УДК 621.039.83.002

РАДОНДУН МҮНӨЗДӨМӨСҮ ЖАНА АНЫН БӨЛҮНҮҮСҮНҮН АЙКАШ ПРОДУКТЫЛАРЫ (БАП)

Кидибаев Мустафа Мусаевич, _КР УИАнын мүчө-корреспонденти, Физика-техникалык проблемалар жана материалтаануу институту КР УИА, 720071, Кыргызстан, Бишкек, пр. Чүй 265-а, e-mail: ulan-mk@bk.ru_

_Асаналиева Тынчыгул Мукашевна__, ага окутуучу, У.Асаналиев атындагы Тоо-кен иштери жана тоо-кен технологиялары институту,_

Мамытбеков Уланбек Кыдырович[2]_, ф.-м. и.к., ФТПжМИ КР УИА нын ага илимий кызматкери_

Кириш сөз: Калкка нурлануунун табигый булактарынын, ошондой эле радондун жана анын бөлүнүшүнүн айкаш продуктыларынын (БАП) радиациялык таасирин изилдөөнүн актуалдуулугу эч кандай күмөн туудурбайт. Калктын нурлануу дозасына негизги салымды иондоштурулган жарыктануунун табигый булактары экени далилденген. Азыркы учурда адамзатка таасир кылган табигый булактардын орточо эффективдүү дозасы бардык иондоштурулган жарыктануунун булактарынын жарым дозасына жакынын түзөт. Адамзаттын организмине радондун тийгизген зыяндуу таасири тарыхта биринчи жолу Европанын, Түштүк Германиянын жана Чехиянын кендеринде байкалган. Анткени, шахтада иштеген жумушчулардын өлүмүнүн себептерин изилдегенде шахтада иштегендердин 30дан 50 %га чейинкилери өпкөнүн рак оорусунан каза тапкандары аныкталган. АКШ, Англия, Франция жана Скандинавия өлкөлөрүндө калкка тийгизген радондун радиологиялык таасирине кызыгуулар 80-жылдын башында келип чыккан. Буга чейин аталган багытта алгылыктуу изилдөөлөр жүргүзүлгөн эмес. Адам жашаган, өзгөчө бир этаждуу үйлөрдүн ичиндеги абадагы радондун активдүүлүгүнүн көлөмү, кээде уран кендеринде иштегендер үчүн чектелген деңгээлден ашык экенин биринчи эле изилдөөлөр көрсөттү. Өлкөнүн территориясынын чоң бөлүгү жана андагы жашаган калктын жогорку радиациялык фондун – табигый тескери факторлордун таасиринде болуп калышына карабастан, мындай изилдөөлөр Кыргызстанда жүргүзүлгөн эмес. 50-жылдарда радиоактивдүү кендердин чыккан жерлерин аныктоо максатында биринчи радиометриялык изилдөөлөр жүргүзүлгөн. Кийинчерээк көптөгөн мамлекеттик жана көзкарандысыз экологиялык уюмдар изилденип жаткан территорияларга радиациялык-экологиялык баа берүүгө аракет кылышкан. Бирок, негизги көңүл уран таштандыларына жана радиоактивдүү таштандылардын сакталуучу жайларына, ошондой эле табигый радиациалык фону жогору райондорго бурулган. Адатта, мындай аномалдык райондор бийик тоолордо же адамдар жашабаган территорияларда жайгашат. Азыркы учурда жалпы эле Кыргыз Республикасынын калкына, ошондой эле анын башка аймактарына иондоштурулган жарыктануунун табигый булактарынын келтирген радиациялык оорчулугун баалоого мүмкүндүк берген объективдүү маалымат жок.

Иштин негизги максаты: Иондоштурулган нурлануунун табигый булактарынын тийгизген радиациялык оорчулугун, ошондой эле аталган нурлануудан келип чыккан радиациялык тобокелчиликти баалоо.

Урунттуу сөздөр: Радон, радиация, радиактивдүү, изотоп, инерттүү, көлөмдүү активдүүлүк, эквивалент.

THE CHARACTERISTICS OF RADON AND ITS DECAY DAUGHTER PRODUCTS

Mustafa M. Kidibaev, _corresponding member NAS KR,_ [2]_The Institute of Physical and Technical Problems of Materials Scienceand the NAS KR, 720071, Kyrgyzstan, Bishkek, pr. 265, and Chui,_ e-mail: ulan-mk@bk.ru

Tynchygul M. Asanalieva*, senior teacher Institute of mining and mining technologies named. Asanalieva,*
Ulanbek K. Mamytbekov*, candidate Physics and Mathematical Sciences, the Institute of Physical and Technical Problems of Materials Science and NAS KR*

The relevance of studies of radiation effects of natural sources of radiation on the population, particularly from radon and its decay daughter products (DDR), is no longer in doubt.

Historically harmful radon effects on the human body for the first time

It was seen in the mines of Europe in Southern Germany and the Czech Republic, when the analysis causes of death of mine workers showed that 30 to 50% of miners working in mines, dying of lung cancer. Interest in the radiological impact of radon on the population in the United States, Britain, France and the Nordic countries emerged in the early 80s. Until that time, serious study in this direction have not been conducted. The first study showed that the volume activity of radon in the air of houses, especially single-story, sometimes even exceed the maximum permissible level set for uranium miners.

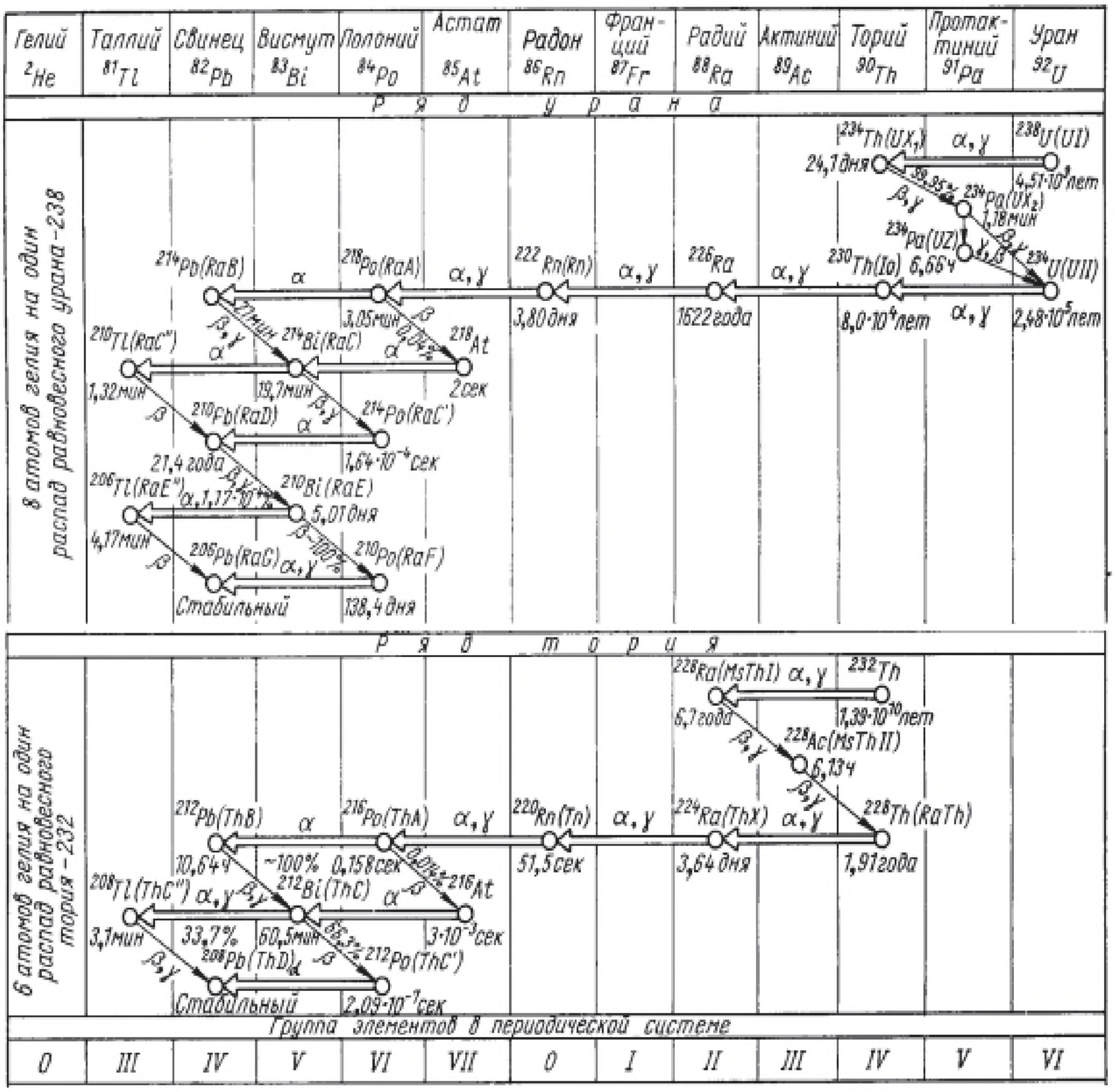
In Kyrgyzstan, such studies have not been conducted, several. Despite the fact that most of the country and living in it of the population were under the influence of negative factors of natural origin - of high radiation background. The first radiometric studies were conducted in the 50's with the aim of searching for deposits of radioactive ores. Later, many public and independent environmental organizations tried to give radiation-ecological assessment of the areas studied. However, focusing on the uranium dumps and tailings, as well as areas with increased natural radiation background. Typically, these abnormal areas are located high in the mountains or the occupied territory is not a place where people live.

The purpose of the article: Ionizing radiation from natural sources, as well as due to exposure data of radiation risks.

Keywords: Radon, radiation, radioactive, isotope, inertia, volume activity, equivalent.

Радон – эң оор радиоактивдүү газ. Анын жыты жок, тунук жана өңсүз. Нормалдуу шарттарда радондун тыгыздыгы аба тыгыздыгынан 7,5 эсе жогору. Анын кысылуу температурасы -62^0. Радон -71^{0}С жакындаганда катуу жана тунук эмес, көгүш шоола чагылдырган зат болуп калат. Химиялык жактан инерттүү, түздөн-түз F_2 менен гана реакцияга кирет. Кээ бир бирикмелер менен клатраттарды пайда кылат.

Жаратылышта кездешүүчү радондун негизги изотопу болуп ^{222}Rn жана ^{220}Rn. Аталган изотопторго тарыхта радон жана торон деген аталыштар берилген. Радон бул ^{238}U нун радиоактивдүү бөлүнүшүнүн чынжырчасынын мүчөсү, торон болсо ^{232}Th тын радиактивдүү бөлүнүшүнүн чынжырчасынын мүчөсү (1-сүр.).



1-сүр. ^{238}U менен ^{232}Th тын радиоактивдүү бөлүнүүсүнүн чынжырчасы [1].

Радон менен торондун бөлүнүүсүнүн натыйжасында БАП жаралат. Радон менен торондун БАПсынын параметрлери таблицасында берилген [1].

Радондун БАП абада «эркин атомдор» сыяктуу болушу мүмкүн, алар 1 нм өлчөмүндөгү молекулалык кластерлер түрүндө болуп, дайыма атмосферада болуучу бейрадиоактивдүү аэрозолдор менен электростатикалык же химиялык аракеттердин таасири менен биригишкен. Радиациялык таасирдин көз карашы менен алганда негизги коркунучту дал ушул радиоактивдүү аэрозолдор түзөт, анткени алар адамдын организмине ингаляциялык жол менен киргенде аш-сиңирүүчү системанын боорлоруна тунуп калып, андан кийин бронха менен өпкө эпителиясынын клеткаларын катуу иондошуучу алфа-бөлүкчөлөр менен нурланууга алып келет.

Абадагы радондун БАПнын көлөмдүү интегралдык активдүүлүгүн баяндоо үчүн практикада «катылган энергия» (альфа-нурлануунун потенциалдык энергиясы) түшүнүгү колдонулат. Катылган энергия – бул альфа-нурлануунун суммардык энергиясы, ал абанын бирдик көлөмүндөгү баардык кыска мөөнөт жашоочу БАПнын (^{222}Rn тын RaC ке чейинкиси үчүн) талкаланышында бөлүнүп чыгат. Биз мындан ары радондун «эквиваленттик тең салмактуу көлөмдүү активдүүлүк» (ЭТКА) жана «тең салмактуулук коэфициенти» терминдерин колдонобуз.

Таблица 1

Rn изотопторунун радиациялык касиеттери жана алардын бөлүнүүсүнүн айкаш продуктыларынын негизгилери

Радионуклид	Бөлүкчөнүн энергиясы, МэВ
^{222}Rn (Rn)	5,4897
^{218}Po (RaA)	6,0025
^{214}Pb (RaB)	0,672 (48)*
	0,729 (42,5)
^{214}Bi (RaC)	1,505 (17,7)
	1,540 (17,9)
	3,270 (17,2)
^{214}Po (RaC′)	7,6871
^{210}Pb (RaD)	0,0165 (80,2)
	0,063 (19,8)
^{210}Bi (RaE)	1,161 (100)
^{210}Po (RaF)	5,3045
^{220}Rn (Tn)	6,288
^{216}Po (ThA)	6,7785
^{212}Pb (ThB)	0,334 (85,1)
	0,573 (9,9)
^{212}Bi (ThC)	6,050 (25,2)
	6,090 (9,6)
	1,519 (8,0)
	2,246 (48,4)
^{212}Po (ThC′)	8,7849
^{208}Tl (ThC″)	1,284 (23,2)
	1,517 (22,7)
	1,794 (49,3)
*- Кашаанын ичинде – нурлануунун чыгышы (бөлүкчөлөрдүн максималдуу чыкканы тууралуу берилген маалыматтар), %	

Абада кыска мөөнөт жашоочу БАПнын тең салмактуу эмес аралашмалары үчүн радондун эквиваленттик тең салмактуу көлөмдүү активдүүлүгү деп, радондун көлөмдүү активдүүлүгү БАП менен толук тең салмакта болушу аталат, ал берилген тең салмактуу эмес аралашмадагыдай эле катылган энергиянын ушундай эле чоңдугуна ээ. ЭТКА ^{222}Rn (^{220}Rn) RaA - RaC (ThA-ThC) көлөмдүү активдүүлүктөрү менен төмөнкү катыш аркылуу байланышат: C^{Rh} формуланы элктронкадан көчүрүп койгула.

$$C_{ÝÊÂ}^{Rn} = \tilde{N}_0^{Rn} F = 0{,}1046C_1 + 0{,}516C_2 + 0{,}3793C_3,$$
$$C_{ÝÊÂ}^{Tn} = C_0^{Tn} F = 7 \cdot 10^{-6} C_1 + 0{,}9133C_2 + 0{,}0867C_3,$$

(1)

C_0, C_1, C_2, C_3 менен радондун (торондун) көлөмдүү активдүүлүгү жана RaA - RaC (ThA-ThC) ылайыгына карата.

Тең салмактуулук коэфициенти F – абадагы радондун эквиваленттик тең салмактуу көлөмдүү активдүүлүгүнүн радондун реалдуу көлөмдүү активдүүлүгүнө болгон катышы менен аныкталат. Практикада дайыма $F < 1$.

Калктын же башка бир ишкананын персоналынын [3] радондун бөлүнүүсүнүн айкаш продуктыларынын таасирине дуушар болгондугунун жылдык орто экспозициясын аныктоо – бул радиациялык коркунучтарды баалоодогу зарыл болгон алгачкы маалымат болуп саналат. Дуушарлануунун T мезгили ичиндеги P экспозициясын төмөнкү туюнтма аркылуу түшүнөбүз

$$P = \int_0^{\tau} C_{\acute{Y}\hat{E}\hat{A}}^{Rn}(t)dt = \overline{C_{\acute{Y}\hat{E}\hat{A}}^{Rn}} \cdot T, \qquad (2)$$

$C_{экв}^{Rn}(t)$ – радондун ЭТКАнын убакыт боюнча өзгөрүүчү мааниси, $C_{экв}^{Rn}$ радондун ЭТКАсынын Т убакыттын ичиндеги таасиринин орточо мааниси. Газ түрүндөгү радондун $C_0^{Rn}(t)$ көлөмдүү активдүүлүгүнүн өзгөрүшү абадагы радондун көлөмдүү активдүүлүгүн токтоосуз белгилеп турган радон-мониторлордун жардамы менен аныкталышы мүмкүн. $C_{экв}^{Rn}$ чоңдугун түздөн-түз баалоо үчүн радондун көлөмдүү активдүүлүгүн ченөөчү интеграциялоо каражаттарын колдонсо болот. Алар, бир нече жуманын же айдын ичинде ченөөлөрдү жүргүзүүгө мүмкүндүк берген– тректик же электреттик детекторлор. Бул учурда радондун көлөмдүү активдүүлүгүнөн радондун ЭТКАсына өтүү үчүн F тең салмактык коэфициентин колдонуу зарыл.

Жыйынтык: Радондун ЭТКАсы менен нурлануунун радиациялык тобокелчилигин баалоонун негизги моделдерин колдонуунун өзгөчөлүктөрүнүн бири WLM бирдигинде көрсөтүлгөн (working level month – бир айдагы жумуштун деңгээли) тобокелчиликтин коэфициенттеринин баары радондун бөлүнүүсүнүн айкаш продуктылары боюнча экспозицияга нормалдаштырылгандыгы болуп саналат. 1 WLM чоңдугу 170 саат ичиндеги (1 айга созулган жумуш) 100 пКи/л (3700 Бк/м^3) барабар радондун ЭТКАсынын экспозициясына ылайык келет. Ушуга байланыштуу ченелген Р (Бк с/м^3) экспозициясынын жылдык орточо мааниси WLM чоңдугу менен туюнтулган экспозиция чоңдугу кайра эсептелип чыгуу керек.

$$P_{WLM} = P_{ЭРОА}/(170 \cdot 3700), \qquad (3)$$

P_{WLM} – WLMде туюндурулган экспозиция, $P_{ЭРОА}$ – Бк ч/м^3 бирдигинде туюндурулган радондун бөлүнүшүнүн айкаш продуктылары боюнча экспозиция.

Адабияттар

1. Жуковский М.В. Радон: измерение, дозы, оценка риска / М.В Жуковский, И.В Ярмошенко. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. - 230 с.
2. Жуковский М.В. Расчет радиационных рисков при облучении дочерними продуктами распада радона/ М.В. Жуковский // АНРИ. 2001.- №1.
3. Коган Р.М. Основы гамма- спектрометрии природных сред / Р.М Коган, И.М. Назаров, Ш.Д.Фридман.- М.: Атомиздат, 1969.- С. 468.

УДК 544.2 (575.2) (04)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ ТЕТРАХЛОРДИФЕНИЛА И МИНИМИЗАЦИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ

Самбаева Дамира Асанакуновна, *д.т.н., профессор, ИГДиГТ им. академика У.Асаналиева КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720001, г. Бишкек, пр.Чуй 215.*
e-mail: damira_sam@mail.ru

В работе рассмотрен хлорсодержащий дифенил ($C_{12}H_4C\ell_6$), техногенная нагрузка по хлору, а также процессы конверсии $C_{12}H_4C\ell_6$ в среде доломит-вода -кислород в широких спектрах изменения значения температуры; установлены спектры распределения равновесных составов и концентраций хлорсодержащих частиц и компонентов в газовой фазе в зависимости от температуры при максимуме энтропии системы; выявлены изменения свойств системы на основе расчета термодинамических ее характеристик; изучены