

Приложение к сертификату № 2248
(обязательное)

ОПИСАНИЕ ТИПА ГСО



СОГЛАСОВАНО

Зам. директора Головного

органа ГСО

И.Е. Добровинский

2002 г.

Стандартный образец изотопного состава и удельной линейной массы урана в ТВЭЛах и тепловыделяющих сборках реактора ВВЭР-440 (комплект ВВЭР-440)

ВНЕСЕН В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР
УТВЕРЖДЕННЫХ ТИПОВ ГСО

Регистрационный номер

ГСО 8I4I-2002

ВЫПУСКАЕТСЯ ПО НД: ГСО выпущен в октябре 2001 г. по техническому заданию, утвержденному 17.10.2000 г. ГУП ГНЦ РФ "Физико-энергетическим институтом им. академика А.И. Лейпунского".

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: стандартный образец изотопного состава и удельной линейной массы урана в ТВЭЛах и тепловыделяющих сборках (ТВС) реактора ВВЭР-440 (комплект ВВЭР-440) предназначен для поверки, градуировки средств измерений, измерительных установок неразрушающего контроля ядерных материалов (ЯМ), а также контроля метрологических характеристик при проведении их испытаний, в том числе с целью утверждения типа; метрологической аттестации методик измерения удельной линейной массы урана-235 в ТВС, контроля погрешностей указанных выше методик выполнения измерений в процессе их применения; а также для работ по неразрушающему учету и контролю урана, при обучении методам неразрушающего контроля ЯМ.

Область применения: атомная энергетика и промышленность, другие отрасли, ведомства, использующие и контролирующие использование ядерных материалов.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, определяющие необходимость применения СО:

- инструкция по применению ГСО.

ОПИСАНИЕ: стандартный образец изотопного состава и удельной линейной массы урана в ТВЭЛах и тепловыделяющих сборках (ТВС) реактора ВВЭР-440 включает 126 моделей ТВЭЛов реактора ВВЭР-440 с топливом из диоксида урана с обогащением по изотопу урана-235 в 4,404 %, которые собраны в макет ТВС реактора ВВЭР-440, чертёж № 440М.13.000. Высота топлива в каждом ТВЭЛе $(1\ 000 \pm 6)$ мм. ТВЭЛы в процессе работы могут многократно устанавливаться в макет и извлекаться из него. Толщина оболочки ТВС 1,5 мм.

Общая высота макета ТВС 144 см, диаметр описанной окружности 168 мм, масса 101,9 кг. Поперечное сечение макета ТВС в месте размещения топлива по составу материала и размерам полностью соответствует штатной ТВС реактора ВВЭР-440. Начало топливного столба 160 мм от нижнего торца ГСО ТВС. Длина участка ГСО ТВС для измерения удельной линейной массы урана-235 900 мм. Нижний край 210 мм, верхний – 1100 мм от нижнего торца ГСО ТВС.

НОРМИРОВАННЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ: наименования аттестуемых характеристик ГСО, аттестованные значения ГСО и относительные погрешности установления их значений, представлены в таблицах 1, 2, 3 и 4.

Таблица 1- Массовая доля изотопов урана в уране на 30.10.2001 г.

Индекс ГСО	Аттестованная характеристика ГСО	Обозначение единицы физической величины	Аттестованное значение массовой доли изотопов урана в уране					Относительная погрешность аттестованного значения ГСО при доверительной вероятности 0,95, %				
			U-232	U-234	U-235	U-236	U-238	U-232	U-234	U-235	U-236	U-238
ВВЭР-440 № 2000	Массовая доля изотопов урана в уране	%	4,6·10 ⁻⁹	0,039	4,404	0,038	95,519	29	1,34	0,15	1,14	0,003

Таблица 2 – Массовая доля урана в диоксиде урана на 30.10.2001 г.

Индекс ГСО	Аттестованная характеристика ГСО	Обозначение единицы физической величины	Аттестованное значение ГСО	Относительная погрешность аттестованного значения ГСО при доверительной вероятности 0,95, %
ВВЭР-440 № 2000	Массовая доля урана в диоксиде урана	%	88,15	0,18

Таблица 3 – Аттестованные значения высоты столба таблеток, массы диоксида урана и удельной линейной массы (у.л.м.) диоксида урана, урана и урана-235 в ТВЭЛ ТВС ВВЭР-440

Индексы ГСО ТВЭЛ в составе комплекта ВВЭР-440	Высота столба таблеток, мм	Масса диоксида урана, г	Удельная линейная масса, г/см			Относительная погрешность определения у.л.м., при Р=0,95, %		
			диоксида урана	урана	урана-235	диоксида урана	урана	урана-235
2001	1004	446,06	4,443	3,916	0,1725	0,10	0,20	0,25
2002	1005	446,07	4,439	3,912	0,1723	0,10	0,20	0,25
2003	1004	446,12	4,443	3,917	0,1725	0,10	0,20	0,25
2004	1004	446,06	4,443	3,916	0,1725	0,10	0,20	0,25
2005	1004	446,03	4,443	3,916	0,1724	0,10	0,20	0,25
2006	1004	446,97	4,452	3,924	0,1728	0,10	0,20	0,25
2007	1005	446,00	4,438	3,912	0,1723	0,10	0,20	0,25

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2078	1004	445,20	4,434	3,909	0,1721	0,10	0,20	0,25
2079	1003	445,78	4,444	3,918	0,1725	0,10	0,20	0,25
2080	1002	445,79	4,449	3,922	0,1727	0,10	0,20	0,25
2081	1004	446,86	4,451	3,923	0,1728	0,10	0,20	0,25
2082	1001	445,34	4,449	3,922	0,1727	0,10	0,20	0,25
2083	1002	447,25	4,464	3,934	0,1733	0,10	0,20	0,25
2084	1004	446,73	4,450	3,922	0,1727	0,10	0,20	0,25
2085	1004	446,09	4,443	3,916	0,1725	0,10	0,20	0,25
2086	1004	447,07	4,453	3,925	0,1728	0,10	0,20	0,25
2087	1003	445,53	4,442	3,915	0,1724	0,10	0,20	0,25
2088	1003	445,90	4,446	3,919	0,1726	0,10	0,20	0,25
2089	1003	445,72	4,444	3,917	0,1725	0,10	0,20	0,25
2090	1003	446,32	4,450	3,922	0,1727	0,10	0,20	0,25
2091	1003	446,15	4,448	3,921	0,1727	0,10	0,20	0,25
2092	1002	446,57	4,457	3,928	0,1730	0,10	0,20	0,25
2093	1000	450,17	4,502	3,968	0,1747	0,10	0,20	0,25
2094	1003	446,70	4,454	3,926	0,1729	0,10	0,20	0,25
2095	1000	445,77	4,458	3,929	0,1730	0,10	0,20	0,25
2096	1001	445,52	4,451	3,923	0,1728	0,10	0,20	0,25
2097	1004	445,92	4,441	3,915	0,1724	0,10	0,20	0,25
2098	1005	446,65	4,444	3,917	0,1725	0,10	0,20	0,25
2099	1000	445,97	4,460	3,931	0,1731	0,10	0,20	0,25
2100	1004	446,70	4,449	3,922	0,1727	0,10	0,20	0,25
2101	1000	446,17	4,462	3,933	0,1732	0,10	0,20	0,25
2102	1004	443,35	4,416	3,892	0,1714	0,10	0,20	0,25
2103	1003	445,96	4,446	3,919	0,1726	0,10	0,20	0,25
2104	1001	445,20	4,448	3,920	0,1726	0,10	0,20	0,25
2105	1004	446,07	4,443	3,916	0,1725	0,10	0,20	0,25
2106	1005	447,90	4,457	3,928	0,1730	0,10	0,20	0,25
2107	1000	445,65	4,457	3,928	0,1730	0,10	0,20	0,25
2108	1005	447,10	4,449	3,921	0,1727	0,10	0,20	0,25
2109	1000	445,60	4,456	3,928	0,1730	0,10	0,20	0,25
2110	1005	446,60	4,444	3,917	0,1725	0,10	0,20	0,25
2111	1002	444,22	4,433	3,908	0,1721	0,10	0,20	0,25
2112	998	443,44	4,443	3,917	0,1725	0,10	0,20	0,25
2113	1000	445,15	4,452	3,924	0,1728	0,10	0,20	0,25
2114	1004	446,11	4,443	3,917	0,1725	0,10	0,20	0,25
2115	1004	447,53	4,457	3,929	0,1730	0,10	0,20	0,25
2116	1000	444,92	4,449	3,922	0,1727	0,10	0,20	0,25
2117	1004	446,09	4,443	3,916	0,1725	0,10	0,20	0,25
2118	1004	446,77	4,450	3,922	0,1727	0,10	0,20	0,25
2119	1005	445,79	4,436	3,910	0,1722	0,10	0,20	0,25
2120	1002	445,31	4,444	3,917	0,1725	0,10	0,20	0,25
2121	1004	445,42	4,436	3,911	0,1722	0,10	0,20	0,25
2122	1000	446,15	4,462	3,933	0,1732	0,10	0,20	0,25

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2123	999	443,86	4,443	3,916	0,1725	0,10	0,20	0,25
2124	1001	444,62	4,442	3,915	0,1724	0,10	0,20	0,25
2125	1000	444,20	4,442	3,915	0,1724	0,10	0,20	0,25
2126	1003	445,41	4,441	3,914	0,1724	0,10	0,20	0,25
2127	1002	445,40	4,445	3,918	0,1725	0,10	0,20	0,25
2128	1001	444,61	4,442	3,915	0,1724	0,10	0,20	0,25
2129	1000	444,37	4,444	3,917	0,1725	0,10	0,20	0,25
2130	1000	444,32	4,443	3,916	0,1725	0,10	0,20	0,25
2131	1003	446,39	4,451	3,923	0,1728	0,10	0,20	0,25
2132	999	444,22	4,447	3,920	0,1726	0,10	0,20	0,25
2133	1002	446,70	4,458	3,930	0,1730	0,10	0,20	0,25
2134	1003	444,97	4,436	3,910	0,1722	0,10	0,20	0,25
2135	1004	447,10	4,453	3,925	0,1729	0,10	0,20	0,25
2136	1002	445,11	4,442	3,916	0,1724	0,10	0,20	0,25
2137	1005	446,86	4,446	3,919	0,1726	0,10	0,20	0,25
2138	1000	444,42	4,444	3,917	0,1725	0,10	0,20	0,25
2139	1004	445,91	4,441	3,915	0,1724	0,10	0,20	0,25
2140	1003	445,37	4,440	3,914	0,1724	0,10	0,20	0,25
2141	1002	446,54	4,456	3,928	0,1730	0,10	0,20	0,25
2142	1001	445,24	4,448	3,921	0,1727	0,10	0,20	0,25
2143	1000	446,74	4,467	3,938	0,1734	0,10	0,20	0,25
2144	1003	445,98	4,446	3,919	0,1726	0,10	0,20	0,25
2145	1001	444,74	4,443	3,916	0,1725	0,10	0,20	0,25
2146	998	443,90	4,448	3,921	0,1727	0,10	0,20	0,25
2147	1003	446,10	4,448	3,920	0,1726	0,10	0,20	0,25
2148	999	444,42	4,449	3,921	0,1727	0,10	0,20	0,25
2149	1004	446,07	4,443	3,916	0,1725	0,10	0,20	0,25
2150	1003	446,13	4,448	3,921	0,1727	0,10	0,20	0,25

Аттестованные значения высоты столба таблеток и массы диоксида урана в ТВЭЛ, приведенные в таблице 3, определены со следующими погрешностями:

- абсолютная погрешность определения высоты столба таблеток не более 1 мм;
- абсолютная погрешность определения массы диоксида урана не более 0,02 г;

Аттестованные значения удельной линейной массы диоксида урана, урана и урана - 235 в ГСО ТВС реакторов типа ВВЭР-440 и относительные погрешности установления их значений, при доверительной вероятности Р=0,95, представлены в таблице 4

Таблица 4

Индекс ГСО	Количество ТВЭЛ в ГСО ТВС	Удельная линейная масса, г/см			Относительная погрешность определения удельной линейной массы, %		
		Диоксида урана	Урана	Урана - 235	Диоксида урана	Урана	Урана - 235
ВВЭР-440 № 2000	126	560,54	494,1	21,76	0,01	0,18	0,25

Срок годности экземпляра ГСО: 10 лет.

При применении ГСО следует учитывать период полураспада изотопов урана.

РАЗРАБОТЧИКИ ГСО: ГУП ГНЦ РФ "Физико-энергетический институт имени академика А.И. Лейпунского", 249020, г. Обнинск, Калужской области, пл. Бондаренко, 1;
ОАО "Машиностроительный завод", г. Электросталь, Московской области, ул. К. Маркса, 12.

ИЗГОТОВИТЕЛИ ГСО: ОАО "Машиностроительный завод", г. Электросталь, Московской области, ул. К. Маркса, 12,
ГУП ГНЦ РФ "Физико-энергетический институт им. академика А.И. Лейпунского", 249020, г. Обнинск, Калужской области, пл. Бондаренко, 1.

Первый заместитель генерального директора
главный инженер ГУП ГНЦ РФ ФЭИ



В.В. Кузин

Технический директор ОАО "Машиностроительный завод"



А.К. Панюшкин

Handwritten signature
27.03.02.