

АНОМАЛИИ В КОЭФФИЦИЕНТАХ ВНУТРЕННЕЙ КОНВЕРСИИ
К-ЗАПРЕЩЕННЫХ ГАММА-ПЕРЕХОДОВ ИЗ РАСПАДА ^{177m}Lu

А. П. Лашко, Т. Н. Лашко

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

На магнитном β-спектрометре типа π√2 измерены некоторые участки спектра электронов внутренней конверсии ^{177m}Lu. С высокой точностью определены коэффициенты внутренней конверсии и отношения интенсивностей электронов внутренней конверсии на L-подоболочках ¹⁷⁷Lu для γ-перехода с энергией 116 кэВ. Проводится сравнение экспериментальных данных с теоретическими значениями.

В настоящей работе речь пойдет об аномалиях в коэффициентах внутренней конверсии γ-лучей (КВК), обусловленных эффектом проникновения. Под эффектом проникновения или внутриядерной конверсией в теории внутренней конверсии понимают поправку в КВК, возникающую при замене переходных электромагнитных потенциалов, вычисленных для точечного ядра, на переходные потенциалы, вычисленные для ядра конечных размеров.

В соответствии с работой [1] матричный элемент конверсионного перехода, вычисленный с учетом конечных размеров ядра, разделяется на два слагаемых

$$\langle M_e \rangle = \langle M_e \rangle_{r < R} + \langle M_e \rangle_{r > R}$$

для области $r < R$ и $r > R$, где r и R – координаты электрона и нуклона, которые взаимодействуют при переходе. Матричный элемент $\langle M_e \rangle_{r > R}$ называется, как и в случае точечного ядра, пропорциональным матричному элементу γ-перехода $\langle U_\gamma \rangle$. Поэтому КВК

$$\alpha = \left| \frac{\langle M_e \rangle}{\langle U_\gamma \rangle} \right|^2 = \sum_\chi |M_\chi + i\Delta_\chi|^2,$$

где M_χ – нормальный конверсионный матричный элемент, не зависящий от ядерных переменных, а

$$\Delta_\chi = \frac{\langle M_e \rangle_{r < R}}{\langle U_\gamma \rangle}$$

представляет собой вклад от внутриядерной конверсии; $\chi = (l - j)(2j + 1)$ – характеризует состояние электрона после процесса конверсии.

Следуя работе [1], в целях упрощения расчетов удобно разложить входящие в выражение для внутриядерного конверсионного матричного элемента $\langle M_e \rangle_{r < R}$ функции Ханкеля и Бесселя и

электронные волновые функции в ряд по степеням r^n , поскольку внутри ядра $r < R_0$. После этого интегрирование по электронным переменным выполняется в явном виде и Δ_χ можно представить в виде линейной комбинации так называемых электронных параметров и ядерных параметров проникновения.

Эффект проникновения в случае переходов электрической мультипольности описывается двумя ядерными параметрами [2]:

$$\lambda^{(1)} = \frac{\langle f \| (R/R_0)^{L+2} Y_L^* \| i \rangle}{\langle f \| (R/R_0)^L Y_L^* \| i \rangle (1 + K_\gamma)}, \quad (1)$$

$$\lambda^{(2)} = \frac{(m_p R_0 / e\hbar) \langle f \| J_\alpha [n T_L^{(0)*}] (R/R_0)^{L+1} \| i \rangle}{\langle f \| (R/R_0)^L Y_L^* \| i \rangle (1 + K_\gamma)}, \quad (2)$$

где J_α – оператор ядерного тока перехода; Y_L и T_L – сферические и векторные сферические функции соответственно; R_0 – радиус ядра, $R_0 = 1,2A^{1/3}$ фм; n – единичный вектор нормали; множитель $m_p R_0 / e\hbar$, где m_p – масса протона, делает матричный элемент проникновения в числителе (2) безразмерным; K_γ – относительный вклад спиновых токов перехода в матричный элемент γ-излучения электрической мультипольности.

Величина λ определена формулами (1) и (2) как отношение безразмерных матричных элементов проникновения и излучения. Внутриядерный конверсионный матричный элемент как видом подынтегральных функций, так и пределами интегрирования отличается от радиационного матричного элемента.

Обычно поправки, обусловленные эффектом проникновения, не превышают 2% и не оказывают сколько-нибудь значительного влияния на величину КВК. Совершенно по-другому обстоит дело в случае сильно заторможенных γ-переходов. Заторможенность γ-перехода означает, что знаменатель в формулах (1) и (2) существенно

уменьшен. В этом случае вклад от внутриядерной конверсии может теперь стать основным и определить собой величину КВК. При этом безусловно необходимо, чтобы правила отбора, ответственные за уменьшение вероятности γ -излучения, не влияли бы или влияли в значительно меньшей степени на вероятность внутриядерной конверсии.

Действительно, в некоторых случаях (запрет, вызванный совпадением гиромангнитных отношений остова и индивидуальных частиц - так называемый *l*-запрет; запрет по асимптотическим квантовым числам в деформированных ядрах) правила отбора для матричных элементов γ -излучения и внутриядерной конверсии оказываются различными [3].

В случае К-запрета правила отбора для матричного элемента проникновения и γ -излучения одинаковы. Как конверсионный, так и радиационный переходы идут за счет примесной ядерной волновой функции, вклад которой определяется малым множителем Δ . В отношении он сокращается, следовательно, аномалий в К-запрещенных переходах не должно быть, что действительно и наблюдается в эксперименте для большинства К-запрещенных переходов. Однако при больших К-запретах, когда играют роль много примесных состояний, правила могут не совпасть и тогда КВК оказывается аномальным.

Количественная оценка величины этих примесей является в настоящее время очень трудной задачей. Поэтому предсказать, будут ли наблюдаться аномалии в КВК для какого-либо определенного К-запрещенного перехода, практически невозможно. Некоторая статистика набрана по К-запрещенным Е1-переходам, получена даже эмпирическая зависимость величины ядерного параметра проникновения от фактора запрета по Вайскопфу [4]. Для ряда двукратно К-запрещенных Е1-переходов в изотопах тулия, иттербия и лютеция Сергеенковым и Харитоновым [5] выполнены расчеты матричных элементов проникновения на основе модели Нильсона как результат кориолисова взаимодействия. Вычисленные значения в пределах погрешности совпадают с экспериментальными. Однако объяснить происхождение аномалий в КВК семикратно К-запрещенного Е1-перехода 57 кэВ в ^{180}Hf не удается. По-видимому, при таком сильном запрете ($Fw = 10^{16}$) играют роль факторы, которые изучены еще недостаточно. Для К-запрещенных переходов Е2-мультипольности известны единичные факты аномалий в КВК, обусловленных эффектом проникновения, а для переходов более высоких мультипольностей даже не протабулированы электронные параметры, необходимые

для определения параметров проникновения из экспериментальных данных.

Изотоп $^{177\text{m}}\text{Lu}$ ($I^\pi = 23/2^+$, $T_{1/2} = 160$ сут) является весьма перспективным ядром для поисков аномалий в КВК К-запрещенных γ -переходов. При его разрядке возбуждаются целых три γ -перехода электрической мультипольности с высокой степенью запрета по квантовому числу К. Распад $^{177\text{m}}\text{Lu}$ происходит как на уровень $17/2^+$ ротационной полосы основного состояния ^{177}Lu посредством К-запрещенного Е3-перехода с энергией 116 кэВ ($Fw = 9,1 \cdot 10^8$), так и β -распадом на изомерное состояние $23/2^+$ ^{177}Hf . Последнее разряжается, в частности, К-запрещенным Е2-переходом с энергией 228 кэВ ($Fw = 1,5 \cdot 10^8$) на уровень $19/2^+$ ротационной полосы одноквазичастичного состояния $9/2^+$ [624] ^{177}Hf , а также К-запрещенным Е1-переходом с энергией 55 кэВ ($Fw = 3,5 \cdot 10^{13}$) на уровень $21/2$ ротационной полосы основного состояния ^{177}Hf (рис. 1).

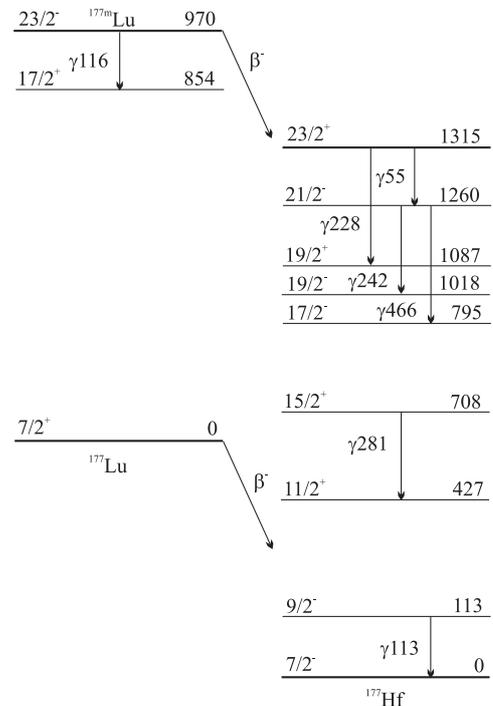


Рис. 1. Фрагмент схемы распада $^{177\text{m}}\text{Lu}$.

Эти переходы заторможены по сравнению с одночастичными оценками и для них возможны аномалии в коэффициентах внутренней конверсии γ -лучей, обусловленные эффектом проникновения. Поскольку наблюдаемые при этом отклонения КВК от их стандартных табличных значений в большинстве случаев невелики, требуется проведение прецизионных измерений, которые можно выполнить только при помощи β -спектрометров высокого разрешения.

К сожалению, для Е1-перехода γ 55 кэВ согласно последнему обзору [6] таких данных нет.

Можно оценить только полный КВК из баланса интенсивностей для уровня $21/2^-$ 1260 кэВ. Как видно из схемы распада ^{177m}Hf , этот уровень запитывается переходом $\gamma 55$ кэВ, а разряжается двумя внутрислобными переходами $\gamma 242$ и $\gamma 466$ кэВ М1- и Е2-мультипольности соответственно. Поэтому баланс интенсивностей для уровня $21/2^-$ 1260 кэВ можно записать в виде

$$(1 + \alpha_{tot}(55))I_{\gamma}(55) = (1 + \alpha_{tot}(242))I_{\gamma}(242) + \\ + (1 + \alpha_{tot}(466))I_{\gamma}(466).$$

Используя экспериментальные значения относительных интенсивностей соответствующих γ -лучей из [7 - 9] и теоретические значения КВК для переходов $\gamma 242$ и $\gamma 466$ кэВ из [10], мы определили полный КВК Е1-перехода $\gamma 55$ кэВ как $\alpha_{tot}(55)_{exp} = 0,376 \pm 0,091$. Теоретическое же значение КВК для Е1-перехода с энергией 55 кэВ в гафнии согласно [10] составляет: $\alpha_{tot}(55)_{th} = 0,337$. Этой точности, к сожалению, недостаточно, чтобы получить ответ на вопрос – есть ли аномалии в КВК этого перехода.

В работе [11] для перехода $\gamma 228$ кэВ нами были обнаружены небольшие расхождения экспериментальных и теоретических значений КВК, которые не объясняются примесями других мультипольностей той же четности. Эти расхождения нельзя объяснить также ошибками в теоретических расчетах. Так, например, в нашей работе [12] проведены тщательные измерения отношений КВК на L-подоболочках для ускоренных Е2-переходов в редкоземельной области ядер, из которых следует, что расхождения теоретических отношений с экспериментальными в среднем не превышают 1 % и, возможно, объясняются систематическими погрешностями измерений. Их можно устранить, если предположить наличие внутриядерной конверсии с параметрами проникновения $\lambda_1 = -0,95 \pm 0,15$ и $\lambda_2 = 15 \pm 7$.

В работе [11] нами также впервые были выполнены измерения относительных и абсолютных КВК на L₂- и L₃-подоболочках ^{177}Lu для перехода $\gamma 116$ кэВ. Однако точности экспериментальных данных оказалось недостаточно, чтобы дать ответ на вопрос, имеются ли аномалии в КВК этого перехода. В настоящей работе выполнены прецизионные измерения относительных интенсивностей электронов внутренней конверсии $\gamma 116$ кэВ на L-подоболочках ^{177}Lu , уточнены абсолютные КВК.

Источник ^{177m}Lu был получен при облучении на реакторе мишеней из обогащенного ^{176}Lu в реакции (n, γ). Измерения спектров электронов

внутренней конверсии выполнены на магнитном β -спектрометре типа $\pi\sqrt{2}$ с железным ярмом и радиусом равновесной орбиты 50 см. Снималась зависимость скорости счета импульсов (электронов) от приложенного напряжения между источником и камерой спектрометра, при этом магнитное поле оставалось постоянным и стабилизировалось по трем точкам вдоль радиуса методом ядерного магнитного резонанса. Система стабилизации обеспечивает стабильность поля спектрометра около 10^{-5} в течение суток. Высокое напряжение, подаваемое на источник, также стабилизируется с относительной точностью $5 \cdot 10^{-5}$.

Регистрация осуществлялась двумя счетчиками Гейгера - Мюллера, включенными в схему совпадений. Измерения проводились короткими сериями путем многократного сканирования по спектру в обоих направлениях. Одиночные спектры и спектры совпадений накапливались в запоминающем устройстве с последующей передачей в ЭВМ для обработки.

Разрешение спектрометра составляет 0,03 % по импульсу при телесном угле 0,07 % от 4 π . Характеристики спектрометра позволяют определять относительные интенсивности конверсионных линий с точностью до 1 % и разности энергий между ними с точностью лучше 1 эВ.

Гамма-спектр ^{177m}Lu измерен при помощи HPGe-детектора объемом 5 см³ и разрешением 0,9 кэВ на $\gamma 344$ ^{152}Eu .

Для поисков аномалий в КВК необходимо иметь точные данные как об относительных, так и абсолютных КВК на различных подоболочках атома. Для этих целей кроме относительных КВК $\gamma 116$ кэВ на L-подоболочках ^{177}Lu были измерены также отношения L-линий электронов внутренней конверсии (ЭВК) $\gamma 116$ кэВ к L-линиям ЭВК $\gamma 113$ кэВ, КВК которого мы использовали в качестве нормирующих, а также относительные интенсивности соответствующих γ -лучей. Участок конверсионного спектра, содержащий L-линии ЭВК этих переходов, представлен на рис. 2.

Переход $\gamma 113$ кэВ с первого возбужденного уровня ротационной полосы основного состояния ^{177}Hf ($9/2^- \rightarrow 7/2^-$) имеет мультипольность М1 + Е2. М1-компонент этого перехода сильно заторможен ($F_W = 2,1 \cdot 10^3$) из-за близости значений g-факторов (g_K и g_R). Вследствие этого $\gamma 113$ кэВ является почти чистым Е2-переходом с небольшой примесью М1. Чтобы использовать его в качестве нормирующего, необходимо хорошо знать величину параметра смешивания $\delta(E2/M1)$.

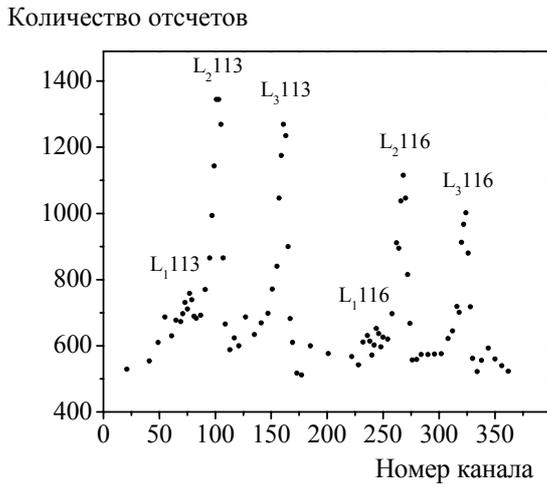


Рис. 2. Участок конверсионного спектра, содержащий линии ЭВК γ -переходов с энергией 113 и 116 кэВ на L-подоболочках ^{177}Lu .

На сегодняшний день известно девять экспериментальных значений этой величины, полученные разными авторами в разное время. Все они приведены в табл. 1.

Как видно из таблицы, некоторые из них существенно отличаются друг от друга. Ситуация осложняется еще и тем, что для M1-компонента этого перехода возможны аномалии в КВК, обу-

словленные эффектом проникновения. Эту возможность необходимо учитывать при определении параметра смешивания. В работе [17] нами были выполнены прецизионные (с точностью лучше 1%) измерения отношений КВК на L-подоболочках ^{177}Lu для этого перехода. Из их анализа были получены значения параметра проникновения $\lambda = 1,8 \pm 0,2$ и параметра смешивания $|\delta(E2/M1)| = 4,20 \pm 0,11$. Величина параметра проникновения хорошо согласуется с имеющейся систематикой для переходов такого типа, а это в свою очередь подтверждает и правильность определения параметра смешивания. Если же, например, взять $\delta(E2/M1) = -(4,85 \pm 0,05)$ из [21] и использовать его совместно с данными о КВК для определения параметра проникновения, то получим $\lambda = -(4,7 \pm 0,5)$, которое противоречит теоретическим оценкам. При этом $\chi^2_{\min} = 6,1$ для решения системы уравнений по методу наименьших квадратов в отличие от $\chi^2_{\min} = 1,3$ при $\delta(E2/M1)$ из [17]. Исходя из этих соображений, при расчете теоретических КВК для перехода $\gamma 113$ кэВ мы использовали величину параметра смешивания $|\delta(E2/M1)| = 4,20 \pm 0,11$.

Таблица 1. Экспериментальные значения параметра смешивания $\delta(E2/M1)$ для γ -перехода 113 кэВ из распада ^{177}Lu

$\delta(E2/M1)$	Работа	$\delta(E2/M1)$	Работа	$\delta(E2/M1)$	Работа
$-(3,0 \pm 0,8)$	[13]	$-(4,0 \pm 0,2)$	[16]	$-(4,5 \pm 0,3)$	[19]
$-(3,7 \pm 0,3)$	[14]	$4,20 \pm 0,11^*$	[17]	$-(4,8 \pm 0,2)$	[20]
$-(3,99 \pm 0,25)$	[15]	$-(4,75 \pm 0,07)$	[18]	$-(4,85 \pm 0,05)$	[21]

Таблица 2. Коэффициенты внутренней конверсии γ -перехода с энергией 116 кэВ на L-подоболочках ^{177}Lu

КВК (эксперимент)	КВК (теория)	$(\text{КВК}_{\text{теор}} - \text{КВК}_{\text{эксп}})/\text{КВК}_{\text{теор}}, \%$
$L_1/L_3 = 0,053 \pm 0,023$	0,0430	$-(23 \pm 54)$
$L_2/L_3 = 1,243 \pm 0,031$	1,30	$4,4 \pm 2,4$
$\alpha(L_1) = 0,48 \pm 0,21$	0,398	$-(21 \pm 53)$
$\alpha(L_2) = 11,29 \pm 0,32$	12,0	$5,9 \pm 2,7$
$\alpha(L_3) = 9,09 \pm 0,25$	9,25	$1,7 \pm 2,7$
$\alpha(L) = 20,86 \pm 0,46$	21,7	$3,9 \pm 2,1$

Обработку конверсионных и γ -спектров проводили по разработанным нами программам [22 - 24]. Всего было выполнено три серии измерений спектров ЭВК, аналогичных приведенному на рис. 2, и три серии измерений спектров γ -лучей. Окончательные значения отношений линий ЭВК и интенсивностей соответствующих им переходов определили как средневзвешенное из трех серий измерений. В качестве неопределенности экспериментальных значений использованы либо

весовая погрешность, либо погрешность разброса в зависимости от того, какая из них оказалась больше. Относительные интенсивности линий ЭВК и абсолютные значения КВК $\gamma 116$ кэВ на L-подоболочках ^{177}Lu представлены в табл. 2. Здесь же приведены теоретические значения КВК и отношений КВК из работы [25], а также величина отклонения экспериментальных значений от теоретических.

Как видно из таблицы, для L_2 -подоболочки

наблюдаются отклонения от теоретических значений как для относительных, так и для абсолютных КВК, которые невозможно объяснить

примесями М4-мультипольности. Возможно, как и в случае с переходом γ_{228} кэВ, они обусловлены эффектом проникновения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Church E.L., Wenner J. Effect of the finite nuclear size on internal conversion // Phys. Rev. – 1956. - Vol. 104. - P. 1382 - 1386.
2. Банд И.М., Листенгартен М.А., Фересин А.П. Аномалии в коэффициентах внутренней конверсии гамма-лучей. - Л.: Наука, 1976. - 175 с.
3. Войханский М.Е., Листенгартен М.А. О правилах отбора при конверсионных переходах // Изв. АН СССР. Сер. физ. – 1959. - Т. 23. - С. 238 - 243.
4. Листенгартен М.А. Аномальная внутренняя конверсия в электромагнитных переходах атомных ядер // Современные методы ядерной спектроскопии 1985. - Л.: Наука, 1986. - С. 142 - 204.
5. Сергеев Ю.В., Харитонов Ю.И. Матричные элементы проникновения E1-переходов. - Л., 1982. - 36 с. – (Препр. / ЛИЯФ; № 811).
6. Kondev F.G. Nuclear data sheets for A = 177 // Nuclear Data Sheets. – 2003. - Vol. 98. - P. 801 - 1095.
7. Alexander P., Boehm F., Kankeleit E. Spin-23/2⁻ isomer of ¹⁷⁷Lu // Phys. Rev. – 1964. - Vol. 133. - P. B284 - B290.
8. Chu Y.Y., Haustein P.E., Ward T.E. Decay of the five-quasiparticle isomeric states in ¹⁷⁷Hf // Phys. Rev. C. – 1972. - Vol. 6. - P. 2259 - 2268.
9. Hnatowicz V. Precise measurement of gamma-ray intensities in the decay of 160,9 day isomeric state in ¹⁷⁷Lu // Czech. J. Phys. B. – 1981. - Vol. 31. - P. 260.
10. Rosel F., Fries H.M., Alder K., Pauli H.C. Internal conversion coefficients for all atomic shells // Atom. Nucl. Data. Data Tables. - 1978. - Vol. 21. - P. 91 - 514.
11. Булгаков В.В., Казновецкий А.Б., Киришук В.И. и др. Обнаружение эффекта проникновения в E2-переходе с энергией 228 кэВ в ¹⁷⁷Hf // Изв. АН СССР. Сер. физ. - 1990. - Т. 54. - С. 1011 - 1013.
12. Булгаков В.В., Гаврилюк В.И., Лашко А.П. и др. Определение отношений интенсивности линий внутренней конверсии (2⁺→0⁺)-переходов ¹⁵⁴Gd и ¹⁶⁰Er // Изв. АН СССР. Сер. физ. - 1981. - Т. 45. - С. 2133 - 2140.
13. Törnkvist S., Ström S., Thun J.E. et al. Internal conversion studies of the 113 keV transition in ¹⁷⁷Hf // Nucl. Phys. A. – 1968. - Vol. 117. - P. 336 - 342.
14. Hrastnik B., Basar I., Diksic M. et al. Directional correlation studies in the decay of ^{177g}Lu // Z. Phys. - 1970. - Vol. 239. - P. 25.
15. Agnihotry A.P., Gopinathan K.P., Jain H.C. Internal-conversion studies in ¹⁷⁷Hf from the decay of ¹⁷⁷Lu // Phys. Rev. C. - 1974. - Vol. 9. - P. 336 - 345.
16. West H.J., Mann Jr.L.G., Nagle R.J. Decay of ¹⁷⁷Ta and ¹⁷⁷Lu to levels in ¹⁷⁷Hf // Phys. Rev. – 1961. - Vol. 124. - P. 527 - 543.
17. Булгаков В.В., Гаврилюк В.И., Казновецкий А.Б. и др. О эффекте проникновения в M1-компоненте γ -переходов с энергией 113 и 137 кэВ ¹⁷⁷Hf // Ядерная спектр. и структ. атом. ядра: Тез. докл. 40-го совещ. - Л.: Наука, 1990. - С. 111.
18. Holmberg L., Stefansson V., Becker J. et al. Internal conversion and radiative processes of the 113 keV M1-E2 transition in ¹⁷⁷Hf // Phys. Scr. - 1972. - Vol. 6. - P. 177.
19. Hogberg S., Jadrny R., Karlsson S.-E. et al. Relative internal conversion electron intensities of the 113 keV transitions in ¹⁷⁷Hf // Z. Phys. – 1972. - Vol. 254. - P. 89.
20. Keus H.E., Huiskamp W.J. Nuclear orientation of ¹⁷⁷Lu in iron, cobalt and nickel // Physica B. - 1977. - Vol. 85. - P. 137.
21. Dey C.C., Sinha B.K., Bhattacharya R. Time-differential angular correlation of the 208-113 keV cascade of ¹⁷⁷Hf at subnanosecond time resolution // Nuovo Cim. A. – 1992. - Vol. 105. - P. 1307.
22. Булгаков В.В., Гаврилюк В.И., Лашко А.П. и др. Магнитный бета-спектрометр высокого разрешения ИЯИ АН УССР. - Киев, 1986. - 48 с. – (Препр. / АН Украины. Ин-т ядерных исслед.; КИЯИ-86-33).
23. Лашко А.П., Лашко Т.Н., Одинцов А.А., Хоменков В.П. Комплексный анализ изотопного состава плутония в аварийном выбросе 4-го энергоблока Чернобыльской АЭС // Атомная энергия. - 2001. - Т. 91, вып. 6. - С. 443 - 448.
24. Kupryashkin V.T., Lashko A.P., Lashko T.N. et al. Determination of the energy standards by precision beta-spectroscopy methods // Problems of atomic science and technology. Series: Nuclear physics investigation. - 2004. - No. 5(44). - P. 67 - 71.
25. Hager R.S., Seltzer E.C. Internal conversion tables. Part I: K-, L-, M-shell conversion coefficients for Z = 30 to Z = 103 // Nucl. Data Tables A. - 1968. - Vol. 4. - P. 1 - 235.

АНОМАЛІЇ В КОЕФІЦІЕНТАХ ВНУТРІШНЬОЇ КОНВЕРСІЇ К-ЗАБОРОНЕНИХ ГАММА-ПЕРЕХОДІВ ІЗ РОЗПАДУ ^{177m}Lu

А. П. Лашко, Т. М. Лашко

На магнітному β -спектрометрі типу $\pi\sqrt{2}$ досліджено деякі ділянки спектра електронів внутрішньої конверсії ^{177m}Lu. З високою точністю визначено коефіцієнти внутрішньої конверсії та відношення інтенсивностей еле-

ктронів внутрішньої конверсії на L-підоболонках ^{177}Lu для γ -переходу з енергією 116 кеВ. Отримані експериментальні дані порівнюються з їх теоретичними значеннями.

**ANOMALIES IN INTERNAL-CONVERSION COEFFICIENTS OF THE
K-FORBIDDEN GAMMA-TRANSITIONS FROM THE $^{177\text{m}}\text{Lu}$ DECAY**

A. P. Lashko, T. N. Lashko

Some sections of the $^{177\text{m}}\text{Lu}$ conversion electron spectra were measured by means of $\pi\sqrt{2}$ magnetic β -spectrometer. Relative intensities of internal-conversion electron lines and absolute values of internal conversion coefficients on L-subshells of ^{177}Lu for γ 116 keV transition were determined with high precision. The experimental data were compared with theoretical values.

Поступила в редакцію 07.04.08,
после доработки – 28.07.08.