

УДК 621.039.5

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ИНЖЕНЕРНОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТОВ НА САМОПОГЛОЩЕНИЕ ГАММА-КВАНТОВ ПРИ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ «ТОЛСТЫХ» ОБРАЗЦОВ ИЗ ДИОКСИДА УРАНА

Жмук Д.В., Медетбеков Б.С., Попов Ю.А.

Филиал «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК, Курчатов, Казахстан

Настоящая работа посвящена экспериментальной проверке методики расчета поправочных коэффициентов на самопоглощение гамма-квантов при постреакторном определении энерговыделения в топливных детекторах, облученных при испытаниях на реакторах ИГР и ИВГ.1М.

В статье представлены результаты исследований по определению числа делений в «толстых» образцах и «тонких» порошкообразных препаратах гамма-спектрометрическим методом. Приведен сравнительный анализ результатов определения числа делений в топливных таблетках и порошкообразных препаратах, на основании которого была подтверждена правильность выбора инженерной методики расчета поправочных коэффициентов на самопоглощение гамма-квантов в «толстых» образцах.

### ВВЕДЕНИЕ

На реакторах НЯЦ РК, в частности на реакторе ИГР, в рамках проекта EAGLE продолжают исследования прототипов ТВС активных зон реакторов на быстрых нейтронах, начатые 20 лет назад. Традиционно этап проведения исследовательского пуска предваряется проведением физических исследований с физическим макетом экспериментального устройства, повторяющим экспериментальное устройство в части геометрии и используемых материалов, в том числе тепловыделяющей сборки (ТВС). Важным этапом проведения физических исследований с физическими макетами экспериментальных устройств является определение энерговыделения (тепловыделения) в топливе ТВС. Это неотъемлемая часть физических исследований, в ходе проведения которой решается задача получения экспериментальных данных для расчета и выбора диаграммы изменения мощности реактора ИГР при проведении исследовательского пуска.

В ближайшие годы планируется перевод реактора ИВГ.1М с высокообогащенного (ВОУ) на низкообогащенный уран (НОУ) и проведение физического пуска реактора с активной зоной, загруженной технологическими каналами с НОУ (ВОТК-НОУ). Одним из этапов физического пуска является так же определение числа делений и энерговыделения (тепловыделения) в ТВС физических макетов ВОТК-НОУ ядерно-физическими методами.

Определение числа делений в топливных образцах гамма-спектрометрическим методом проводят, рассчитывая абсолютную активность продуктов деления  $^{235}\text{U}$  (ПД) в образцах. При определении абсолютной активности ПД в образцах зарегистрированную интенсивность гамма-излучения умножают на ряд поправочных коэффициентов, один из которых учитывает эффект ослабления регистрируемого гамма-излучения материалами топливной композиции и носит название коэффициента самопоглощения ( $K_{cp}$ ). Для определения коэффициента самопоглоще-

ния предлагается использовать инженерную методику расчета  $K_{cp}$  в образцах [1]. Авторы рекомендуют использовать методику для расчета  $K_{cp}$  в образцах с долей поглощенных гамма-квантов до 10 % («тонкие образцы») [1].

Настоящая работа направлена на проверку инженерной методики расчета поправочного коэффициента самопоглощения гамма-квантов с энергиями 756 и 1596 кэВ в «толстых» образцах из диоксида урана с долей поглощенных гамма-квантов до 40 %.

### УСЛОВИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Объектом исследований являлись топливные таблетки из диоксида урана типа ВВЭР-1000 с обогащением 4,4 % по изотопу уран-235 (2 шт.) и порошкообразные препараты, полученные из таблеток ВВЭР-1000 путем измельчения. Таблетки были облучены на пуске 185Ф4 реактора ИГР в облучательном устройстве (ОУ).

ОУ для размещения образцов представляло собой цилиндрический контейнер, изготовленный из алюминиевого сплава. ОУ размещалось в полости корпуса физического макета экспериментального устройства ПК таким образом, чтобы топливные таблетки с обогащением 4,4 % находились на уровне центра активной зоны реактора ИГР. Конструктивная схема ОУ приведена на рисунке 1.

Перед оснащением ОУ были определены физические характеристики топливных таблеток (геометрические параметры и масса) (таблица 1).

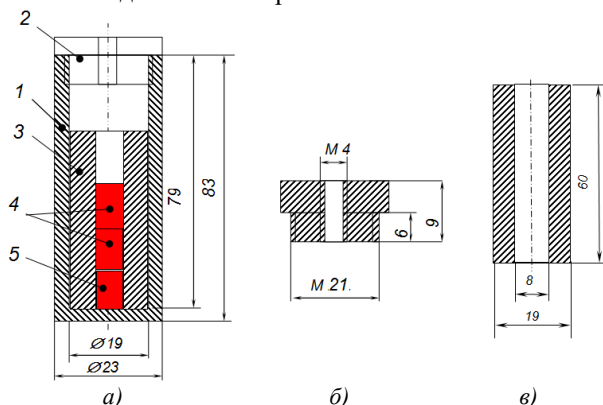
Таблица 1. Физические характеристики топливных таблеток

Образец	Масса, г	Диаметр, мм	Высота, мм	Обогащение по $^{235}\text{U}$ , %
T1 (ВВЭР-1000)	4,54	7,55	10,7	4,4
T2 (ВВЭР-1000)	4,57	7,55	10,7	4,4

Физические исследования проводились с помощью гамма-спектрометра *Canberra Inspector-2000* с

полупроводниковым детектором *GL0515* из особо чистого германия.

После проведения облучения в центральном экспериментальном канале реактора ИГР топливные таблетки были извлечены из ОУ для проведения гамма-спектрометрического анализа. Спектрометрические исследования гамма-излучения облученных топливных таблеток проводились с помощью гамма-спектрометра *Canberra Inspector-2000* с полупроводниковым детектором *GL0515* из особо чистого германия. Расстояние от образцов до крышки детектора составило для всех измерений 92 мм.



1 - корпус ОУ, 2 - крышка ОУ (материал – алюминиевый сплав АМг6), 3 - дистанционирующая втулка, 4 - таблетки с обогащением 4,4 %, 5 - таблетка с обогащением 0,27 %

Рисунок 1. Конструктивная схема контейнера для облучения образцов: а) корпус ОУ; б) крышка; в) дистанционирующая втулка

После измерений двух таблеток из диоксида урана с обогащением 4,4 % было проведено измельчение этих таблеток и приготовление «тонких» порошкообразных препаратов из диоксида урана. Измерительные препараты представляли собой измельченный материал топливной композиции, нанесенный равномерным слоем на цилиндрическую подложку – контейнер диаметром 18,7 мм.

Таблица 2. Физические характеристики порошкообразных препаратов из  $UO_2$

Образец	Масса, г	Диаметр, мм	Высота, мм	Массовая толщина, г/см <sup>2</sup>
П11	1,961	18,7	0,86	0,714
П12	4,491	18,7	2	1,64
П21	2,240	18,7	0,99	0,816
П22	4,511	18,7	2	1,64

Дальнейшие исследования заключались в определении физических характеристик порошка, измерении гамма-спектров «тонких» порошкообразных препаратов, расчете поправочных коэффициентов и удельного числа делений в таблетках и порошкообразных препаратах, сравнительном анализе удельного числа делений в таблетках и порошкообразных препаратах

Основные физические характеристики образцов в виде таблеток и порошка представлены в таблицах 1 и 2.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ДЕЛЕНИЙ $^{235}U$ В ТОПЛИВНЫХ ОБРАЗЦАХ

Удельное число делений в детекторах при определении по активности  $^{140}La$  вычисляется по формуле [2-4]:

$$N_{y0} = \frac{S_{nmn} \cdot K_g \cdot K_{sp}}{t_{жс} \cdot \eta \cdot m_U \cdot \varepsilon \cdot F}, \quad (1)$$

где  $K_{sp}$  – коэффициент самопоглощения гамма-излучения с  $E_\gamma=1596$  кэВ в детекторе;  $K_g$  – коэффициент, учитывающий отличие размеров детектора от размеров калибровочных источников;  $\eta$  – выход гамма-квантов с энергией  $E_\gamma=1596$  кэВ ( $\eta=0,954$ ) на один распад  $^{140}La$  [3, 4, 5];  $F$  – временной коэффициент, связывающий активность  $^{140}La$  в момент времени  $T$  после облучения с числом делений  $^{235}U$  в детекторе на конец облучения,  $1/c$  [3, 4, 6]:

$$F = \lambda_1 \cdot \exp(-\lambda_1 \cdot t_e) \cdot \left[ W_2 \cdot \frac{\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \cdot [\exp((\lambda_1 - \lambda_2) \cdot t_e) - 1] + W_1 \right], \quad (2)$$

где  $\lambda_1 = 4,781 \cdot 10^{-6} \text{ c}^{-1}$  – постоянная распада  $^{140}La$ ;  $\lambda_2 = 6,291 \cdot 10^{-7} \text{ c}^{-1}$  – постоянная распада  $^{140}Ba$ ;  $t_e$  – время выдержки после облучения в реакторе, с;  $W_2 = 6,29 \cdot 10^{-2}$  – кумулятивный выход  $^{140}Ba$ ;  $W_1 = 4,5 \cdot 10^{-5}$  – независимый выход  $^{140}La$  [3, 4, 7].

Удельное число делений в детекторах при определении по активности  $^{95}Zr$  вычисляется по формуле:

$$N_{y0} = \frac{S_{nmn} \cdot K_g \cdot K_{sp}}{t_{жс} \cdot \eta \cdot w \cdot m_U \cdot \varepsilon \cdot e^{-\lambda \cdot t_e}}, \quad (3)$$

где  $S_{nmn}$  – площадь ППП, соответствующая гамма-квантам с энергией  $E_\gamma=756$  кэВ;  $t_{жс}$  – «живое» время регистрации активности  $^{95}Zr$ , с;  $\eta$  – выход гамма-квантов с энергией  $E_\gamma=756$  кэВ ( $\eta=0,55$ ) на одно деление  $^{235}U$  ( $w = 6,50 \cdot 10^{-2}$ ) [3, 4, 7];  $m_U$  – масса  $^{235}U$  в детекторе, г;  $\varepsilon$  – эффективность регистрации гамма-квантов с  $E_\gamma = 756$  кэВ спектрометром;  $K_{sp}$  – коэффициент самопоглощения гамма-излучения с  $E_\gamma = 756$  кэВ в детекторе;  $K_g$  – коэффициент, учитывающий отличие размеров детектора от размеров калибровочных источников;  $\lambda$  – постоянная распада  $^{95}Zr$  ( $\lambda=1,25 \cdot 10^{-7} \text{ c}^{-1}$ ) [5];  $t_e$  – время от момента окончания облучения до момента начала измерений, с.

Коэффициент  $K_{sp}$  определяется для гамма-квантов с энергией 724 кэВ или 1596 кэВ в зависимости от того, по измерению интенсивности излучения ка-

кого продукта деления производится определение удельного энерговыделения (тепловыделения).

$K_{sp}$  для топливных таблеток вычисляется по формуле:

$$K_{sp} = \frac{\bar{\mu} \times H}{1 - \exp(-\bar{\mu} \times H)}, \quad (4)$$

где  $H$  – высота таблетки, см;

$$\bar{\mu} = \mu \times \frac{\ln(\cos \alpha)}{1 - \cos \alpha}; \quad (5)$$

$\mu$  – линейный коэффициент ослабления гамма-излучения в материале детектора, см<sup>-1</sup>;

$$\cos \alpha = \left( H_{эф} + \frac{H}{2} \right) / \sqrt{\frac{D^2}{4} + \left( H_{эф} + \frac{H}{2} \right)^2}; \quad (6)$$

$D$  – диаметр кристалла датчика спектрометра, регистрирующего гамма-излучение, см (для датчика спектрометра *CANBERRA InSpector GL0515* величина  $D = 2,5$  см);  $H_{эф}$  – расстояние от эффективного центра регистрации датчика до детектора, см.

Результаты расчетов  $K_{sp}$  для топливных таблеток с использованием формулы (4) для <sup>140</sup>La и <sup>95</sup>Zr представлены в таблицах 5 и 7 соответственно.

Для детекторов в виде порошкообразных препаратов  $K_{sp}$  вычисляется по формуле:

$$K_{sp} = \frac{\bar{\mu}_m \times H_m}{1 - \exp(-\bar{\mu}_m \times H_m)}, \quad (7)$$

где  $H_m$  – массовая толщина детектора, г/см<sup>2</sup>;

$$\bar{\mu}_m = \bar{\mu}_m \times \frac{\ln(\cos \alpha)}{\cos \alpha - 1}; \quad (8)$$

$\mu_m$  – массовый коэффициент ослабления гамма-излучения в материале детектора, см<sup>2</sup>/г,  $\mu_m(756 \text{ кэВ}) = 0,1$ ,  $\mu_m(1596 \text{ кэВ}) = 0,0525$ ;

$$\cos \alpha = \left( H_{эф} + \frac{H_m}{2} \right) / \sqrt{\frac{D^2}{4} + \left( H_{эф} + \frac{H_m}{2} \right)^2}; \quad (9)$$

$D$  – диаметр кристалла, регистрирующего гамма-излучение, см;  $H_{эф}$  – расстояние от эффективного центра регистрации датчика до детектора, см.

Геометрический коэффициент учитывает отличие размеров топливных детекторов от размеров калибровочных источников. При измерении интенсивности излучения в ППП продуктов деления в топливных таблетках или топливных порошкообразных препаратах высотой  $H$  коэффициент  $K_g$  определяется по формуле (10) или рассчитывается по формуле (11):

$$K_g = \frac{\varepsilon(H_{эф})_0}{\varepsilon(H_{эф})_H}, \quad (10)$$

$$K_g = 1 + \frac{H}{H_{эф}} + \left( \frac{H}{2 \times H_{эф}} \right)^2, \quad (11)$$

где  $\varepsilon(H_{эф})_0$  – эффективность регистрации гамма-квантов с энергией  $E_\gamma$  от калибровочного источника при размещении его на расстоянии  $H_{эф}$  от эффективного центра регистрации датчика спектрометра;  $\varepsilon(H_{эф})_H$  – эффективность регистрации гамма-квантов с энергией  $E_\gamma$  от таблетки или топливного порошкообразного препарата высотой  $H$  при размещении его на расстоянии  $H_{эф}$  от эффективного центра регистрации датчика спектрометра.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Облучение топливных таблеток было проведено на пуске 185Ф-4 13.09.2017 г в 15 часов 16 минут. Энерговыделение в активной зоне реактора составило 32,5 МДж.

Все образцы (топливные таблетки и порошкообразные препараты) измерялись на расстоянии 92,4 мм от крышки детектора. Время экспозиции при измерениях спектров таблеток Т1 и Т1 составило 1400 с. В таблице 3 представлены средние значения площади ППП с энергиями 756 и 1596 кэВ, рассчитанные по результатам шести измерений спектров топливных таблеток.

Таблица 3. Результаты измерений площади ППП (таблетки)

Образец	Дата, измерения (время измерения)	$S_{nnn}$ (756 кэВ)	$S_{nnn}$ (1596 кэВ)
Т1	19.09.2017 г. (14:20:00)	$3,00 \cdot 10^3$ (1,2)	$8,805 \cdot 10^3$ (0,7)
Т2	19.09.2017 г. (9:05:00)	$2,955 \cdot 10^3$ (1,2)	$8,810 \cdot 10^3$ (0,7)

В таблице 4 представлены средние значения площади ППП с энергиями 756 и 1596 кэВ, полученные по результатам измерения спектров порошкообразных препаратов. Время экспозиции для всех измерений составило 7000 с.

Таблица 4. Результаты измерений площади ППП (порошкообразные препараты)

Образец	Дата, измерения (время измерения)	$S_{nnn}$ (756 кэВ)	$S_{nnn}$ (1596 кэВ)
П11	19.09.2017 г. (11:20:00)	$1,03 \cdot 10^4$	$2,560 \cdot 10^4$
П12	19.09.2017 г. (14:30:00)	$2,21 \cdot 10^4$	$5,590 \cdot 10^4$
П21	20.09.2017 г. (9:00:00)	$1,10 \cdot 10^4$	$2,858 \cdot 10^4$
П22	20.09.2017 г. (11:30:00)	$2,16 \cdot 10^4$	$5,573 \cdot 10^4$

В таблицах 5 и 6 представлены значения коэффициентов, удельного числа делений и энерговыделения в таблетках, рассчитанные по результатам измерений скорости счета в ППП с энергиями 756 и 1596 кэВ изотопов <sup>95</sup>Zr и <sup>140</sup>La.

В таблицах 7 и 8 представлены значения поправочных коэффициентов, удельного числа делений и энерговыделения в порошке, рассчитанные по результатам измерений скорости счета в ППП с энергиями 756 и 1596 кэВ изотопов <sup>95</sup>Zr и <sup>140</sup>La.

Таблица 5. Результаты расчета числа делений по изотопу  $^{140}\text{La}$  (топливные таблетки)

Образец	$K_g$	$K_{sp}$	Удельное число делений/г	Удельное энерговыделение Q, кДж/г
T1	1,097	1,317	$1,51 \cdot 10^{12}$	$4,29 \cdot 10^{-2}$
T2	1,097	1,317	$1,48 \cdot 10^{12}$	$4,24 \cdot 10^{-2}$

Таблица 6. Результаты расчета числа делений по изотопу  $^{95}\text{Zr}$  (топливные таблетки)

Образец	$K_g$	$K_{sp}$	Удельное число делений/г	Удельное энерговыделение Q, кДж/г
T1	1,097	1,667	$1,50 \cdot 10^{12}$	$4,28 \cdot 10^{-2}$
T2	1,097	1,667	$1,48 \cdot 10^{12}$	$4,23 \cdot 10^{-2}$

Таблица 7. Результаты расчета числа делений по измерению активности изотопа  $^{140}\text{La}$  (порошкообразные препараты)

Образец	$K_g$	$K_{sp}$	Удельное число делений/г	Удельное энерговыделение Q, кДж/г
П11	1,0077	1,0197	$1,50 \cdot 10^{12}$	$4,28 \cdot 10^{-2}$
П12	1,018	1,044	$1,50 \cdot 10^{12}$	$4,26 \cdot 10^{-2}$
П21	1,0090	1,032	$1,49 \cdot 10^{12}$	$4,24 \cdot 10^{-2}$
П22	1,018	1,044	$1,48 \cdot 10^{12}$	$4,22 \cdot 10^{-2}$

Таблица 8. Средние значения числа делений в порошке по  $^{95}\text{Zr}$

Образец	$K_g$	$K_{sp}$	Удельное число делений/г	Удельное энерговыделение Q, кДж/г
П11	1,0077	1,038	$1,50 \cdot 10^{12}$	$4,28 \cdot 10^{-2}$
П12	1,018	1,086	$1,48 \cdot 10^{12}$	$4,24 \cdot 10^{-2}$
П21	1,0090	1,042	$1,49 \cdot 10^{12}$	$4,26 \cdot 10^{-2}$
П22	1,018	1,086	$1,49 \cdot 10^{12}$	$4,26 \cdot 10^{-2}$

Среднее значение энерговыделения, определенное в порошкообразных препаратах, приготовленных из таблетки Т3 по измерению активности изотопа

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Брисман Б.А., Генералов В.В., Крамер-Агеев Е.А., Трошин В.С. Внутрореакторная дозиметрия. Практическое руководство. М. Энергоиздат. 1985.
2. Определение удельного энерговыделения (тепловыделения) в топливных детекторах при проведении испытаний на реакторах ИГР и ИВГ.1М. Методические рекомендации / Филиал ИАЭ РГП НЯЦ РК. – Курчатов, 05.09.2017 – Инв. № К54099.
3. Медетбеков Б.С. Расчетно-экспериментальное определение скорости делений ядер  $^{235}\text{U}$  нейтронами по измеренной активности радионуклидов - продуктов деления – журнал «Вестник НЯЦ РК», 2017. Выпуск 2.
4. Медетбеков Б.С. Экспериментальные исследования с целью определения скорости делений ядер  $^{235}\text{U}$  по измеренной активности различных радионуклидов - продуктов деления. – 11-я Международная конференция «Ядерная и радиационная физика», Алматы, 12 - 15 сентября 2017 г.
5. Схема распада радионуклидов. Энергия и интенсивность излучения: Публикация 38 МКРЗ. в 2-х ч.: Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1987.
6. Беляков В.В, Горбатов А.Н. Грознов В.Н. в сб.: Методики радиационных исследований на стенде / Под редакцией Маргулиса У.Я. (ответственный редактор), Грознова В.Н. и др. М. 1985
7. Радиационные характеристики облученного ядерного топлива: Справочник/ В. М. Колобашкин, П. М. Рубцов, П. А. Ружанский, В. Д. Сидоренко. – М.: Энергоатомиздат. 1983. – 384 с.

па  $^{140}\text{La}$  составило 42,7 Дж/г. Аналогичное значение для таблетки Т2 составило 42,3 Дж/г.

Среднее значение числа делений, определенное в порошкообразных препаратах, приготовленных из таблетки Т1 по измерению активности изотопа  $^{95}\text{Zr}$  составило 42,92 Дж/г. Аналогичное значение для таблетки Т2 составило 42,48 Дж/г.

#### АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

При проведении исследований были измерены две топливные таблетки и четыре порошкообразных препарата. При определении площади пиков полного поглощения изотопов  $^{95}\text{Zr}$  и  $^{140}\text{La}$  в спектрах излучения образцов был использован метод многократных измерений. Как видно из таблиц 5 и 7 (лантан), а также таблиц 6 и 8 (цирконий) значения среднего числа делений, определенные для «толстых» образцов (таблетки) и «тонких» образцов (порошкообразные препараты), практически совпадают. Значения энерговыделения, определенные в «тонких» и «толстых» образцах отличаются менее чем на 1 %.

Результаты исследований, таким образом, подтверждают правильность выбора методики расчета поправочных коэффициентов на геометрию измерений и на самопоглощение гамма-квантов как в «тонких», так и в «толстых» образцах.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведены физические исследования, целью которых являлась проверка инженерной методики расчетов поправочного коэффициента на самопоглощение гамма-квантов с энергиями 756 и 1596 кэВ в облученных образцах из диоксида урана. Показана правильность выбора инженерной методики расчета поправочных коэффициентов на самопоглощение при гамма-спектрометрическом определении числа делений в «толстых» образцах с долей поглощенных гамма-квантов до 40 %.

**УРАНДЫ ДИОКСИДТІҢ «ҚАЛЫҢ» ҮЛГІЛЕРІН СПЕКТРОМЕТРЛІК ӨЛШЕУЛЕР КЕЗІНДЕ  
ГАММА-КВАНТТАРДЫҢ ӨЗДІГІНЕН ЖҰТЫЛУНА КОЭФФИЦИЕНТТЕРДІ ЕСЕПТЕУДІҢ  
ИНЖЕНЕРЛЕРЛІК ӘДІСТЕМЕСІН ЭКСПЕРИМЕНТТІ ТҮРДЕ ТЕКСЕРУ**

**Д.В. Жмук, Б.С. Медетбеков, Ю.А. Попов**

*ҚР ҰЯО РМК «Атом энергиясы институты» филиалы, Курчатов, Қазақстан*

Осы жұмыс ИГР және ИВГ.1М реакторларында сынау кезінде сәулеленген отындық детекторларда энергия бөлуді реактордан кейінгі анықтау кезінде сәулеленген отын детекторларында гамма-кванттардың өздігінен жұтылуына түзету коэффициенттерін есептеу әдістемесін экспериментті түрде тексеруге арналған.

Мақалада «қалың» үлгілерде және «жұқа» ұнтақ тәрізді препараттарда бөліну санын гамма-спектрометриялық әдісімен анықтау бойынша зерттеулердің нәтижелері берілген. Отын таблеткалары мен ұнтақ тәрізді препараттардағы бөліну санын анықтау нәтижелерінің салыстырмалы талдауы келтірілген, осылардың негізінде «қалың» үлгілердегі гамма-кванттық өздігінен жұтылуға түзету коэффициенттерін есептеудің инженерлік әдістемесін таңдаудың дұрыстығы құпталды.

**EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THE ENGINEERING METHOD OF CALCULATION  
OF COEFFICIENTS ON SELF-ABSORPTION OF GAMMA-QUANTS FOR SPECTROMETRIC  
MEASUREMENTS OF «THICK» SAMPLES FROM URANIUM DIOXIDE**

**D.V. Zhmuk, B.S. Medetbekov, Y.A. Popov**

*Branch "Institute of Atomic Energy" RSE NNC RK, Kurchatov, Kazakhstan*

The present work is aimed to verification of the methodology designed to determine the energy release (heat release) in fuel detectors irradiated in tests at IGR and IVG.1M reactors.

The paper presents the results of physical studies, when carrying out studies of thick uranium samples and fine powders from uranium dioxide where the energy release and the specific number of fissions were calculated. In the same way, the mass absorption coefficients of gamma quanta with energies of 756 and 1596 keV in uranium dioxide were determined. As a result, a comparative analysis of the correction factors for self-absorption and geometry for fuel pellets and powder preparations was made on the basis of which the correctness of the choice of this methodology for calculating the energy release.