

СЗ41.2

Ж-51

Ж.Т. Желев

1821

ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ РАСПАДА
НЕЙТРОНОДЕФИЦИТНЫХ ИЗОТОПОВ ЕВРОПИЯ

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Научный руководитель —
член-корреспондент АН СССР

Б.С. Джелепов

Ж.Т. Желев

1821

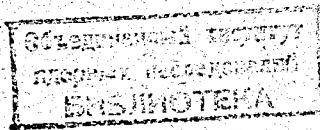
СЗ41.2
Ж-51

ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ РАСПАДА
НЕЙТРОНОДЕФИЦИТНЫХ ИЗОТОПОВ ЕВРОПИЯ

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Научный руководитель —
член-корреспондент АН СССР

Б.С. Джелепов



Дубна 1964

2240.89

Методами ядерной спектроскопии удается получить ценную информацию как о возбужденных, так и об основных состояниях ядер. За последние годы был накоплен большой экспериментальный материал, который способствовал развитию теоретических представлений о структуре ядра. Были предложены разные модели, которые успешно объясняли и предсказывали отдельные свойства групп ядер. Большие успехи достигнуты в объяснении свойств ядер с числом протонов и нейтронов, близким к "магическим" - теория Майер. На основе теории деформированных ядер Бора и Мотельсона удалось понять целый ряд свойств ядер с атомным номером $150 < A < 190$ и $A > 225$. Несколько хуже обстоит дело с объяснением свойств ядер в переходных областях, т.е. там, где число нейтронов или протонов заметно отличается от магического, но ядра еще не деформированы.

Диссертация посвящена исследованию свойств ядер, проявляющихся при радиоактивном распаде изотопов Eu^{140} , Eu^{145} , Eu^{147} , Eu^{148} и Eu^{149} .

Первая глава диссертации посвящена описанию свойств β -спектрометра с трехкратной фокусировкой, который был построен автором и с помощью которого получены основные результаты представленной диссертации. Основной принцип β -спектрометра с трехкратной фокусировкой заключается в следующем. Электроны, вылетающие из источника - "радиоактивный изотоп", двигаясь в однородном поперечном магнитном поле по спиральной траектории, трижды фокусируются под углами 180° , 360° , и 540° . Движение электронов по спирали задается выделяющими диафрагмами. Электроны детектируются счетчиками Гейгера-Мюллера, расположенными за первым и третьим фокусами: первый счетчик - за первым фокусом, второй и третий - за третьим фокусом. Счетчики включены в схему совпадений. Использование этого принципа позволило сильно снизить фон регистрирующей системы. Принцип многократной фокусировки позволяет также в значительной мере избавиться от рассеянных заряженных частиц, что крайне важно при изучении малоинтенсивного излучения одного знака при наличии интенсивных излучений другого знака.

В первой главе описана конструкция прибора, его характеристики, способ создания однородного магнитного поля, градуировка спектрометра по энергии и интенсивности.

Фокусировка пучка электронов в приборе была улучшена введением в фокусирующую систему магнитного диполя. При этом разрешающая способность прибора была улучшена

в 3,3 раза при потере интенсивности счета на максимуме линий на 35%. Таким образом, использованный в работе β -спектрометр имел следующие характеристики: разрешающая способность - 1,0%, светосила - 0,06%, фон регистрирующей системы - 1-2 импульса в час.

Вторая глава диссертации посвящена исследованию свойств нейтронодефицитных изотопов европия.

Радиоактивные изотопы мы получали при облучении танталовой или эрбиевой мишени протонами с энергией 660 Мэв на синхротроне Объединенного института ядерных исследований. Изотопы европия отделялись от других редкоземельных элементов хроматографическим методом.

В работе были использованы в качестве источников как препараты европия, представляющие собой сумму его изотопов, образующихся при облучении мишеней (фракция европия), так и моноизотопные препараты европия, полученные при вторичных выделениях дочерних изотопов европия из гадолиния и тербия.



Изучен спектр конверсионных электронов. С помощью сцинтилляционного γ -спектрометра исследованы γ -спектр и спектры γ - γ -совпадений. Обнаружены γ -переходы с энергиями: 22, 73, 178, 255, 278, 329, 350, 507 и 529 кэв. Получены данные об интенсивностях конверсионных электронов. Определена мультипольность перехода 22 кэв. На основе полученных данных предложена схема распада ${}^{149}\text{Eu}$ (рис. 1). Проведено сравнение свойств возбужденных уровней ядер ${}_{82}^{149}\text{Sm}$ и ${}_{64}^{151}\text{Gd}$. Сделаны выводы о квантовых характеристиках уровней ${}^{149}\text{Sm}$.



Изучены спектр конверсионных электронов, спектр позитронов, спектр γ -лучей и спектры γ - γ -совпадений. Установлено, что при распаде ${}^{148}\text{Eu}$ возникают γ -переходы с энергиями: 99, 311, 414, 433, 551, 574, 632, 726, 870, 935, 1035, 1335, 1525, 1810 и 1850 кэв. Предлагается схема распада ${}^{148}\text{Eu}$ (рис. 2). Определены мультипольности ряда переходов: 632 (E2), 726 (E2 или E1), 870 (M1, E2), 1033 (E1 или M1), 1335 (E1), 1525 (E1) и 1850 кэв (E1 или E2). На основе этих данных сделаны предположения о квантовых характеристиках уровней ${}^{148}\text{Sm}$.

Eu^{147}

При исследовании спектра конверсионных электронов Eu^{147} обнаружены γ -переходы с энергиями: 77, 121, 198, 602, 676, 800, 856, 881, 932, 957, 1078, 1199, 1256, 1332 и 1454 кэв. На основе этих данных предложена схема распада Eu^{147} (рис. 3). Существование указанных на рис. 3 уровней Sm^{147} доказано в опытах по γ - γ -совпадениям. Обнаружены позитроны, возникающие при распаде Eu^{147} . Граничная энергия позитронного спектра - 630 ± 15 кэв; интенсивность - 0,28% на распад Eu^{147} .

Сделан баланс интенсивностей переходов при распаде Eu^{147} , определены вероятности β -переходов ($lg ft$). На этой основе сделаны выводы о характере запрещения β -переходов при распаде Eu^{147} . Проведено сравнение свойств возбужденных уровней ядер $_{82}Sm^{147}$, $_{100}Nd^{145}$ и $_{64}Gd^{149}$. Показано, что эти ядра имеют близкие свойства. Делается предположение, что изменения в свойствах этих ядер по мере увеличения числа протонов могут быть связаны с приближением к области стабильной деформации.

 Eu^{146}

При изучении спектра конверсионных электронов установлено, что при распаде Eu^{146} возникает 35 γ -переходов в области энергии до 2200 кэв. Сложный характер γ -спектра не позволял получить достаточно интересных сведений о γ -лучах Eu^{146} . При исследовании спектра позитронов обнаружено три компонента с граничными энергиями: 2160 ± 50 , 1500 ± 20 и 780 ± 30 кэв и относительными интенсивностями 0,14; 3,3 и 0,43, соответственно в процентах на распад. Доказано, что компонента с граничной энергией 2160 кэв возникает при β^+ -распаде Eu^{146} и не может быть объяснена механизмом внутренней парной конверсии. Это позволяет определить разность масс ядер $Eu^{146} \rightarrow Sm^{146}$ и значения $lg(ft)$ для позитронного распада Eu^{146} . Обсуждается схема распада Eu^{146} (рис. 4).

 Eu^{145}

Исследование распада Eu^{145} было затруднено тем, что его обычно изучали в смеси с Eu^{146} . Оба изотопа имеют близкие периоды полураспада: Eu^{145} ($T_{1/2} = 5,6$ дн.), Eu^{146} ($T_{1/2} = 4,6$ дн.). Нам удалось получить чистый Eu^{145} , возникающий при α -распаде Tb^{149} . Изучен конверсионный спектр Eu^{145} . Обнаружены γ -переходы с энергиями: 110, 191, 214, 338, 364, 372, 542, 656, 766, 894, 1663, 1878 и 2001 кэв.

Получены сведения об относительных интенсивностях конверсионных линий этих переходов. Обнаружены позитроны с граничными энергиями 1740 ± 40 , 800 ± 40 кэв и интенсивностями 1,4 и 0,6% на распад, соответственно.

Методом тройных γ -совпадений (511 кэв - 511 кэв - γ) показано, что β^+ -компонента с граничной энергией 1740 кэв идет в основное состояние Sm^{145} , а компонента 800 кэв на уровень с энергией 894 кэв. Разность масс ядер $Eu^{145} + Sm^{146}$ равна 2760 ± 40 кэв. Проведен анализ схемы распада Eu^{145} : выполнен баланс интенсивностей переходов при распаде Eu^{145} , определены значения $Ig(ft)$, определены мультипольности переходов. Из существовавших ранее разных вариантов схемы распада Eu^{145} предпочтение дается одному, приведенному на рис. 5. В схему распада размещены два вновь обнаруженных перехода.

По теме диссертации автором опубликованы следующие работы:

1. Б.С.Джелепов, Ж.Т.Желев, А.В.Кудрявцева. Исследование позитронных спектров Eu^{145} и Eu^{146} . Препринт ОИЯИ, Р-587 (1980).
2. Б.С.Джелепов, Ж.Т.Желев, А.В.Кудрявцева. Исследование спектра конверсионных электронов в Eu^{146} . Препринт ОИЯИ, Р-587 (1980).
3. Б.С.Джелепов, Ж.Т.Желев, А.В.Кудрявцева, Р.Степич. Исследование конверсионных электронов Eu^{148} и Eu^{149} . Препринт ОИЯИ, Р-585 (1980).
4. К.Я.Громов, Б.С.Джелепов, Ж.Т.Желев, В.Звольска. О мультипольности перехода 22 кэв в ядре Sm^{149} . Препринт ОИЯИ, 959 (1982).
5. Ван Фу-цзюнь, И.Визи, К.Громов, Б.Джелепов, Ж.Желев, А.Кудрявцева, Ю.Язвигкий. О схеме распада Eu^{149} . Изв. АН СССР (сер. физ.), 26, 114 (1962); Nucl. Phys., 30, 110 (1962).
6. И.Визи, К.Громов, Б.Джелепов, Ж.Желев, Ю.Язвигкий. О схеме распада Eu^{147} . Изв. АН СССР (сер. физ.), 25, 1101 (1961); Nucl. Phys., 30, 120 (1962).
7. А.Бахмат, В.Белогуров, К.Громов, Ж.Желев, Л.Пелекис. Исследование спектра γ -лучей Eu^{148} . Изв. АН СССР (сер. физ.), 26, 217 (1962).
8. Б.С.Джелепов, Д.А.Енчев, Ж.Желев. Об улучшении фокусировки в β -спектрометрах с трехкратной фокусировкой. Материалы XIII Ежегодного совещания по ядерной спектроскопии в Киеве, 1983 г.
9. Г.Громов, Б.Джелепов, Д.Енчев, Ж.Желев, В.Калинников, А.Кудрявцева, Н.Лебедев. Исследование спектра конверсионных электронов и спектров позитронов европиевой фракции. Материалы XIV Ежегодного совещания по ядерной спектроскопии в Тбилиси, 1984 г.

Рукопись поступила в издательский отдел
4 сентября 1984 г.

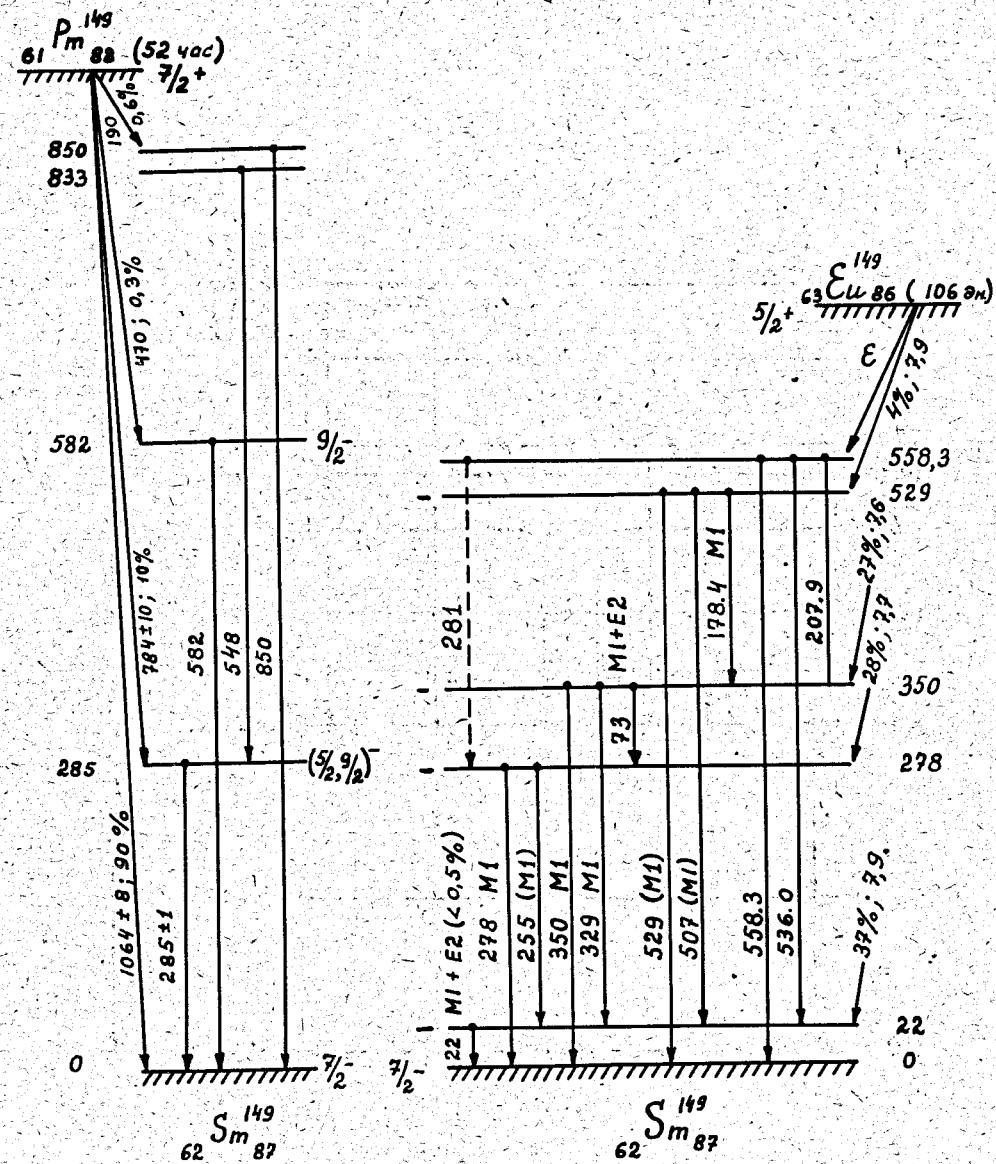


Рис. 1.

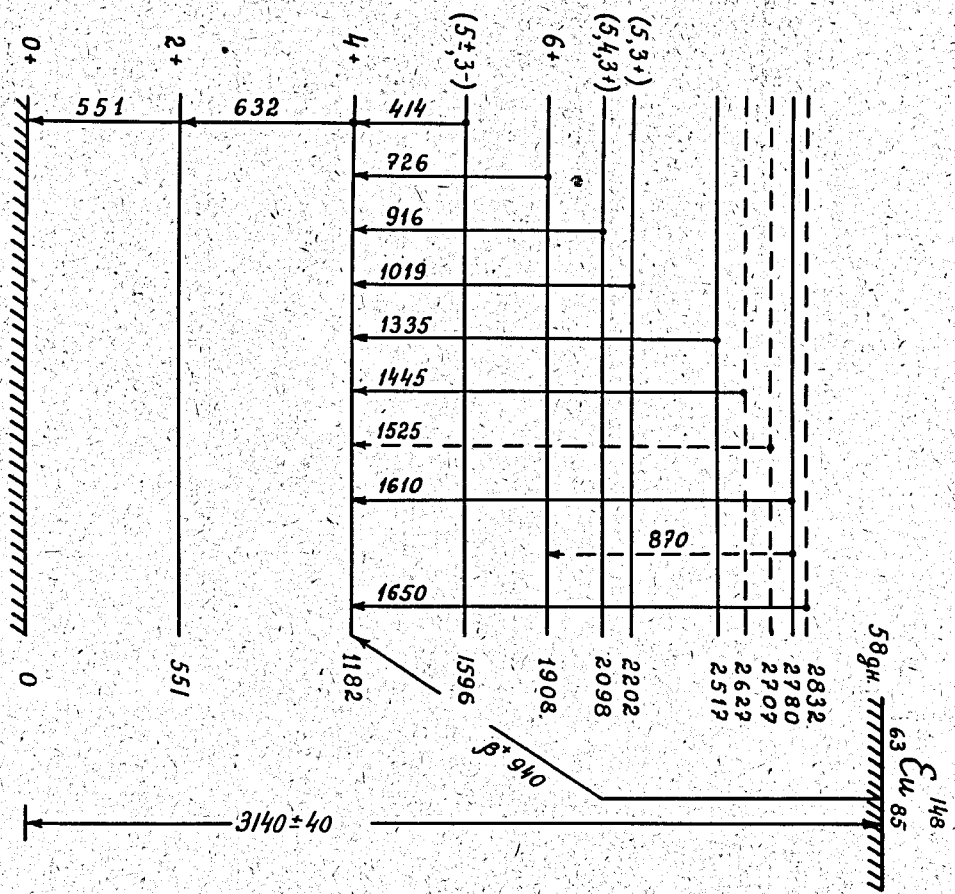


Рис. 2.

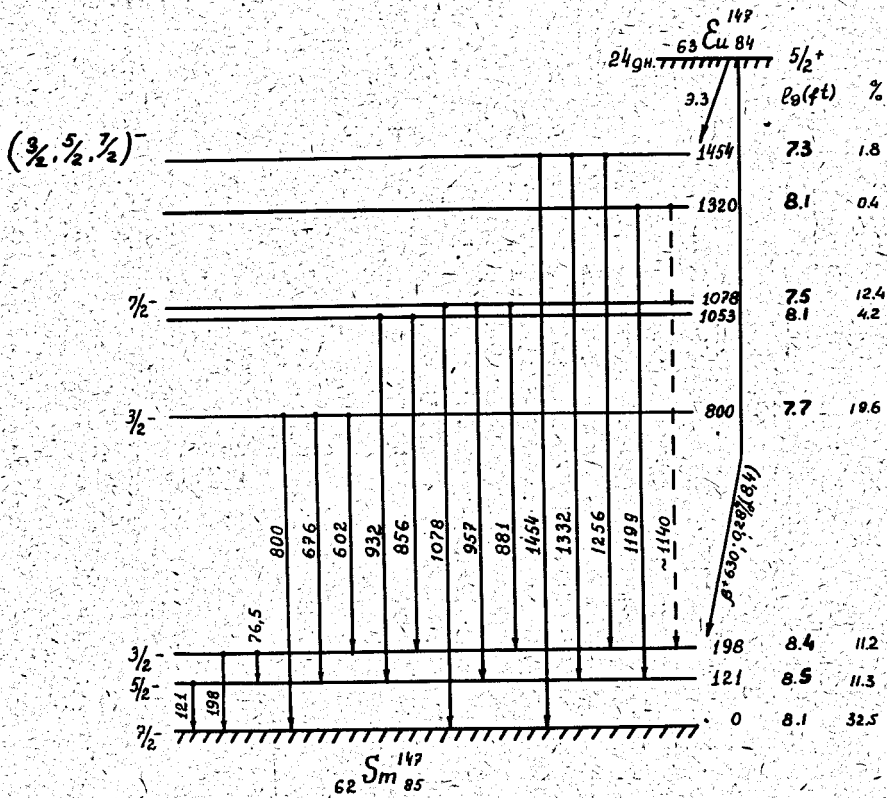


Рис. 3.

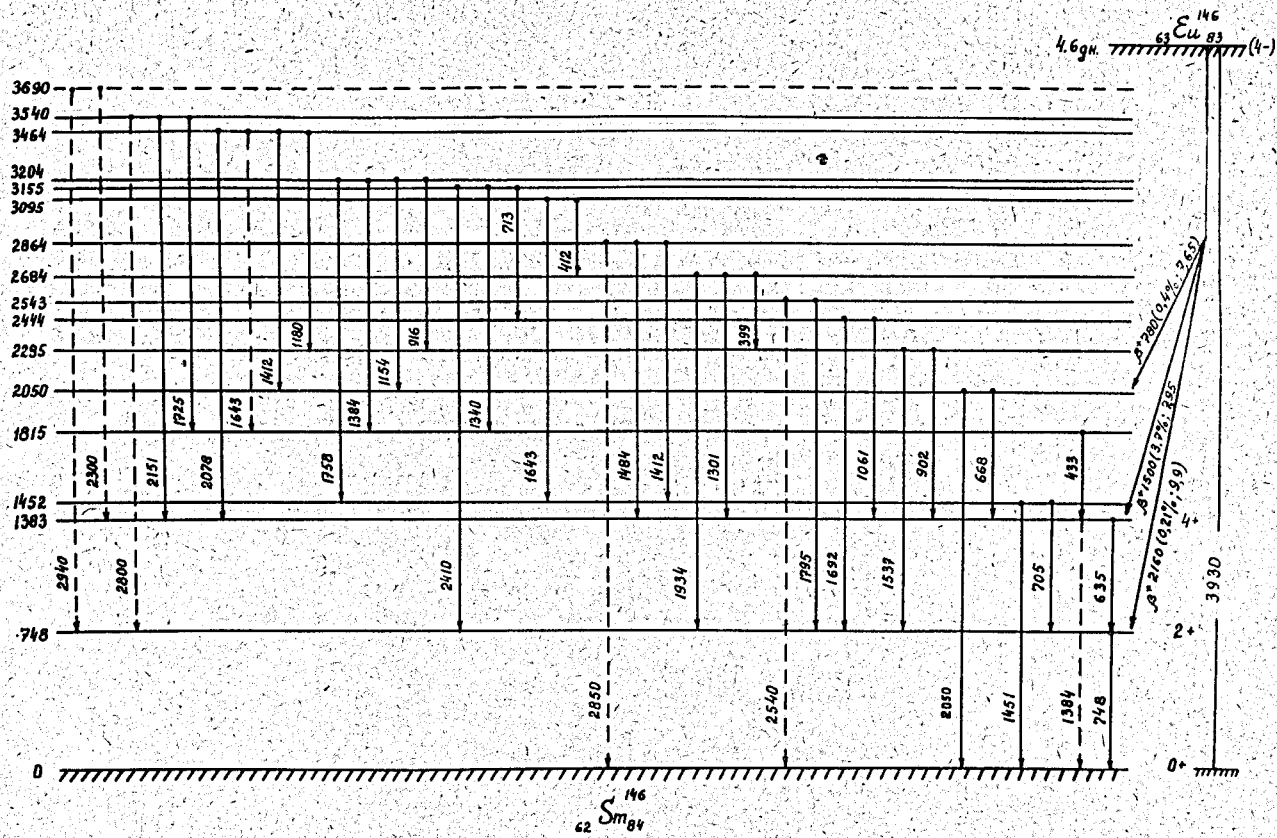


Рис. 4.

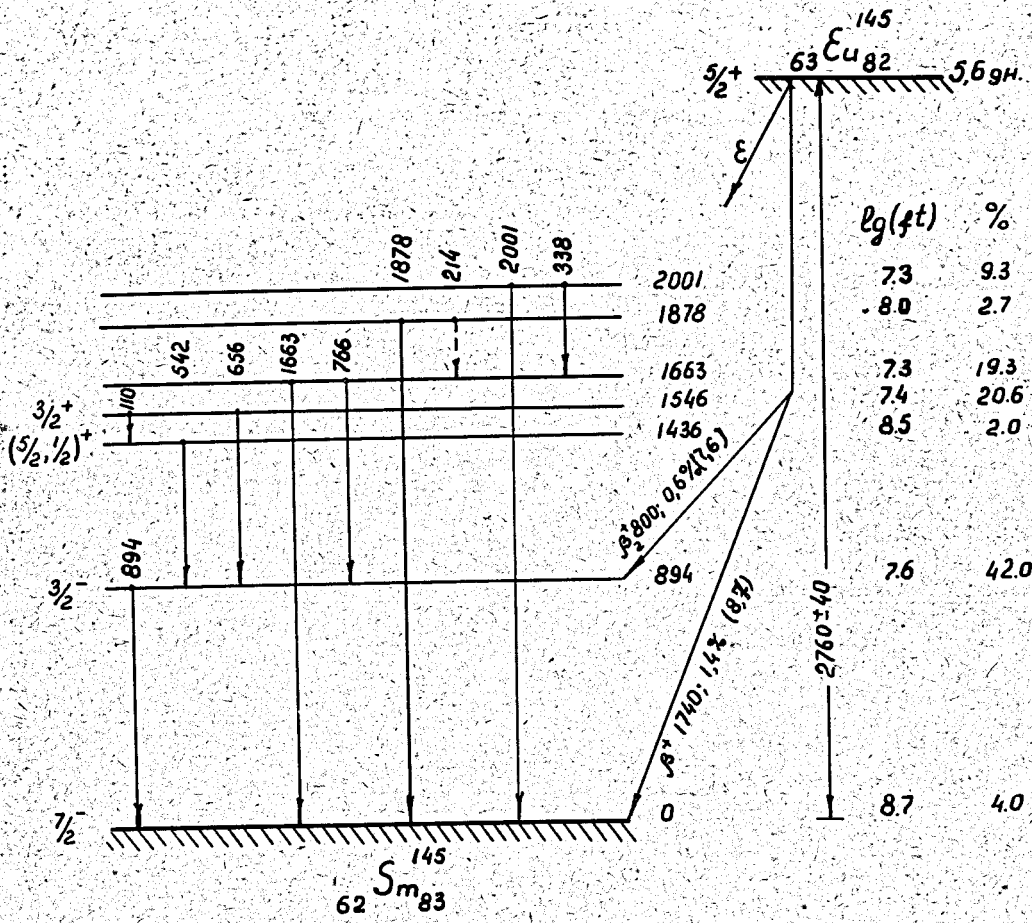


Рис. 5.