и водите, Агенция за ядрено регулиране, Национален център за радиология и радиационна защита към Министерството на здравеопазването и Министерство на земеделието и горите. Без подписа, на която и да е от тези 6 институции, не може да се вземе никакво решение за уранодобива. Едва след тяхното решение се отива за подпис при министъра на енергетиката.

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоиколагията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



- **Друга допълнителна информация**

Насипището над Сеславци е с голямо радиационно излъчване – 10 и повече пъти над пределно допустимите норми. На места, където мините са закрити, е измервано радиационно излъчване 20-30 пъти над нормата, а при такива стойности, това би трябвало да се оповести на населението, защото представлява опасност за здравето и живота на хората. **През 2016 г. след сигнали от местните органи, МВР и НЦРРЗ**, са установени отворени след затварянето им при ликвидацията над 70 минни изработки от бившите уранови мини в районите на 17 общини: Смолян, Наречен, Хасковски бани, Велинград, Монтана, Костенец, Самоков, Рила, Сливен, Твърдица, Разлог, Сандански, Симитли, Белица, Тетевен, Мъглиж и столичния район Кремиковци.

В Сеславци деца играят в закритите уранови мини, установява проверка на природозащитна организация. Там мините не са обезопасени, децата влизат през разпечатаните входове на шахтите, а за рекултивация и дума не е отваряна. Местните хора пък разказват, че ромски команди са разфасовали релси и съоръжения от мините, изнесли са ги и са ги продали за скрап на „Вторични суровини”. Естествено, никой преди това не ги е изследвал за радиоактивност. В същото време, на две места има изтичане на непречистени руднични води, и двете в района на столицата, над софийските села Кремиковци и Сеславци. Вода от деретата минава през изоставените галерии, замива урановите отпадъци и тече в поточе, направо към къщите от квартала, а урановите води се събират на локви наред селото. Преди години жителите на Сеславци внасят питане в Столичната община и Министерството на околната среда и водите, кога мините ще бъдат обезопасени и рекултивирани. Получават обаче парадоксалният отговор, че има изработен проект, парите са усвоени и дейностите са извършени.

Районът около съседното Бухово също е много замърсен, въпреки че там уран не се добива и преработва от 1990 г. Специалисти алармират, че двете хвостохранилища в **Елешница** и **Бухово** не могат да издържат на силни земетресения и стените им може да се срутят. След прекратяване на експлоатацията, урановите мини и щолни, без да са напълно

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоиколагията и радиационната защита на здравето на населението”, финансиран от Оперативна програма „Добро управление”, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



изчерпани, са запечатани, а помпените станции в шахтите са демонтирани. Нивото на подземните води обаче се покачва и щолните започват да изливат радиоактивна вода в деретата. Само щолната над село **Кремиковци** излива в реката около 200-300 кг уран на година.

Преди да бъде построено Буховското хвостохранилище преработената в завода руда с извлечен от нея уран, но със съдържание на далеч по-опасния радий, е пусната като хвост по коритото на **река Манастирска**. Разливът достига до село Яна, завива покрай Кремиковци и над село Долни Богров попада в река Искър. От това време е повишеният радиационен фон в **с. Яна**. Преди години голяма грижа беше обстановката в детската градина в селото, построена върху почви, ексхалиращи големи количества радон. Концентрацията на радона в помещенията на детската градина надхвърляше многократно нормите. Взеха се енергични мерки, като се разположиха под сградата тръби, които да отвеждат радона извън нея (изпитан метод за решаване на такъв проблем).

Тежък екологичен проблем създава и неизвършената техническа ликвидация и рекултивация на Рудник „Сливен“, намиращ се в обитаван вилен район с интензивно земеделие.

Според Годишните доклади на НЦРРЗ, през 2017 и 2018 г. са съгласувани проекти за Текущи ремонт за трайно презатваряне на устията на отворените изработки по начин, непозволяващ нерегламентирано проникване в тях, в обект „Бели Искър“ (щолна № 32 и щолна № 3), обект „Партизанска (Кирилова) поляна“, община Рила (щолни № 1, 2, 6, 4 и 5), обекти: „Беслет“, община Гърмен; „Изгрев“, община Доспат; „Сборище“, община Твърдица; „Сърница“, община Минерални бани Хасково; „рудник Сливен“ и „Кара тепе“, община Велинград. Утвърдени са и проекти за изграждане на водоотливни съоръжения за управление.

В последните години има малко съобщения за подобни инциденти. **По информация на АЯР** за събития с радиоактивни източници, от 2 февруари 2008 г. до сега, сред регистрираните 120 случая, само два могат да се отнесат към наличието на замърсен скрап с естествени радиоактивни изотопи, а не със сработване/алармиране на системата за контрол от лъчението на радиоактивен източник.

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоекологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



6.2. Залив „Вромос”

В мините „Росен” в Медни рид са добивани медни руди, в обогатителни фабрики за меден концентрат. Освен мед, други метали не са се добивали в мината, но имало злато (около 4 грама на тон) и сребро (няколко десетки грама на тон). Някъде се споменава за добив на злато и замърсяване на плажа с живак (което е свързано с добива на злато). Около медните рудни тела има уранинит (не е бил добиван) и на него се дължи радиоактивното замърсяване. Според специалисти хвостохранилището е затрупано с твърде дебел слой материал, пясъкът от почистването на залива е депониран на юг от пътя, който върви успоредно на морския бряг, и е покрит с 40 – 50 см пръст, като е препоръчано отгоре да се сеят само житни култури.

- **Относно радиацията на плажа**

Ако курортист си опъне палатка на плажа и прекара на него 30 дни по 24 аса, ще получи допълнителна доза от 144 микросиверта (μSv). Ако пенсионер живее във вилното селище и прекарва през целия сезон (150 дни) по 5 часа на ден на плажа, ще получи допълнителна доза от 150 μSv .

Да се има предвид, че допустимата доза за лице от населението, съгласно Наредба за радиационна защита от 2018 г., е 1 милисиверт (mSv) годишно (извън дозата от естествения радиационен фон, която е 2,3 mSv годишно).

Следователно, допълнителните дози при посочените по-горе условия са много пониски от допустимата доза и радиационните рискове за плажуващите са незначителни. **Въпреки това**, съмненията и страховете на хората продължават. Нужна е повече разяснителна работа.

Необходимо е да се направят подробни изследвания от независима организация на хвостохранилището и целия район на залива, включително морското дъно, както и да се предприемат съответни действия.

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоекологията и радиационната защита на здравето на населението”, финансиран от Оперативна програма „Добро управление”, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



6.3. Уран във водата в Хасково

На 18.04.2017 г. в НЦРРЗ са изследвани 22 бр. проби питейна вода от гр. Хасково, взети от РЗИ-Хасково. Резултатите за съдържание на естествен уран във всички питейни води, с изключение на тази от гр. Хасково (помпена станция Хасково № 2, тръбен кладенец № 4), не показват наличие на наднормено съдържание на естествен уран.

По показател естествен уран, всички изследвани питейни води от кран при потребителя, отговарят на изискванията на Наредба № 9 от 2001 г. за качество на водата, предназначена за питейно-битови цели.

Въпреки това, проблемът с урана на водата в Хасковско получи широк обществен отзвук, заради съмнения в обективност и противоречиви данни. Бяха предприети някои допълнителни мерки за успокоение на населението, като снабдяване с минерална вода, нови сондажи и др. Нужна е повече разяснителна работа.

Необходимо е да се направи пълен анализ на причините, довели до проблемите с питейната вода в региона, както и да се предприемат съответни действия.

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоикологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



7. НАБОР ОТ ТВЪРДЕНИЯ И ВЪПРОСИ

7.1. Общи знания по радиационна защита

1. Каква годишна доза се получава от фоновото лъчение?

Отговор: Средно 2,3 mSv (милисиверта)

2. Каква е допустимата доза за лице от населението, съгласно Наредба за радиационна защита от 2018 г., над дозата от естествения радиационен фон?

Отговор: 1 mSv годишно

3. Вярно ли е твърдението, че облъчването на организмите с малки дози радиация от порядъка на фоновите, е полезно за нормалната им жизнена дейност?

Отговор: Твърдението не е доказано категорично, но е напълно възможно, защото живите организми са възникнали и еволюирали при наличието на радиация.

4. Как да оценим на базата на налична информация за мощността на дозата в даден район, каква доза се получава за определен период от време?

Отговор: Като умножим мощността на дозата за съответното място по времето за престой там.

5. Когато източникът на йонизиращо лъчение е външен (извън човешкото тяло), кой вид лъчение е по-опасно за него: алфа, бета или гама?

Отговор: Гама-лъчението, защото има по-голяма проникваща способност (от порядъка на сантиметри и метри), докато алфа и бета лъчението се поглъщат в кожата или дрехите на човека.

6. Когато източникът на йонизиращо лъчение е вътрешен (попаднал в човешкото тяло), кой вид лъчение е по-опасно за него: алфа, бета или гама?

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоикологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



Отговор: Алфа лъчението, защото има по-голяма йонизираща способност. То отдава цялата си енергия (от порядъка на няколко MeV) в нищожни размери (от порядъка на микрометри) и поражда много високи дози на облъчване.

7. Кои са по-важните естествени източници на външно облъчване, например...?

Отговор: Космическите лъчи (първични и вторични) и радиоактивните изотопи (от семействата на уран и торий), съдържащи се в почви и скали.

8. Кои са по-важните естествени източници на вътрешно облъчване, например...?

Отговор: Радон (радон-222), предимно от вдишания въздух и калий (калий-40), предимно от приетата храна.

7.2. Общи знания за природните източници на йонизиращи лъчения

1. На територията на Република България не съществуват/съществуват туристически обекти, престоят на които води до допълнително лъчево натоварване?

Отговор: Не съществуват.

2. На територията на Република България не съществуват/съществуват минерални води, къпането и пиенето от които води до допълнително лъчево натоварване?

Отговор: Съществуват.

3. Къде в околната среда най-често се среща радон?

Отговор: Радон се среща навсякъде, но концентрацията му във въздуха е по-голяма в райони, където почвите и скалите са с повишено съдържание на уран и торий.

4. Къде концентрацията на радон е повече: на открито или в затворени помещения?

Отговор: В затворени помещения, защото радонът там постепенно се натрупва. Освен това, източник на радон в тези помещения са и подът, стените, таванът (т.е. строителните материали). На открито, източник на радон е само почвата под нас, но въздушните течения непрекъснато го разнасят и разреждат.

5. Как да се предпазим от вредното въздействие на радона около нас?

Отговор: Като по-често проветряваме затворените помещения.

7.3. Взаимодействие граждани-институции

1. Необходима е по-голяма разяснителна работа сред гражданите за съдържанието на радиоактивни елементи в питейната вода в определени региони.

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоиколагията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.



2. Необходим е по-строг граждански контрол върху изпълнението на проектите за рекултивиране на райони, засегнати от уранодобива и добива на други руди, които може да са замърсени с уран и радий.
3. Не е отчетен интересът на бъдещите поколения при затварянето на уранодобивни и др. съоръжения по начин, който не позволява тяхното по-късно възобновяване, въпреки че бъдещето може да го наложи.
4. Необходимо е създаването на национален Информационно-консултативен орган по радиационна защита, който да е постоянно действащ и да подпомага всички заинтересовани страни.
5. Националният орган (от т. 4) да популяризира национални и регионални програми, засягащи информирането и защитата на населението от радиационно облъчване, произлизащо от природни източници.

8. ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Борис Манушев, ПРАКТИЧЕСКА МЕТРОЛОГИЯ НА ЯДРЕНИТЕ ЛЪЧЕНИЯ;
2. Бьорн Валстрьом, ЗА РАДИАЦИЯТА НА ОБИКНОВЕН ЕЗИК;
3. Георги Василев, ЗА ЖИВОТА И РАДИАЦИЯТА;
4. Георги Василев и Славчо Ушев, СЪВРЕМЕННИ ОСНОВИ НА РАДИАЦИОННАТА ЗАЩИТА;
5. Георги Василев, РАДИОЕКОЛОГИЯ;
6. Дичко Диков и Илия Божков, УРАНОВИТЕ НАХОДИЩА В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ – СЪСТОЯНИЕ И ПОТЕНЦИАЛ. СПИСАНИЕ НА БЪЛГАРСКОТО ГЕОЛОГИЧЕСКО ДРУЖЕСТВО, год. 75, кн. 1–3, 2014;
7. Любомир Минев, РАДОНЪТ В ЖИЗНЕНАТА СРЕДА НА ЧОВЕКА;
8. Отчети (годишни, за по-дълги или по-къси периоди или за конкретни проверки по сигнали) на Агенцията за ядрено регулиране (АЯР), Националният център по радиобиология и радиационна защита (НЦРРЗ), Районни здравни инспекции или Материали от периодичния печат (като УРАНОВИТЕ ПАСБИЩА НА БУХОВО, БАНКЕР 6-8-2015) и др.

----- www.eufunds.bg -----

Проект № BG05SFOP001-2.009-0172-C01 „Партньорство на гражданите с институциите на местно, регионално и национално ниво за създаване и провеждане на устойчиви политики в областта на радиоекологията и радиационната защита на здравето на населението“, финансиран от Оперативна програма „Добро управление“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.