



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
«РОСАТОМ»

СЕРТИФИКАТ-РАЗРЕШЕНИЕ

Регистрационный номер 41

от „09“ „июня“ 2020 г.

НА КОНСТРУКЦИЮ УПАКОВКИ

Транспортный упаковочный комплект ТУК-151
с отработавшим ядерным топливом реакторов ВВЭР-1000/1200

RUS/6507/B(U)F-96

Выдан

09.06.2020

Срок действия

09.06.2023

Заместитель генерального
директора по государственной
политике в области безопасности
при использовании атомной
энергии в оборонных целях



Ю.В. Яковлев

№ 000650

Лист согласования

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя
Федеральной службы
по экологическому,
технологическому
и атомному надзору



А.В. Ферапонтов
«09» 06 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Главный государственный
санитарный врач по
организациям и территориям,
обслуживаемым Федеральным
медико-биологическим
агентством



В.В. Романов
«10» 03 2020 г.


**СЕРТИФИКАТ-РАЗРЕШЕНИЕ
НА КОНСТРУКЦИЮ**

**Транспортный упаковочный комплект ТУК-151
с отработавшим ядерным топливом реакторов ВВЭР-1000/1200**


RUS/6507/B(U)F-96

Срок действия до «09» 06 2023 г.

И.о. начальника Управления по
регулированию безопасности объектов
ядерного топливного цикла, ядерных
энергетических установок судов и
радиационно опасных объектов
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору

 Е.Г. Кудрявцев
«09» 06 2020 г.

Директор по специальным перевозкам и
аварийной готовности – директор
Департамента ядерной и радиационной
безопасности, организации лицензионной
и разрешительной деятельности
Госкорпорации «Росатом»

 С.В. Райков
«03» 03 2020 г.

Заявитель – Публичное акционерное общество «Ижорские заводы» (ПАО «Ижорские заводы»).

Почтовый адрес Заявителя: 196650 г. Санкт-Петербург, Колпино, Ижорский завод, д. б/н. Тел./факс: : (812) 322-80-00/(812) 322-80-01.

Настоящий сертификат-разрешение подтверждает соответствие конструкции упаковки ТУК-151 согласно разделу 2 с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) реакторов ВВЭР-1000/1200 согласно разделу 3, требованиям «Правил безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (НП-053-16) и «Правил безопасной перевозки радиоактивных материалов» (Издание 2012 года, МАГАТЭ, 2013) (SSR-6).

В соответствии с НП-053-16 транспортный упаковочный комплект ТУК-151 с ОЯТ реакторов ВВЭР-1000/1200 относится к упаковкам типа В(U).

Упаковка предназначена для перевозки автомобильным, железнодорожным и морским видами транспорта.

Обозначение транспортного упаковочного комплекта: ТУК-151

Опознавательный знак упаковки: RUS/6507/B(U)F-96.

Категория упаковки: «III – ЖЕЛТАЯ на условиях исключительного использования».

Индекс безопасности по критичности (ИБК) упаковки – 0.

Номер ООН, транспортное наименование: 3328. РАДИОАКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ, УПАКОВКА ТИПА В(U), ДЕЛЯЩИЙСЯ.

1. Основное назначение

Транспортный упаковочный комплект ТУК-151 (далее по тексту – ТУК-151) разработан в соответствии с Техническими условиями 1392.00.00.000 ТУ и предназначен для многократного транспортирования отработавшего ядерного топлива с АЭС и длительного промежуточного (до 50 лет) хранения отработавших тепловыделяющих сборок (ОТВС) реакторов ВВЭР-1000/1200 в условиях специального хранилища с последующим транспортированием на завод переработки ОЯТ.

2. Конструкция ТУК-151

Общий вид ТУК-151 приведен на рис. 1. Конструктивно ТУК-151 состоит из двух основных частей – контейнера (1) и чехла 37/7 (2).

2.1. Конструкция контейнера ТУК-151

В состав контейнера входят корпус (3), представляющий собой толстостенный металлический цилиндр из стали 09Н2МФБА-А с приваренным днищем из стали 09Н2МФБА-А, основной крышкой (4) из стали 12Х18Н10Т и дополнительной крышкой (5) из стали СтЗсп. Крышки закреплены на фланцах верхней части корпуса с помощью шпилек, при этом в разъёмах установлены прокладки для обеспечения герметичного уплотнения.

На цилиндрической поверхности корпуса контейнера с помощью сварки закреплены элементы нейтронной защиты (6), представляющие собой секции из стали СтЗсп, полость которых заполняется специальной композицией, выполняющей роль нейтронной защиты и как следствие снижающей уровень радиационного излучения.

В качестве нейтронной защиты (6) в ТУК-151 используется полисилоксановый компаунд Силбор-5.

Вдоль оси контейнера расположены 27 кольцевых ребер (7) из стали СтЗсп, которые привариваются к облицовке нейтронной защиты, сделанной из стали 08Х18Н10Т, выполняя функции теплоотводящих элементов, а также элементов, снижающих ударные нагрузки на контейнер при падении.

На наружной цилиндрической поверхности корпуса контейнера с помощью резьбовых соединений установлены приспособления для его подъема и перемещения:

- две строповочные (грузовые) цапфы (8) из стали 12Х18Н10Т в верхней части корпуса для подъема ТУК и перемещения в вертикальном положении;
- две страховочные цапфы (9) из стали 12Х18Н10Т в верхней части корпуса;
- две цапфы (10) из стали 12Х18Н10Т в нижней части корпуса для кантования контейнера;
- проушина из стали 08Х18Н10Т в нижней части корпуса для перемещения ТУК в горизонтальном положении.

Внутренняя поверхность корпуса контейнера, включая поверхность фланца для установки основной крышки, покрыта аустенитной антикоррозионной наплавкой. Кроме того на внутренней поверхности контейнера в осевом направлении установлены два ряда шпонок (сталь 08Х18Н10Т), предназначенных для ориентированной относительно осей контейнера установки и извлечения чехла. На внутренней поверхности дна контейнера приварены шесть платиков из нержавеющей стали, которые служат опорой для чехла.

Внизу, вблизи днища, на цилиндрической поверхности корпуса имеется сквозное отверстие для заполнения контейнера инертным газом (гелием).

К нижней части корпуса приварено кольцо опорное, представляющее собой сварную конструкцию, состоящую из обечайки, ребер и корпуса, заполненного нейтронной защитой. Пространство между ребрами и внутренней поверхностью обечайки также частично заполнено радиационной защитой и закрыто тонким стальным кожухом.

Основная крышка является первым барьером герметичности. Она крепится к корпусу с помощью 24 шпилек М68 (сталь 38ХНЗМФА). В верхней части крышки выполнено углубление для заполнения его нейтронной защитой. В центре этого

углубления приварено гнездо для установки и снятия крышки с помощью специальной штанги с байонетным захватом.

Для обеспечения герметичности при транспортировании ТУК в разьеме «крышка основная – корпус контейнера» установлены две резиновые прокладки (резиновая смесь 51-1481 Рад). Прокладки укладываются в кольцевой паз в крышке контейнера и удерживаются в пазу с помощью кольца с поперечным сечением в форме «ласточкиного хвоста», сделанного из стали 08Х18Н10Т. Кольцо крепится в пазу с помощью винтов М5.

Дополнительная крышка является вторым барьером герметичности внутренней полости контейнера. Крышка имеет 24 отверстия под шпильки М20 (сталь 38ХНЗМФА) для крепления к верхнему фланцу корпуса контейнера.

Для обеспечения герметичности при транспортировании ТУК в разьеме «крышка дополнительная – корпус контейнера» установлена одна резиновая прокладка (резиновая смесь 51-1481 Рад). Прокладка укладывается в кольцевой паз в крышке контейнера и удерживается в пазу с помощью кольца с поперечным сечением в форме «ласточкиного хвоста». Кольцо крепится в пазу с помощью винтов М5.

2.2. Конструкция чехла 37/7

Чехол 37/7 предназначен для упорядоченного размещения 18 ОТВС с шагом, обеспечивающим подкритичность ТУК-151 в нормальных условиях транспортирования и хранения и в аварийных условиях.

Чехол представляет собой металлоконструкцию в виде стойки с центральной трубой и приваренными к ней тремя решетчатыми стальными плитами (верхняя плита и две средних), в которые с определённым шагом вставлены шестигранные трубы с наружным размером под ключ 257 мм и толщиной стенки 6 мм. Шестигранные трубы образуют ячейки для установки в них ОТВС. Материал шестигранных труб - борсодержащая сталь марки 04Х14ТЗР1Ф по ТУ 14-3-1630-89. В верхней и нижней части эти трубы имеют планки, закреплённые на гранях. Планки привариваются к планкам соседних труб, к решетчатой верхней плите и к плите основания чехла. Основание чехла приварено к центральной трубе в нижней части и служит амортизатором при динамических нагрузках. Основание чехла выполнено в виде двух плит с отверстиями. Между плитами приварены ребра.

Между стальной решетчатой верхней плитой и основанием чехла на центральной трубе равномерно и параллельно этим плитам установлены 27 теплоотводов, изготовленных из алюминиевого сплава (сплав АМг6Б ГОСТ 21631-76), представляющих собой плиты с отверстиями. Между собой теплоотводы дистанционированы с помощью втулок на центральной трубе, а также зацеплением в пазах направляющих коробов.

Верхний конец трубы чехла выполнен в виде гнезда под байонетный захват для опускания чехла в контейнер и извлечение из контейнера с помощью штанги перегрузочного устройства.

Материал чехла (за исключением шестигранных труб и теплоотводов) – сталь 08X18H10T.

Основные массогабаритные характеристики ТУК-151 представлены в табл.1.

Таблица 1 – Массогабаритные характеристики ТУК-151

| Параметр | Единицы измерения | Значение |
|---|-------------------|----------|
| ТУК-151 | | |
| Диаметр контейнера | мм | 2480 |
| Высота контейнера | мм | 6044 |
| Масса контейнера расчетная (с чехлом, без ОТВС) | кг | 109000 |
| Масса контейнера расчетная (с чехлом и ОТВС) | кг | 120000 |
| Чехол 37/7 | | |
| Диаметр чехла | мм | 1450 |
| Высота чехла | мм | 4800 |
| Масса чехла расчетная (без ОТВС) | кг | 7300 |

3. Радиоактивное содержимое

Основные характеристики ОТВС и основные исходные данные ТВС реакторов ВВЭР-1000/1200, допускаемых к загрузке в ТУК-151, приведены в табл. 2 и в табл. 3 соответственно.

Таблица 2 – Основные характеристики ОТВС, допускаемых к загрузке в ТУК-151

| Характеристика | Значение |
|--|----------|
| Суммарная мощность остаточного тепловыделения топливных сборок, загружаемых в ТУК-151, кВт, не более | 36 |
| Начальное обогащение топлива по U-235, не более % | 5 |
| Расчетная глубина выгорания, ГВт сут/т U, не более | 70 |
| Время выдержки в водной среде до загрузки в ТУК, лет | 6 |

Таблица 3 – Основные исходные данные ТВС реакторов ВВЭР-1000/1200, принятые для перевозки в ТУК-151 после работы в реакторе

| Тип ТВС | Наружный/ внутренний диаметр таблетки, мм | Высота топливног о столба, мм | Масса топлива в ТВС, кг | Максимальное начальное обогащение, мас. % | Допустимая глубина выгорания, ГВт·сут/тU |
|-----------------|---|--|----------------------------------|--|---|
| Чехловая ТВС | 7,6/1,4 | 3530 | 502,3 | 4,40 | 55,5 |
| ТВС-2 ТВС А | 7,57/1,4 | 3530 | 494,5 | 4,40 | 55 |
| ТВСА АЛЬФА | 7,8/0 | 3530 | 545,2 | 4,70 | 62 |
| ТВС-2М | 7,6/1,2 | 3680 | 526,9 | 4,95 | 68 |
| АЭС-2006 | 7,6/1,2 | 3730 | 534,0 | 4,95 | 70 |

4. Ядерная безопасность

4.1. Ядерная безопасность обеспечена в соответствии с требованиями «Правил безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (НП-053-16) и «Правил безопасной перевозки радиоактивных материалов» (Издание 2012 года, МАГАТЭ, 2013) (SSR-6).

4.2. Значение эффективного коэффициента размножения нейтронов, для нормальных и аварийных условий перевозки для отдельной упаковки ТУК-151 при загрузке ТУК 18-ю ОТВС ВВЭР-1000/1200 с обогащением топлива по урану-235 равным 5,0 % не превышает значений 0,366 и 0,937 соответственно.

4.3. Индекс безопасности по критичности ТУК-151 с ОЯТ ВВЭР-1000/1200 равен 0 (ИБК = 0).

4.4. Ядерная безопасность ТУК-151 с ОЯТ ВВЭР-1000/1200 подтверждена Заключением № 19-067 АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» по ядерной безопасности ТУК-151 для транспортирования и длительного хранения ОТВС ВВЭР-1000/1200. Утверждено генеральным инспектором Госкорпорации «Росатом» 11.06.2019.

5. Радиационная безопасность

5.1. Радиационная безопасность обеспечена в соответствии с требованиями Правил НП-053-16 и SSR-6.

5.2. ТУК-151 с радиоактивным содержимым относится к категории не выше, чем «III – ЖЕЛТАЯ на условиях исключительного использования».

5.3. Уровни излучения от ТУК-151 при максимальной загрузке радиоактивным содержимым не превышают, мЗв/ч (мбэр/ч):

- на поверхности упаковки – 10 мЗв/ч, при этом уровень излучения может превышать 2 мЗв/ч только при условии, что:

а) кузов транспортного средства оборудован ограждением, которое при обычных условиях перевозки предотвращает доступ посторонних лиц внутрь ограждения;

б) предусмотрены меры по закреплению упаковки или транспортного пакета таким образом, чтобы их положение внутри транспортного средства при обычных условиях перевозки осталось неизменным;

в) не производятся никакие погрузочные или разгрузочные операции во время перевозки;

- на расстоянии 1 м от внешней поверхности упаковки в аварийных условиях перевозки – 10 мЗв/ч.

5.4. Потеря радиоактивного содержимого из упаковки ТУК-151 в нормальных и аварийных условиях перевозки не превышает значений, допускаемых Правилами НП-053-16.

6. Условия эксплуатации и перевозки

6.1. Эксплуатация транспортного упаковочного комплекта ТУК-151 (загрузка, подготовка к отправке, разгрузка) осуществляется в соответствии с документом «Унифицированный транспортный упаковочный комплект УТУК-2/1 (ТУК-151). Руководство по эксплуатации 1392.00.00.000 РЭ. ПАО «Ижорские заводы».

6.2. Перевозка ТУК-151 с ОЯТ ВВЭР-1000/1200 может осуществляться автомобильным, железнодорожным и морским видами транспорта, при наличии у перевозчика соответствующей лицензии Ростехнадзора.

7. Аварийные условия

7.1. Упаковка ТУК-151 в аварийных условиях перевозки, обеспечивает ядерную и радиационную безопасность в соответствии с требованиями Правил НП-053-16 и SSR-6.

8. Обеспечение качества

8.1. Качество при конструировании ТУК-151 обеспечивается в соответствии с «Программой обеспечения качества при конструировании комплектов транспортных упаковочных для транспортирования и хранения отработавшего ядерного топлива ПОК (Р) 8002.00.10.215 ПОК от 2014 г. ОАО «Ижорские заводы».

8.2. Программа обеспечения качества ПАО «Ижорские заводы» соответствует требованиям нормативного документа НП-090-11.

9. Нормативные и руководящие документы

9.1. «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов», НП-053-16, Ростехнадзор, 2016.

9.2. «Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов». Издание 2012 года, МАГАТЭ, 2013, SSR-6.

9.3. «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009), Санитарные правила СанПиН 2.6.1.2523-09.

9.4. «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности» (ОСПОРБ-99/2010), Санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10.

9.5. «Требования к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии». НП-090-11. М.: Ростехнадзор, 2012.

10. Документация, на основании которой составлен сертификат-разрешение

10.1. Заявление ПАО «Ижорские заводы» на оформление проекта сертификата-разрешения RUS/6507/B(U)F-96 на конструкцию ТУК-151 исх. № 702-114/104 от 27.10.2017.

10.2. Экспертное заключение АЭ 1629/1, АО «АТЦ Росатома», 2019 г.

10.3. Дополнение 1 к экспертному заключению АЭ 1629/1, АО «АТЦ Росатома», 2020 г.

10.4. Заключение № 19-067 АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» по ядерной безопасности ТУК-151 для транспортирования и длительного хранения ОТВС ВВЭР-1000/1200. Утверждено генеральным инспектором Госкорпорации «Росатом» 11.06.2019.

11. Общие условия

11.1. По всем вопросам, связанным с сертификатом, следует обращаться:

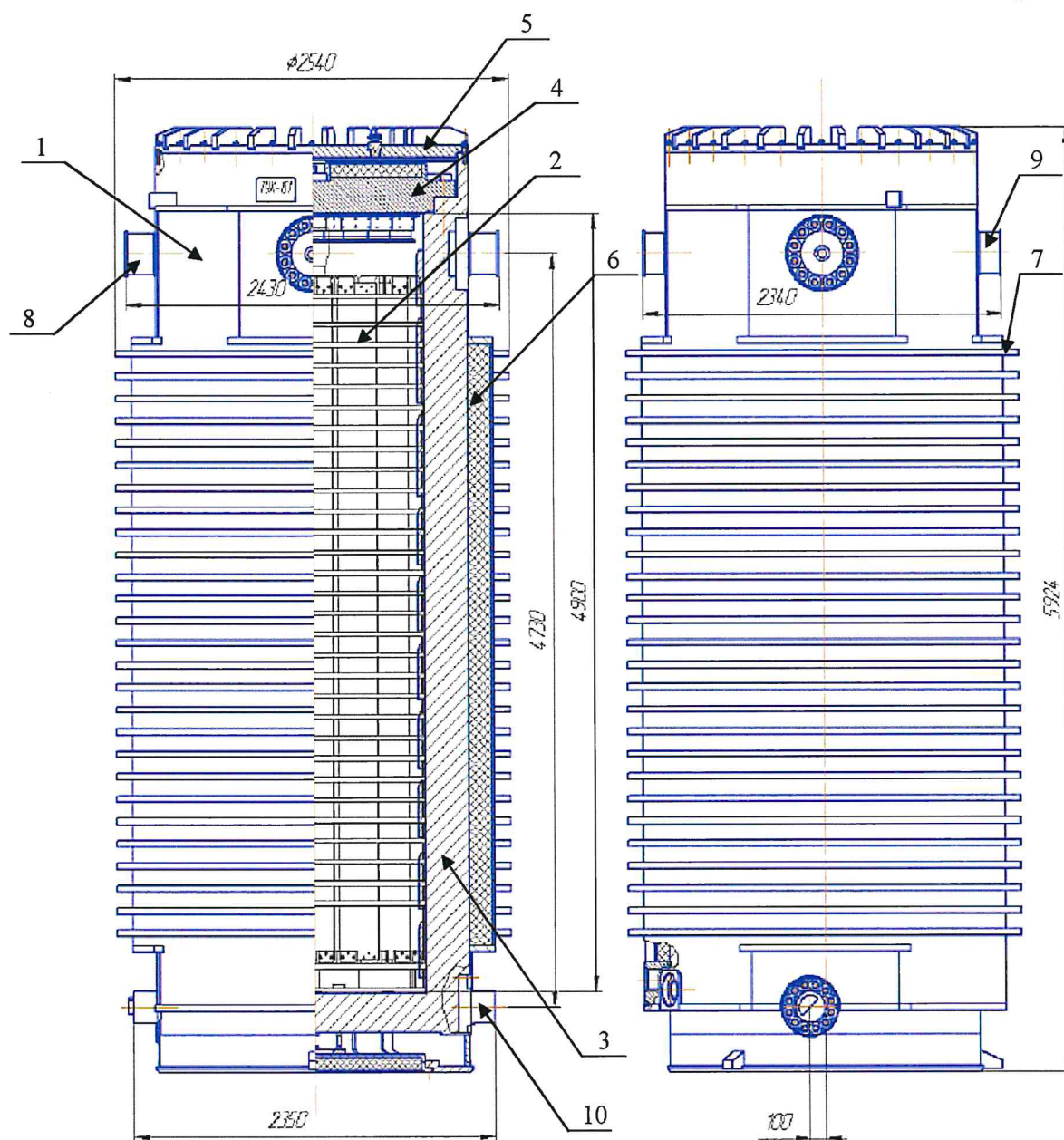
- в Департамент ядерной и радиационной безопасности, организации лицензионной и разрешительной деятельности Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»: 119017, Москва, ул. Б. Ордынка, д. 24; тел. 8 (499) 949-29-27; факс 8 (499) 949-23-05;

- в Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору: 109147, Москва, ул. Таганская, д. 34, тел. 8 (495) 532-13-48, факс 8 (495) 532-13-46;

- в АО «АТЦ Росатома» (194292, Санкт-Петербург, 3-ий Верхний пер., 2, литер А, тел./факс. 8 (812) 702-19-01 (основной), 8 (812) 591-52-30 (резервный)).

11.2. Официальными документами являются оригинал и учтенные копии сертификата-разрешения, заверенные в установленном порядке.





- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1 – контейнер | 6 – нейтронная защита |
| 2 – чехол 37/7 | 7 – кольцевые ребра |
| 3 – корпус контейнера | 8 – цапфа строповочная |
| 4 – крышка основная | 9 – цапфа страховочная |
| 5 – крышка дополнительная | 10 – цапфа кантовочная |

Рис. 1. Общий вид транспортного упаковочного комплекта ТУК-151

Риж