

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА
СТАНДАРТНЫХ СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ
(ГСССД)**

Разрешаю на депонирование
Генеральный директор
ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
 А. А. Коровайцев
 «31» октября 2013 г.

УДК 539.166.2 (08)

ТАБЛИЦЫ СТАНДАРТНЫХ СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ

**РАДИОНУКЛИДЫ ^{56}Co , ^{75}Se , ^{110}mAg , ^{133}Ba , ^{152}Eu , ^{182}Ta , ^{192}Ir . ЭНЕРГИЯ,
АБСОЛЮТНАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ ЭМИССИИ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ
И ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА**

ГСССД 287 – 2013

(ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ РЕДАКЦИЯ, тема RU.3.050-2014)

Москва – 2013

РАЗРАБОТАНЫ ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» с участием специалиста
ФГУП «НПО «Радиового института им. В. Г. Хлопина» д – ра физ. – мат.
наук Чечева В. П.

ОДОБРЕНЫ экспертной комиссией в составе:

д–ра физ.- мат. наук В. Н. Манохина,
д–ра физ. - мат. наук И. А. Митропольского,
д–ра техн. наук Ю.С. Попова,
канд. физ. - мат. наук В. О. Сергеева,
канд. техн. наук П. В. Попова.

ПОДГОТОВЛЕНЫ к утверждению Российским научно-техническим
центром информации по стандартизации, метрологии и оценке
соответствия (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»)

УТВЕРЖДЕНЫ Федеральным агентством по техническому регулированию
и метрологии **«31» октября 2013 г. (протокол № 3)**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА
СТАНДАРТНЫХ СПРАВЧНЫХ ДАННЫХ**

Таблицы стандартных справочных данных

Радионуклиды ^{56}Co , ^{75}Se , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{133}Ba , ^{152}Eu ,
 ^{182}Ta , ^{192}Ir . Энергия, абсолютная вероятность
эмиссии гамма-излучения и период полураспада

**ГСССД
287—2013**

Tables of Standard Reference Data

Radionuclides ^{56}Co , ^{75}Se , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{133}Ba , ^{152}Eu ,
 ^{182}Ta , ^{192}Ir . Energy, absolute emission probability of
gamma-, X- rays and half-life

**GSSSD
287—2013**


ДЕПОНИРОВАННАЯ РУКОПИСЬ

УДК 539.166.2 (08)

Таблицы стандартных справочных данных ГСССД 287 – 2013.

Радионуклиды ^{56}Co , ^{75}Se , ^{110}mAg , ^{133}Ba , ^{152}Eu , ^{182}Ta , ^{192}Ir . Энергия, абсолютная вероятность эмиссии гамма-излучения и период полураспада/В. П. Чечев; Росс. научн.–технич. центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ” – М., 2013, - 40 с.: Ил. – Библиогр. назв. Депонированы в ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ” 31.10.2013 г., № 879 – 2013 КК.

Настоящие таблицы стандартных справочных данных (ССД) содержат оценённые значения энергии, абсолютной вероятности эмиссии гамма- и характеристического рентгеновского излучений и периода полураспада.

Автор :  В. П. Чечев

Настоящие таблицы стандартных справочных данных (ССД) содержат оценённые значения энергии, абсолютной вероятности эмиссии гамма- и характеристического рентгеновского излучений и периода полураспада ^{56}Co , ^{75}Se , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{133}Ba , ^{152}Eu , ^{182}Ta , ^{192}Ir .

Детектирование (регистрация) рентгеновского и гамма- излучений является одним из основных инструментов экспериментального изучения явлений и процессов в веществе, содержащем радиоактивные нуклиды. Поэтому полупроводниковая и сцинтилляционная гамма-спектрометрия широко применяется в атомной энергетике, технике, радиоэкологии и научных исследованиях. Для **калибровки** спектрометрической и радиометрической аппаратуры используют обычно т.н. **стандартные** радионуклидные источники, характеристики которых, как технические (активность, толщина слоя активного вещества и др.), так и ядерно-физические (характеристики распада) известны с достаточно высокой достоверностью. В 2007 году МАГАТЭ определило список из 62 радиоактивных нуклидов [1], которые могут быть использованы в качестве первичных и вторичных **стандартов гамма- и характеристического рентгеновского излучений**. Для ряда нуклидов из этого списка в России существуют или разрабатываются таблицы ГСССД. Настоящие таблицы призваны, ориентируясь на список МАГАТЭ, существенно дополнить перечень нуклидов – X-, γ - стандартов, для которых разработаны современные таблицы отечественных стандартных справочных данных.

Номенклатура радионуклидов в настоящих таблицах ССД включает 50 наименований. Эти радионуклиды применяются в стандартных источниках для калибровки детекторов рентгеновского и гамма- излучения, а также используются для различных целей в дозиметрии, медицине, радиоэкологии, исследованиях по переработке радиоактивных отходов и защите от ионизирующих излучений.

Список характеристик в таблицах содержит период полураспада, энергии и абсолютные вероятности эмиссии рентгеновского характеристического и гамма-излучений (в процентах от числа распадов). Перечень фотонов, рассмотренных для каждого радионуклида, ограничен наиболее интенсивным излучением (в

соответствии с [1]). Период полураспада для каждого нуклида дан в сутках и также в годах, если его значение превышает 1 год (= 365,24219878 суток), или в часах, если его значение меньше 1 часа.

В тех случаях, когда рассматриваемый радионуклид в стандартном источнике, как правило, находится в равновесии с короткоживущими дочерними нуклидами, в таблицах приводятся также характеристики γ -, X- излучения, сопровождающего распад дочерних нуклидов (^{99}Mo , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{144}Ce , ^{226}Ra , ^{228}Th). В этих случаях абсолютная вероятность эмиссии фотонного излучения дочернего нуклида указывается в процентах от числа распадов материнского радионуклида.

При разработке настоящих таблиц использованы рекомендуемые данные из отчёта МАГАТЭ [1], основанные на оценках международной кооперации Decay Data Evaluation Project (DDEP) [2-9]. Цель этой кооперации, включающей представителей ведущих метрологических и ядерных лабораторий мира, состоит в разработке высококачественных таблиц оценённых данных для широко применяемых радионуклидов. Способы получения оценённых данных участниками кооперации DDEP соответствуют критериям и рекомендациям аттестованной методики оценки [10].

В тех случаях, когда по сравнению с экспериментальной информацией, рассмотренной участниками кооперации DDEP, на начало 2013 года имелись новые опубликованные экспериментальные данные, автором настоящих таблиц ССД выполнена переоценка рекомендуемых значений ядерно-физических характеристик с учётом новых данных.

Погрешности всех величин в таблицах ССД даны в круглых скобках в единицах последней значащей цифры для доверительной вероятности 0,68 (1σ). Эта погрешность в настоящее время принята для оценки ядерных данных. При паспортизации и применении стандартных образцов и радионуклидных источников часто используется доверительная вероятность $P=0,95$ (2σ). В этом случае погрешности ССД, приведённые в таблицах, следует увеличить вдвое.

Для энергии компонентов характеристического рентгеновского излучения даны расчётные теоретические значения. Погрешности для них, как правило, не указываются. Тем не менее, из имеющейся экспериментальной информации можно оценить, что неопределённость значений энергии в интервалах, приведённых в настоящих таблицах, не превышает 1 эВ. Для наиболее интенсивных рентгеновских линий ($K\alpha_2$, $K\alpha_1$ и др.) погрешности энергии известны из непосредственных измерений. В таких случаях они приняты из стандартных справочных данных [11].

Ниже для характеристик, включённых в таблицы ССД, приведены основные черты процедуры оценки их значений.

1. Энергия гамма-излучения

При оценке значений *энергии гамма-излучения* (E_γ) в качестве исходной энергетической нормали принята гамма-линия с энергией $411,80205 \pm 0,00017$ кэВ (^{198}Au) [12]. Значения E_γ в большинстве случаев оценены путем усреднения имеющихся экспериментальных данных. Для некоторых слабых гамма-лучей малой энергии они выведены непосредственно из энергии уровней дочерних ядер.

2. Абсолютная вероятность эмиссии гамма-излучения

Абсолютная вероятность эмиссии гамма-излучения (P_γ) дана в процентах от числа распадов радионуклида, т.е. представляет собой число γ -квантов данной энергии на 100 распадов. Большинство значений P_γ рассчитано на основе данных об относительной интенсивности гамма-излучения с использованием либо баланса интенсивностей гамма- переходов, либо непосредственно измеренной на опыте абсолютной интенсивности какой-либо одной гамма-линии.

3. Энергия характеристического рентгеновского излучения

Значения *энергии характеристического рентгеновского излучения* ($E_{\text{ХК}}$, $E_{\text{ХЛ}}$) основаны на измерениях длин волн, приведенных в компиляции [13]. Оценённые значения энергии компонентов КХ-излучения в килоэлектронвольтах (кэВ) приняты из данных [11,14].

4. Абсолютная вероятность эмиссии характеристического рентгеновского излучения

Оценённые значения *абсолютной вероятности эмиссии* компонентов *KX- и LX- излучений* (P_{XK} , P_{XL}) получены расчётным путём с использованием компьютерной программы EMISSION [15] и атомных данных из [14] (подробнее см. [10]).

5. Период полураспада

Периоды полураспада ($T_{1/2}$) рассмотренных радионуклидов оценены посредством статистической обработки конкретных экспериментальных данных. Технология оценки представлена в [10].

6. Коэффициенты внутренней конверсии

Коэффициенты внутренней конверсии (KBK) используются в расчётах абсолютной вероятности эмиссии гамма- и характеристического рентгеновского излучений. Интерполяция KBK выполняется с использованием программы BrIcc v.2.3S, помещённой на сайте NNDC BNL [16], для набора данных BrIccFO (расчёт по модели с т.н. «замороженной орбиталью» [17]).

7. Источники получения рекомендуемых значений

Рекомендуемые в качестве ССД значения указанных выше характеристик получены на основе оценённой информации из [1, 3-9, 11] с учётом (в необходимых случаях) новых опубликованных результатов измерений. По радионуклидам источники дополнительной экспериментальной информации, использованной для переоценки, распределяются следующим образом:

^{24}Na - [19], ^{46}Sc - [36], ^{51}Cr - [20,31], ^{59}Fe - [36], ^{56}Co - [25], ^{58}Co - [36], ^{64}Cu - [34-36,41], ^{66}Ga - [33,37], ^{67}Ga - [20,24,36], ^{68}Ga - [41], ^{85}Kr - [32,36], ^{85}Sr - [36], ^{94}Nb - [39], ^{99}Mo - [36], $^{99\text{m}}\text{Tc}$ - [36], ^{103}Ru - [28,30,36], ^{106}Ru - [22], ^{106}Rh - [22], $^{110\text{m}}\text{Ag}$ - [36], ^{111}In - [36], ^{125}Sb - [36], ^{123}I - [36,40], ^{125}I - [21,36], ^{131}I - [36], ^{134}Cs - [18,36], ^{141}Ce - [36], ^{153}Sm - [23,27,36], ^{154}Eu - [36], ^{155}Eu - [36], $^{166\text{m}}\text{Ho}$ - [36], ^{192}Ir - [36], ^{198}Au - [19,26,29,36,38], ^{203}Hg - [21,36], ^{201}Tl - [36], ^{207}Bi - [36], ^{228}Th - [36].

СТАНДАРТНЫЕ СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

РАДИОНУКЛИДЫ ^{24}Na , ^{40}K , ^{46}Sc , ^{51}Cr , ^{56}Mn , ^{59}Fe , ^{56}Co , ^{58}Co , ^{64}Cu , ^{66}Ga ,
 ^{67}Ga , ^{68}Ga , ^{85}Kr , ^{85}Sr , $^{93\text{m}}\text{Nb}$, ^{94}Nb , ^{95}Nb , ^{99}Mo , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{106}Rh , $^{110\text{m}}\text{Ag}$,
 ^{111}In , ^{125}Sb , $^{123\text{m}}\text{Te}$, ^{123}I , ^{125}I , ^{129}I , ^{131}I , ^{134}Cs , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{153}Sm , ^{154}Eu , ^{155}Eu , ^{166}Ho ,
 $^{166\text{m}}\text{Ho}$, ^{170}Tm , ^{169}Yb , ^{182}Ta , ^{192}Ir , ^{198}Au , ^{203}Hg , ^{201}Tl , ^{207}Bi , ^{226}Ra , ^{228}Th , $^{234\text{m}}\text{Pa}$, ^{243}Am .

ЭНЕРГИЯ, АБСОЛЮТНАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ ЭМИССИИ ГАММА- И ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЙ И ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА

^{24}Na $T_{1/2} = 0,62329(5)$ суток [14,9590(12) ч]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
γ	1368,626(5)	99,9935(5)
γ	2754,007(11)	99,872(8)

^{40}K $T_{1/2} = 4,567(11) \times 10^{11}$ суток [1,2504(30) $\times 10^9$ лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
ХК(Ar)	2,958-3,191	0,99(3)
γ	1460,822(6)	10,55(11)

^{46}Sc $T_{1/2} = 83,79(4)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
ХК(Ti)	4,505-4,511	0,0047(2)
γ	889,271(2)	99,9833(5)
γ	1120,537(3)	99,986(+4-36)

^{51}Cr $T_{1/2} = 27,700(2)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
$K\alpha$ (V)	4,945-4,952	20,2(3)
$K\beta$ (V)	5,427-5,463	2,69(7)
γ	320,0835(4)	9,87(3)

^{56}Mn $T_{1/2} = 0,107449(19)$ суток $[2,5788(5) \text{ ч}]$		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
γ	846,7638(19)	98,85(3)
γ	1810,726(4)	26,9(4)
γ	2113,092(6)	14,2(3)
γ	2523,06(5)	1,02(2)

^{59}Fe $T_{1/2} = 44,494(13)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
$K\alpha$ (Co)	6,915-6,930	0,0177(3)
γ	142,651(2)	0,972(15)
γ	192,349(5)	2,92(3)
γ	1099,245(3)	56,59(21)
γ	1291,590(6)	43,21(25)

^{56}Co $T_{1/2} = 77,236(26)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
$K\alpha_2$ (Fe)	6,39103(1)	7,53(10)
$K\alpha_1$ (Fe)	6,40401(1)	14,75(17)
$K'\beta_1$ (Fe)	7,058-7,108	3,05(5)
γ^\pm	511	39,21(22)
γ	846,7638(19)	99,9399(23)
γ	977,363(4)	1,422(7)
γ	1037,8333(24)	14,03(5)
γ	1238,2736(22)	66,41(16)
γ	1360,196(4)	4,280(13)
γ	1771,327(3)	15,45(4)
γ	2015,176(5)	3,017(14)
γ	2034,752(5)	7,741(13)

⁵⁶ Co T_{1/2} = 77,236(26) суток		
γ	2598,438(4)	16,96 (4)
γ	3009,559	1,038(19)
γ	3201,930(11)	3,203(13)
γ	3253,402(5)	7,87 (3)
γ	3272,978(6)	1,855(9)
γ	3451,119(4)	0,942(6)

⁵⁸ Co T_{1/2} = 70,86(6) суток		
Вид фотонного излучения	Энергия E(ΔE), кэВ	Вероятность эмиссии P(ΔP), % от числа распадов
Kα (Fe)	6,391-6,404	23,5(3)
Kβ (Fe)	7,058-7,108	3,20(10)
γ	511	30,0(4)
γ	810,759(2)	99,45(1)

⁶⁴ Cu T_{1/2} = 0,52923(10) суток [12,7015(24) ч]		
Вид фотонного излучения	Энергия E(ΔE), кэВ	Вероятность эмиссии P(ΔP), % от числа распадов
Kα (Ni)	7,461-7,478	14,15(17)
Kβ (Ni)	8,265-8,329	1,95(4)
γ	511	35,04(30)
γ	1345,77(16)	0,475(10)

⁶⁶ Ga T _{1/2} = 0,3882(10) суток [9,316(24) ч]		
Вид фотонного излучения	Энергия E(ΔE), кэВ	Вероятность эмиссии P(ΔP), % от числа распадов
Kα ₂ (Zn)	8,61582(8)	5,8(3)
Kα ₁ (Zn)	8,63891(8)	11,3(6)
K'β ₁ (Zn)	9,572-9,650	2,42(12)
γ	833,5324(21)	5,9(5)
γ	1039,220(3)	37(3)
γ	1333,112 (5)	1,17(9)
γ	1418,754(5)	0,61(5)
γ	1508,158(7)	0,55(4)
γ	1898,823(8)	0,39(3)
γ	1918,329(5)	1,99(16)
γ	2189,616(6)	5,3(4)
γ	2422,525(7)	1,88(15)
γ	2751,835(5)	22,7(18)
γ	3228,800(6)	1,51(12)
γ	3380,850(6)	1,46(12)
γ	3422,040(8)	0,86(7)
γ	3791,004(8)	1,09(9)
γ	4085,853(9)	1,27(10)
γ	4295,187(10)	3,8(3)
γ	4461,202(9)	0,84(7)
γ	4806,007(9)	1,86(15)

^{67}Ga $T_{1/2} = 3,2616(4)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Zn)	0,884-1,107	1,82(12)
$K\alpha_2$ (Zn)	8,61582(8)	17,0(6)
$K\alpha_1$ (Zn)	8,63891(8)	33,0(11)
$K'\beta_1$ (Zn)	9,572-9,650	7,09(20)
γ	91,265(5)	3,09(7)
γ	91,310(5)	38,1(7)
γ	184,576(10)	20,96(44)
γ	208,950(10)	2,37(5)
γ	300,217(10)	16,60(37)
γ	393,527(10)	4,59(10)

^{68}Ga $T_{1/2} = 67,73(7)$ мин. [1,1288(12) ч]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
$K\alpha_2$ (Zn)	8,61582(8)	1,389(7)
$K\alpha_1$ (Zn)	8,63891(8)	2,701(24)
γ	511	177,8(8)
γ	1077,34(5)	3,235(30)

^{85}Kr $T_{1/2} = 3924(5)$ суток [10,744(14) лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
$K\alpha$ (Rb)	13,336-13,396	0,00158(28)
γ	513,997(5)	0,435(10)

^{85}Sr $T_{1/2} = 64,851(5)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Rb)	1,48-2,05	2,55(7)
$K\alpha_2$ (Rb)	13,3359(3)	17,16(17)
$K\alpha_1$ (Rb)	13,3955(2)	33,04(29)
$K'\beta_1$ (Rb)	14,952-15,085	8,04(10)
$K'\beta_2$ (Rb)	15,186-15,205	0,93(4)
γ	514,0048(22)	98,5(4)

^{93m}Nb $T_{1/2} = 5,89(6)\times 10^3$ суток [16,12(16) лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Nb)	1,90-2,66	2,89(13)
$K\alpha_2$ (Nb)	16,5213(4)	3,16(7)
$K\alpha_1$ (Nb)	16,6152(4)	6,04(12)
$K'\beta_1$ (Nb)	18,607-18,780	1,56(5)
$K'\beta_2$ (Nb)	18,952-18,982	0,23(1)
γ	30,77(2)	0,000559(16)

⁹⁴Nb $T_{1/2} = 7,44(14) \times 10^6$ суток [2,04(4) × 10 ⁴ лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия E(ΔE), кэВ	Вероятность эмиссии P(ΔP), % от числа распадов
γ	702,639(4)	99,815(6)
γ	871,114(3)	98,892(3)

⁹⁵Nb $T_{1/2} = 34,985(12)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия E(ΔE), кэВ	Вероятность эмиссии P(ΔP), % от числа распадов
XL (Mo)	2,01-2,83	0,0055(9)
Kα ₂ (Mo)	17,3743(3)	0,0286(9)
Kα ₁ (Mo)	17,47937(1)	0,0546(17)
K'β ₁ (Mo)	19,590-19,771	0,0143(5)
K'β ₂ (Mo)	19,965-19,997	0,00220(11)
γ	765,803(6)	99,808(7)

⁹⁹Mo $T_{1/2} = 2,7479(6)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия E(ΔE), кэВ	Вероятность эмиссии P(ΔP), % от числа распадов
XL (Tc)	2,424-2,537	0,697(17)
Kα ₂ (Tc)	18,251(2)	3,19(9)
Kα ₁ (Tc)	18,367(2)	6,06(16)
K'β ₁ (Tc)	20,599-20,789	1,61(5)
K'β ₂ (Tc)	21,005-21,042	0,254(11)
γ	40,58323(17)	1,022(27)
γ(^{99m} Tc)	140,511(1)	89,6(17)
γ	181,094(2)	6,01(11)

⁹⁹Mo $T_{1/2} = 2,7479(6)$ суток		
γ	366,421(15)	1,194(23)
γ	739,500(17)	12,12(15)
γ	777,921(20)	4,28(8)

^{99m}Tc $T_{1/2} = 0,250281(22)$ суток [6,0067(5) ч]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Tc)	2,424-2,537	0,482(12)
$K\alpha_2$ (Tc)	18,251(2)	2,22(7)
$K\alpha_1$ (Tc)	18,367(2)	4,21(12)
$K'\beta_1$ (Tc)	20,599-20,789	1,12(4)
$K'\beta_2$ (Tc)	21,005-21,042	0,177(8)
γ	140,511(1)	88,5(2)
γ	142,683(1)	0,023(2)

¹⁰³Ru $T_{1/2} = 39,249(6)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Rh)	2,370-3,366	3,83(19)
$K\alpha_2$ (Rh)	20,0737(2)	2,34(16)
$K\alpha_1$ (Rh)	20,2161(2)	4,4(3)
$K'\beta_1$ (Rh)	22,699-22,914	1,20(9)
$K'\beta_2$ (Rh)	23,173-23,217	0,200(15)
γ	39,756(9)	0,066(5)
γ	53,283(14)	0,401(13)
γ	294,969(9)	0,287(8)

¹⁰³ Ru T_{1/2} = 39,249(6) суток		
γ	443,809(15)	0,341(4)
γ	497,092(13)	91,25(28)
γ	557,050(16)	0,848(5)
γ	610,333(14)	5,74(4)

¹⁰⁶ Ru T_{1/2} = 371,8(18) суток [1,018(5) лет]		
¹⁰⁶ Rh T_{1/2} = 30,1(3) секунд		
Вид фотонного излучения	Энергия E(ΔE), кэВ	Вероятность эмиссии P(ΔP), % от числа распадов
γ	511,8534(23)	20,52(23)
γ	616,16(3)	0,731(17)
γ	621,90(4)	9,87(15)
γ	873,46(6)	0,435(8)
γ	1050,39(3)	1,490(25)
γ	1128,01(3)	0,398(8)

^{110m} Ag T_{1/2} = 249,85(10) суток		
Вид фотонного излучения	Энергия E(ΔE), кэВ	Вероятность эмиссии P(ΔP), % от числа распадов
Kα ₂ (Ag)	21,9903(1)	0,198(12)
Kα ₁ (Ag)	22,16292(3)	0,372(22)
K'β ₁ (Ag)	24,912-25,146	0,103(7)
K'β ₂ (Ag)	25,457-25,512	0,0179(12)
γ	446,812(3)	3,65(5)
γ	620,3553(17)	2,72(8)
γ	657,7600(11)	94,38(8)

^{110m}Ag		$T_{1/2} = 249,85(10)$ суток
γ	677,6217(12)	10,56(6)
γ	687,0091(18)	6,45(3)
γ	706,6760(15)	16,48(8)
γ	744,2755(18)	4,71(3)
γ	763,9424(17)	22,31(9)
γ	818,0244(18)	7,33(4)
γ	884,6781(13)	74,0(12)
γ	937,485(3)	34,51(27)
γ	1384,2931(20)	24,7(5)
γ	1475,7792(23)	4,03(5)
γ	1505,028(2)	13,16(16)
γ	1562,2940(18)	1,21(3)

^{111}In		$T_{1/2} = 2,8049(6)$ суток
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Cd)	2,76-3,95	10,4(3)
$K\alpha_2$ (Cd)	22,9841(2)	23,6(2)
$K\alpha_1$ (Cd)	23,1740(2)	44,4(3)
$K'\beta_1$ (Cd)	26,061-26,304	12,4(4)
$K'\beta_2$ (Cd)	26,644-26,716	2,3(1)
γ	171,28(3)	90,66(25)
γ	245,35(4)	94,09(6)

^{125}Sb $T_{1/2} = 1007,48(21)$ суток [2,7584(6) лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
$K\alpha_2$ (Te)	27,2020(3)	19,1(7)
$K\alpha_1$ (Te)	27,4726(4)	35,7(12)
$K'\beta_1$ (Te)	30,945-31,236	10,2(4)
$K'\beta_2$ (Te)	31,701-31,774	2,21(10)
γ	176,314(2)	6,82(7)
γ	380,452(8)	1,520 (15)
γ	427,874(4)	29,55(24)
γ	463,365(4)	10,48(9)
γ	600,597(2)	17,76(18)
γ	606,713(3)	5,02(5)
γ	635,950(3)	11,32(10)
γ	671,441(6)	1,783(16)

^{123m}Te $T_{1/2} = 119,45(25)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Te)	3,34-4,93	8,26(21)
$K\alpha_2$ (Te)	27,2020(3)	14,0(5)
$K\alpha_1$ (Te)	27,4726(4)	26,0(9)
$K'\beta_1$ (Te)	30,945-31,236	7,43(26)
$K'\beta_2$ (Te)	31,701-31,774	1,61(7)
γ	158,97(5)	83,99(8)

^{123}I $T_{1/2} = 0,55098(9)$ суток [13,2235(22) ч]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Te)	3,34-4,93	7,72(16)
$K\alpha_2$ (Te)	27,2020(3)	24,69(20)
$K\alpha_1$ (Te)	27,4726(4)	45,98(29)
$K'\beta_1$ (Te)	30,945-31,236	13,16(17)
$K'\beta_2$ (Te)	31,701-31,774	3,86(8)
γ	158,97(5)	83.31(20)
γ	528,96(5)	1.25(3)

^{125}I $T_{1/2} = 59,402(14)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Te)	3,34-4,93	14,9(7)
$K\alpha_2$ (Te)	27,2020(3)	39,7(6)
$K\alpha_1$ (Te)	27,4726(4)	74,0(11)
$K'\beta_1$ (Te)	30,945-31,236	21,2(4)
$K'\beta_2$ (Te)	31,701-31,774	4,59(14)
γ	35,4922(5)	6,63(6)

^{129}I $T_{1/2} = 5,89(23) \times 10^9$ суток $[1,61(6) \times 10^7$ лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Xe)	3,6-5,4	7,9(4)
$K\alpha_2$ (Xe)	29,45825(5)	20,1(3)
$K\alpha_1$ (Xe)	29,7788(1)	37,2(6)
$K'\beta_1$ (Xe)	33,562-33,881	10,3(4)
$K'\beta_2$ (Xe)	34,415-34,552	2,230(13)
γ	39,578(4)	7,42(8)

^{131}I $T_{1/2} = 8,0228(24)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
$K\alpha$ (Xe)	29,458-29,779	4,4(14)
$K\beta$ (Xe)	33,562-34,552	1,025(11)
γ	80,1850(19)	2,607(27)
γ	284,305(5)	6,06(6)
γ	364,489(5)	81,2(8)
γ	636,989(4)	7,26(8)
γ	722,911(5)	1,796(20)

^{134}Cs $T_{1/2} = 753,4(11)$ суток [2,0627(30) лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
γ	563,246(3)	8,342(15)
γ	569,330(2)	15,368(21)
γ	604,720(3)	97,63(8)
γ	795,86(1)	85,47(9)
γ	801,950(6)	8,694(16)
γ	1167,967(4)	1,791(5)
γ	1365,194(4)	3,019(8)

^{141}Ce $T_{1/2} = 32,503(14)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Pr)	4,458-6,617	2,439(10)
$K\alpha_2$ (Pr)	35,5506(3)	4,74(11)
$K\alpha_1$ (Pr)	36,0267(4)	8,65(12)
$K'\beta_1$ (Pr)	40,653-41,050	2,63(5)
$K'\beta_2$ (Pr)	41,774-41,968	0,674(18)
γ	145,4433(14)	48,29(20)

^{144}Ce ^{144}Pr			$T_{1/2} = 284,91(5)$ суток $T_{1/2} = 17,29(3)$ мин.
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов	
XL (Pr)	4,458-6,617	1,42(14)	
$K\alpha_2$ (Pr)	35,5506(3)	2,56(11)	
$K\alpha_1$ (Pr)	36,0267(4)	4,69(19)	
$K'\beta_1$ (Pr)	40,653-41,050	1,41(6)	
$K'\beta_2$ (Pr)	41,774-41,968	0,360(15)	
γ	33,568(10)	0,235(12)	
γ	40,98(10)	0,41(25)	
γ	80,12(5)	1,52(10)	
γ	133,515(4)	11,09(16)	
$\gamma (^{144}\text{Pr})$	696,505(4)	1,342(14)	
$\gamma (^{144}\text{Pr})$	1489,148(3)	0,296(5)	
$\gamma (^{144}\text{Pr})$	2185,645(5)	0,680(18)	

^{153}Sm			$T_{1/2} = 1,92855(10)$ суток
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов	
XL (Eu)	5,175-7,791	10,04(15)	
$K\alpha_2$ (Eu)	40,9023(4)	16,3(3)	
$K\alpha_1$ (Eu)	41,5426(5)	29,3(4)	
$K'\beta_1$ (Eu)	46,904-47,373	9,20(14)	
$K'\beta_2$ (Eu)	48,257-48,497	2,36(11)	
γ	69,67301(18)	4,69(4)	
γ	83,36716(17)	0,193(6)	

¹⁵³ Sm T_{1/2} = 1,92855(10) суток		
γ	89,48593(21)	0,158(15)
γ	97,43095(17)	0,767(14)
γ	103,18007(13)	29,19(16)
γ	172,85295(21)	0,0736(21)

¹⁵⁴ Eu T_{1/2} = 3138,1(14) суток [8,592(4) лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия E(ΔE), кэВ	Вероятность эмиссии P(ΔP), % от числа распадов
XL (Gd)	5,36-8,10	7,1(3)
Kα ₂ (Gd)	42,3093(5)	7,2(2)
Kα ₁ (Gd)	42,9967(5)	13,0(3)
K'β ₁ (Gd)	48,556-49,053	4,1(1)
K'β ₂ (Gd)	49,961-50,219	1,08(3)
γ	123,0706(9)	40,4(5)
γ	247,9288(7)	6,89(7)
γ	591,755(3)	4,95(5)
γ	692,4205(18)	1,79(3)
γ	723,3014(22)	20,05(21)
γ	756,8020(23)	4,53(5)
γ	873,1834(23)	12,17(12)
γ	996,262(6)	10,50(10)
γ	1004,725(7)	17,85(17)
γ	1246,121(4)	0,862(8)
γ	1274,429(4)	34,9(3)
γ	1596,4804(28)	1,783(17)

¹⁵⁵Eu $T_{1/2} = 1731(3)$ суток 4,739(8) лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Gd)	5,36-8,10	7,5(5)
$K\alpha_2$ (Gd)	42,3093(5)	6,70(13)
$K\alpha_1$ (Gd)	42,9967(5)	12,05(23)
$K'\beta_1$ (Gd)	48,556-49,053	3,84(11)
$K'\beta_2$ (Gd)	49,961-50,219	0,98(3)
γ	26,531(21)	0,316(22)
γ	45,299(1)	1,31(5)
γ	60,0086(10)	1,22(5)
γ	86,0591(10)	0,154(17)
γ	86,5479(10)	30,7(3)
γ	105,3083(10)	21,1(6)

¹⁶⁶Ho 26,796(31) час $T_{1/2} = 1,1165(13)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Er)	6,15–9,43	7,6(4)
$K\alpha_2$ (Er)	48,2216(2)	2,91(10)
$K\alpha_1$ (Er)	49,1272(2)	5,16(17)
$K'\beta_1$ (Er)	55,495–56,040	1,68(6)
$K'\beta_2$ (Er)	57,210–57,456	0,436(18)
γ	80,576(2)	6,55(8)
γ	1379,437(6)	0,933(16)
γ	1581,833(7)	0,186(4)
γ	1662,439(6)	0,118(5)

^{166m}Ho $T_{1/2} = 4,137(14) \times 10^5$ суток [1133(4) лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Er)	6,15–9,43	20,1(9)
$K\alpha_2$ (Er)	48,2216(2)	10,71(18)
$K\alpha_1$ (Er)	49,1272(2)	19,0(3)
$K'\beta_1$ (Er)	55,495–56,040	6,17(12)
$K'\beta_2$ (Er)	57,210–57,456	1,61(5)
γ	80,5725(13)	12,66(23)
γ	184,4107(11)	72,5(5)
γ	215,871(7)	2,66(17)
γ	259,736(10)	1,078(10)
γ	280,4630(23)	29,54(25)
γ	300,741(3)	3,73(4)
γ	365,768(6)	2,46(4)
γ	410,956(3)	11,35(18)
γ	451,540(4)	2,915(14)
γ	464,798(6)	1,25(4)
γ	529,825(4)	9,4(4)
γ	570,995(5)	5,43(20)
γ	611,579(6)	1,31(21)
γ	670,526(4)	5,34(21)
γ	691,253(7)	1,32(7)
γ	711,697(3)	54,9(12)
γ	752,280(4)	12,2(3)
γ	810,286(4)	57,3(11)
γ	830,565(4)	9,72(18)
γ	950,988(4)	2,744(19)

^{170}Tm $T_{1/2} = 127,8(8)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Yb)	6,548–10,142	3,22(13)
$K\alpha_2$ (Yb)	51,3546(7)	0,95(4)
$K\alpha_1$ (Yb)	52,3895(7)	1,67(7)
$K'\beta_1$ (Yb)	59,159-59,805	0,55(3)
$K'\beta_2$ (Yb)	60,962–61,309	0,144(7)
γ	78,59(2)	0,0034(3)
γ	84,25474(8)	2,48(9)

^{169}Yb $T_{1/2} = 32,018(5)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Tm)	6,34-9,78	13,0(4)
$K\alpha_2$ (Tm)	49,7727(2)	20,8(3)
$K\alpha_1$ (Tm)	50,74148(9)	37,7((5)
$K'\beta_1$ (Tm)	57,304-57,925	11,78(19)
$K'\beta_2$ (Tm)	59,100-59,357	3,04(8)
γ	63,12044(4)	44,05(24)
γ	93,61447(8)	2,571(17)
γ	109,77924(4)	17,36(9)
γ	118,18940(14)	1,870(10)
γ	130,52293(6)	11,38(5)
γ	177,21307(6)	22,32(10)
γ	197,95675(7)	35,93(12)
γ	261,07712(9)	1,687(8)
γ	307,73757(9)	10,05(5)

¹⁸² Ta T_{1/2} = 114,61(13) суток		
Вид фотонного излучения	Энергия E(ΔE), кэВ	Вероятность эмиссии P(ΔP), % от числа распадов
XL (W)	7,388-11,676	24,4(5)
Kα ₂ (W)	57,9818(2)	10,06(17)
Kα ₁ (W)	59,31885(5)	17,48(29)
K'β ₁ (W)	66,952-67,664	5,79(13)
K'β ₂ (W)	69,033-69,484	1,59(5)
γ	65,72215(15)	2,97(8)
γ	67,74970(10)	43,6(15)
γ	84,68024(26)	2,62(6)
γ	100,10595(7)	14,22(16)
γ	113,67170(22)	1,869(20)
γ	152,42991(26)	7,01(13)
γ	156,3864(3)	2,662(27)
γ	179,39381(25)	3,099(31)
γ	198,35187(29)	1,461(15)
γ	222,1085(3)	7,54(7)
γ	229,3207(6)	3,634(36)
γ	264,0740(3)	3,602(36)
γ	1001,6856(12)	2,07(5)
γ	1121,290(3)	35,17(33)
γ	1189,040(3)	16,58(16)
γ	1221,395(3)	27,27(27)
γ	1231,004(3)	11,62(11)
γ	1257,407(3)	1,511(15)
γ	1289,145(3)	1,374(17)

^{192}Ir $T_{1/2} = 73,822(9)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Os)	7,822-12,920	1,525(25)
$K\alpha_2$ (Os)	61,4873(9)	1,211(25)
$K\alpha_1$ (Os)	63,0011(10)	2,09(5)
$K'\beta_1$ (Os)	71,078-71,895	0,710(21)
$K'\beta_2$ (Os)	73,387-73,308	0,180(6)
XL (Pt)	9,4-13,8	3,96(6)
$K\alpha_2$ (Pt)	65,123	2,66(5)
$K\alpha_1$ (Pt)	66,833	4,55(8)
$K'\beta_1$ (Pt)	75,369-76,234	1,58(3)
$K'\beta_2$ (Pt)	77,786-78,341	0,411(10)
γ	205,79430(9)	3,34(4)
γ	295,95650(15)	28,72(14)
γ	308,45507(17)	29,68(15)
γ	316,50618(17)	82,75(21)
γ	468,06885(26)	47,81(24)
γ	484,5751(4)	3,189(24)
γ	588,5810(7)	4,517(22)
γ	604,41105(25)	8,20(4)
γ	612,46215(26)	5,34(8)

^{198}Au $T_{1/2} = 2,69464(20)$ суток		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Hg)	8,721–14,474	0,0120(5)

¹⁹⁸ Au T_{1/2} = 2,69464(20) суток		
Kα ₂ (Hg)	68,895(2)	0,00809(8)
Kα ₁ (Hg)	70,820(2)	0,01372(12)
K'β ₁ (Hg)	79,822–80,750	0,00466(8)
K'β ₂ (Hg)	82,435–83,028	0,00136(4)
γ	411,80205(17)	95,54(7)
γ	675,8836(7)	0,806(7)
γ	1087,6842(7)	0,159(3)

²⁰³ Hg T_{1/2} = 46,597(8) суток		
Вид фотонного излучения	Энергия E(ΔE), кэВ	Вероятность эмиссии P(ΔP), % от числа распадов
XL (Tl)	8,953-14,738	5,43(9)
Kα ₂ (Tl)	70,833(2)	3,75(4)
Kα ₁ (Tl)	72,873(2)	6,33(6)
K'β ₁ (Tl)	82,118-83,115	2,15(4)
K'β ₂ (Tl)	84,838-85,444	0,693(16)
γ	279,1952(10)	81,61(5)

²⁰¹ Tl T_{1/2} = 3,0422(17) суток		
Вид фотонного излучения	Энергия E(ΔE), кэВ	Вероятность эмиссии P(ΔP), % от числа распадов
XL (Hg)	8,721–14,474	42,7(18)
Kα ₂ (Hg)	68,895(2)	27,3(5)
Kα ₁ (Hg)	70,820(2)	46,4(7)
K'β ₁ (Hg)	79,822–80,750	15,7(4)
K'β ₂ (Hg)	82,435–83,028	4,61(13)

^{201}Tl $T_{1/2} = 3,0422(17)$ суток		
γ	135,312(34)	2,604(22)
γ	167,45(3)	10,0(1)

^{207}Bi $T_{1/2} = 1,140(6) \times 10^4$ суток [31,21(16) лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
XL (Pb)	9,185-15,843	32,9(6)
$K\alpha_2$ (Pb)	72,8054(3)	21,75(30)
$K\alpha_1$ (Pb)	74,9701(2)	36,6(5)
$K'\beta_1$ (Pb)	84,451-85,470	12,49(25)
$K'\beta_2$ (Pb)	87,238-88,003	3,77(10)
γ	569,698(2)	97,76(3)
γ	1063,656(3)	74,58(22)
γ	1770,228(9)	6,871(26)

^{226}Ra $T_{1/2} = 5,844(25) \times 10^5$ суток [1600(7) лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
$\gamma (^{214}\text{Pb})$	53,2275(21)	1,066(14)
$\gamma (^{226}\text{Ra})$	186,211(13)	3,533(28)
$\gamma (^{214}\text{Pb})$	241,997(3)	7,19(6)
$\gamma (^{214}\text{Pb})$	295,224(2)	18,28(14)
$\gamma (^{214}\text{Pb})$	351,932(2)	35,34(27)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	609,316(3)	45,16(33)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	665,453(22)	1,521(11)

^{226}Ra $T_{1/2} = 5,844(25) \times 10^5$ суток [1600(7) лет]		
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	768,367(11)	4,850(38)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	806,185(11)	1,255(11)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	934,061(12)	3,074(25)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	1120,287(10)	14,78(11)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	1155,19(2)	1,624(14)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	1238,110(12)	5,785(45)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	1280,96(2)	1,425(12)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	1377,669(12)	3,954(33)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	1401,516(14)	1,324(11)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	1407,993(7)	2,369(19)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	1509,217(8)	2,108(21)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	1661,316(13)	1,037(10)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	1729,640(12)	2,817(23)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	1764,539(15)	15,17(12)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	1847,420(25)	2,000(18)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	2118,536(8)	1,148(11)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	2204,071(21)	4,89(10)
$\gamma (^{214}\text{Bi})$	2447,673(10)	1,536(15)

^{228}Th $T_{1/2} = 698,56(33)$ суток [1,9126(9) лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
$\gamma (^{228}\text{Th})$	84,373(3)	1,17(5)
$\gamma (^{212}\text{Pb})$	115,183(5)	0,623(22)
$\gamma (^{228}\text{Th})$	131,612(4)	0,124(6)

^{228}Th $T_{1/2} = 698,56(33)$ суток [1,9126(9) лет]		
γ (^{228}Th)	215,985(4)	0,226(20)
γ (^{212}Pb)	238,632(2)	4,36(3)
γ (^{224}Ra)	240,986(6)	4,12(4)
γ (^{208}Tl)	277,37(7)	2,37(11)
γ (^{212}Pb)	300,09(1)	3,18(13)
γ (^{220}Rn)	549,76(4)	0,115(15)
γ (^{208}Tl)	583,187(2)	30,55(17)
γ (^{212}Bi)	727,33(1)	6,74(12)
γ (^{212}Bi)	785,37(9)	1,11(1)
γ (^{208}Tl)	860,56(3)	4,48(4)
γ (^{212}Bi)	1620,74(1)	1,51(3)
γ (^{208}Tl)	2614,511(10)	35,85(7)

$^{234\text{m}}\text{Pa}$ $T_{1/2} = 0,000805(11)$ суток [1,159(16) мин]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
γ	258,227(3)	0,0738(8)
γ	742,813(5)	0,094(3)
γ	766,361(20)	0,323(4)
γ	786,272(22)	0,0536(7)
γ	1001,026(18)	0,847(8)

^{243}Am $T_{1/2} = 2,691(8) \times 10^6$ суток [7367(23) лет]		
Вид фотонного излучения	Энергия $E(\Delta E)$, кэВ	Вероятность эмиссии $P(\Delta P)$, % от числа распадов
Ll (Np)	11,871	0,445(14)
L α (Np)	13,761-13,946	7,05(20)
L η (Np)	15,861	0,126(4)
L β (Np)	16,109-17,992	8,18(16)
L γ (Np)	20,784-21,491	1,97(4)
γ	43,53(2)	5,89(10)
γ	74,66(2)	67,2(12)

* Погрешность энергии аннигиляционного гамма-излучения зависит от условий аннигиляции позитронов. Точное значение аннигилирующей массы позитрона (и электрона) составляет 510,99892(5) кэВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Update of X Ray and Gamma Ray Decay Data Standards for Detector Calibration and Other Applications. – Vienna: International Atomic Energy Agency, 2007.
2. R.G. Helmer, E. Browne and M.-M. Be. *International Decay Data Evaluation Project*. / J. of Nucl. Sci. Techn., 2002, Suppl. 2, vol.1, p. 455-458.
3. M.-M. Be, V. Chiste, C. Dulieu, E. Browne, V. Chechev, N. Kuzmenko, R. Helmer, A. Nichols, E. Schönfeld, and R. Dersch. *Table of Radionuclides (Vol. 1 – $A = 7$ to 150)*. // Bureau International des Poids et Mesures, 2004. - 285 pages.
4. M.-M. Be, V. Chiste, C. Dulieu, E. Browne, V. Chechev, N. Kuzmenko, R. Helmer, A. Nichols, E. Schönfeld, and R. Dersch. *Table of Radionuclides (Vol. 2 – $A = 151$ to 242)*. // Bureau International des Poids et Mesures, 2004. - 282 pages.
5. M.-M. Be, V. Chiste, C. Dulieu, E. Browne, V. Chechev, N. Kuzmenko, R. Helmer, F. Kondev, D. MacMahon and K.B. Lee. *Table of Radionuclides (Vol. 3 – $A = 3$ to 244)*. / Sevres: Bureau International des Poids et Mesures, 2006. - 210 pages.
6. M.-M. Be, V. Chiste, C. Dulieu, E. Browne, V. Chechev, N. Kuzmenko, F. Kondev, A. Luca, M. Galan, A. Pearce, and X. Huang. *Table of Radionuclides (Vol. 4 – $A = 133$ to 252)*. / Sevres: Bureau International des Poids et Mesures, 2008. – 282 pages.
7. M.-M. Be, V. Chiste, C. Dulieu, X. Mougeot, E. Browne, V. Chechev, N. Kuzmenko, F. Kondev, A. Luca, M. Galan, A. Arinc, and X. Huang. *Table of Radionuclides (Vol. 5 – $A = 22$ to 244)*. / Sevres: Bureau International des Poids et Mesures, 2010. – 228 pages.
8. M.-M. Be, V. Chiste, C. Dulieu, X. Mougeot, V. P. Chechev, N. K. Kuzmenko, F. G. Kondev, A. Luca, M. Galan, A. L. Nichols, A. Arinc, A. Pearce, X. Huang, B. Wang. *Table of Radionuclides (Vol. 6 – $A = 22$ to 242)* // Monographie BIPM-5, vol. 6, Bureau International des Poids et Mesures (2011).
9. *Recommended Data by the Decay Data Evaluation Project working group*. / URL: http://www.nucleide.org/DDEP_WG/DDEPdata.htm.

10. В.П. Чечев. *Методы получения оценённых значений ядерно-физических характеристик радиоактивных нуклидов.* / ГСССД МО 130-2000. - М.: 2008.
11. ГСССД 252-2010. Таблицы стандартных справочных данных. Энергия характеристического рентгеновского излучения при переходах в электронных оболочках атомов химических элементов с атомным номером от 4 до 100 / Бормашов В.С., Коростылев Е.В., Кузин А.Ю., Батурин А.С. – М.: 2010. / Росс. научн. – техн. центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия. Депонировано в ФГУП “Стандартинформ”.
12. R.G. Helmer and C. van der Leun. *Recommended standards for γ -ray energy calibration (1999).* / Nucl. Instr. Methods Phys. Res. 2000. V. A450. P. 35.
13. J.A. Bearden. *X-Ray Wavelengths.* / Rev. Mod. Phys. 1967. V. 39. P. 78.
14. E. Schönfeld and H. Janßen. *Evaluation of Atomic Shell Data.* / Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. 1996. V. A369. P. 527.
15. E. Schönfeld and H. Janßen. *Calculation of emission probabilities of X-rays and Auger electrons emitted in radioactive disintegration processes.* / Appl. Radiat. Isot. 2000. V. 52. P. 595.
16. Nuclear Structure and Decay Tools. – New York: Brookhaven National Laboratory. URL: <http://www.nndc.bnl.gov>
17. T. Kibedi, T.W. Burrows, M.B. Trzhaskovskaya, P.M. Davidson, and C.W. Nestor, Jr. // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. 2008. V. A589. P. 202.
18. H.Miyahara, N.Hayashi, K.Fujiki, N.Takeuchi, Y.Hino. *Determination of the Emission Probabilities of the Principal γ -Rays for ^{134}Cs to a High Precision.* Appl. Radiat. Isot. 2002. V.56. P.131.
19. R.M.Lindstrom, M.Blaauw, M.P.Unterweger. *QA/QC Procedures, Validation Method, Traceability and Intercomparisons; The half-lives of ^{24}Na , ^{42}K , and ^{198}Au .* J. Radioanal. Nucl. Chem. 2005. V.263. P.311.
20. P.Yalcin, Y.Kurucu. *Emission probabilities of K X- and γ -rays following ^{51}Cr and ^{67}Ga decay.* Appl. Radiat. Isot. 2005. V.62. P.63.

21. M.A.L.da Silva, R.Poledna, A.Iwahara, C.J.da Silva, J.U.Delgado, R.T.Lopes. *Standardization and decay data determinations of ^{125}I , ^{54}Mn and ^{203}Hg .* Appl. Radiat. Isot. 2006. V.64. P.1440.
22. J.Gasparro, M.Hult, P.N.Johnston, H.Tagziria. *The effect of uncertainties in nuclear decay data on coincidence summing calculations for gamma-ray spectrometry.* Czech.J.Phys. 56, Suppl. D, 2006. P.203.
23. M.-C.Lepy, M.-N.Amiot, M.-M.Be, P.Cassette. *Determination of the intensity of X- and gamma-ray emissions in the decay of ^{153}Sm .* Appl. Radiat. Isot. 2006. V.64. P.1428.
24. C. Bobin, J. Bouchard, C. Hamon, M.G. Iroulart, J. Plagnard. *Standardization of ^{67}Ga using a $4p(\text{LS})b\text{-g}$ anti-coincidence system.* Applied Radiation and Isotopes 2007. V.65. P.757.
25. P.Dryak, P.Kovar. *Determination of emission probabilities of gamma photons in the decay of ^{56}Co .* Appl. Radiat. Isot. 2008. V.66. P.711.
26. G.Ruprecht, C.Vockenhuber, L.Buchmann, R.Woods, C.Ruiz, S.Lapi, D.Bemmerer. *Precise measurement of the β decay and electron capture of ^{22}Na , ^{198}Au , and ^{196}Au in low-temperature metal hosts, and reexamination of lifetime modifications.* Phys. Rev. 2008. V.C77, P.065502, Erratum Phys. Rev. 2008. V.C78. P.039901.
27. J.Friese, R.Payne, L.Greenwood, C.Soderquist, S.Garofoli. *Half-life and gamma abundance ratio measurements of ^{153}Sm .* J. Radioanal. Nucl. Chem. 2009. V.282. P.369.
28. J.R.Goodwin, V.V.Golovko, V.E.Iacob, J.C.Hardy. *Half-life of the electron-capture decay of ^{97}Ru : Precision measurement shows no temperature dependence.* Phys. Rev. 2009. V.C80. P.045501.
29. J.R.Goodwin, N.Nica, V.E.Iacob, A.Dibidad, J.C.Hardy. *Measurement of the half-life of ^{198}Au in a nonmetal: High-precision measurement shows no host-material dependence.* Phys. Rev. 2010. V.C82. P.044320.
30. K.S.Krane. *Neutron capture by Ru: Neutron cross sections of $^{96, 102, 104}\text{Ru}$ and γ -ray spectroscopy in the decays of $^{97, 103, 105}\text{Ru}$.* Phys. Rev. 2010. V.C81. P.044310.

31. D.S.Moreira, M.F.Koskinas, I.M.Yamazaki, M.S.Dias. *Determination of ^{51}Cr and ^{241}Am X-ray and gamma-ray emission probabilities per decay.* Appl. Radiat. Isot. 2010. V.68 P.596.
32. H.Schrader. *Half-life measurements of long-lived radionuclides-New data analysis and systematic effects.* Appl. Radiat. Isot. 2010. V.68. P.1583
 ^{85}Kr , ^{154}Eu .
33. G.W.Severin, L.D.Knutson, P.A.Voytas, E.A.George. *Half-life of ^{66}Ga .* Phys. Rev. 2010. V.C82. P.067301.
34. M.N.Amiot, M.M.Be, T.Branger, P.Cassette, M.C.Lepy, Y.Menesguen, I.Da Silva. *Standardization of ^{64}Cu using an improved decay scheme.* Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. 2012. VA684. P.97.
35. M.-M.Be, P.Cassette, M.C.Lepy, M.-N.Amiot, K.Kossert, O.J.Nahle, O.Ott, C.Wanke, P.Dryak, G.Ratel, M.Sahagia, A.Luca, A.Antohe, L.Johansson, J.Keightley, A.Pearce. *Standardization, decay data measurements and evaluation of ^{64}Cu .* Appl. Radiat. Isot. 2012. V.70. P.1894.
36. R.Fitzgerald. *NIST Ionization Chamber "A" Sample-Height Corrections.* J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol. 2012. V.117. P.80.
37. Gy.Gyurky, J.Farkas, Z.Halasz, T.Szucs. *Half-life measurement of ^{66}Ga with γ -spectroscopy.* Appl. Radiat. Isot. 2012. V.70. P.278.
38. J.C.Hardy, J.R.Goodwin, V.E.Iacob. *Do radioactive half-lives vary with the Earth-to-Sun distance?* Appl. Radiat. Isot. 2012. V.70. P.1931.
39. G.Z.He, S.Jiang, Z.Y.Zhou, M.He, W.Z.Tian, J.L.Zhang, L.J.Diao, H.Li. *Precise half-life measurement for the ground state of ^{94}Nb .* Phys. Rev. 2012. V.C86. P.014605.
40. M.F.Koskinas, K.C.Gishitomi, A.B.Brito, I.M.Yamazaki, M.S.Dias. *Disintegration rate and gamma ray emission probability per decay measurement of ^{123}I .* Appl. Radiat. Isot. 2012. V.70. P.2091.
41. A.Luca, M.Sahagia, A.Antohe. *Measurements of ^{64}Cu and ^{68}Ga half-lives and γ -ray emission intensities.* Appl. Radiat. Isot. 2012. V.70. P.1876.

42. Y.Nedjadi, C.Bailat, Y.Caffari, P.Froidevaux, C.Wastiel, N.Kivel, I.Guenther-Leopold, G.Triscone, F.Jaquenod, F.Bochud. *A new measurement of the half-life of ^{166m}Ho* . Appl. Radiat. Isot. 2012. V.70. P.1990.