

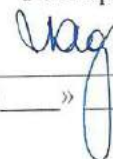
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

ИТЦП «ПРОРЫВ»

ИИО.М. 3073  
«18» 05 2017 г.  
НА 321.

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального  
директора по операционному управлению  
Госкорпорации «Росатом»



А.М. Локшин

« »

2017 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

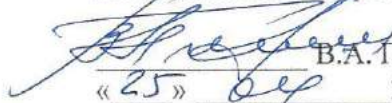
на выполнение разработки обlikового проекта

Технологии и производства замкнутого топливного цикла

для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200

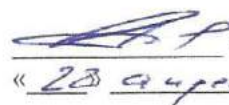
СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора –  
директор Блока по управлению  
инновациями Госкорпорации «Росатом»



В.А. Першуков  
«25» 05 2017 г.

Научный руководитель  
проектного направления «Прорыв»



Е.О. Адамов  
«28» 04 2017 г.

Генеральный директор АО «Концерн  
Росэнергоатом»

Исх. № 9/25/392 А.Ю. Петров  
«17» 04. 2017 г

Президент АО «ТВЭЛ»

Исх. № 4/28-17/6258 Ю.А. Оленин  
«21» 04. 2017 г.

Директор по государственной политике в  
области РАО, ОЯТ и ВЭ ЯРОО  
Госкорпорации «Росатом»

Исх. № 1-2/7788 О.В. Крюков  
«27» 02. 2017 г.

Москва 2017

СОГЛАСОВАНО:  
от АО «ТВЭЛ»:  
Директор департамента

Исх. № 4/28-17/2601 В.Г. Хадеев  
«16» 02. 2017 г.

СОГЛАСОВАНО:  
от АО «АТОМПРОЕКТ»  
Первый заместитель генерального  
директора

Исх. № 46-1.1С-1.117С/7349 Д.В.Шкитилев  
«19» 04. 2017 г.

СОГЛАСОВАНО:  
от АО «ОКБМ Африкантов»:

Главный конструктор активных зон БН

Исх. № 041-66.11/6054 Б.А. Васильев  
«19»04. 2017 г.

Главный конструктор РУ БН

Исх. № 041-66.11/6054 С.Ф. Шепелев  
«19»04. 2017 г.

Начальник отдела разработки активных  
зон реакторов БН

Исх. № 041-66.11/6054 М.Р. Фаракшин  
«19»04. 2017 г.

СОГЛАСОВАНО:  
от АО «ВНИИАЭС»  
Генеральный директор

Исх. № 32-1/2233 Ф.Т. Тухветов  
«21» 04. 2017 г.

СОГЛАСОВАНО:  
от АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»  
Генеральный директор

Исх. № 224/33-11/350 Е. А.А. Говердовский  
«19» 04. 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

от ФЯО ФГУП «ГХК»

Генеральный директор

Исх. № 212-01-07-18/0564 П.М. Гаврилов  
«17» 04. 2017 г.

СОГЛАСОВАНО:

от АО «СХК»:

Технический директор

Исх. № 11-110/09-06/2765 В. Н. Крутых  
«19» 04. 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

от ФГУП «ПО «Маяк»:  
Зам. генерального директора  
по стратегическому развитию

Исх. № 193-8.8.1/154 Д.Н. Колупаев  
«18» 04. 2017 г.

СОГЛАСОВАНО:

от АО «НИКИЭТ»

Руководитель ЦО

 А.О. Пименов  
«\_\_\_» \_\_\_ 2017 г.

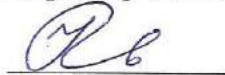
СОГЛАСОВАНО:

от АО «ВНИИНМ»:

Зам. генерального директора

 М.В. Скупов  
«\_\_\_» \_\_\_ 2017 г.


Директор отделения

 В.А. Кащеев  
«\_\_\_» \_\_\_ 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

от АО «СвердНИИхиммаш»:

Заместитель генерального директора

 Ю.В. Чамовских  
«\_\_\_» \_\_\_ 2017 г.

СОГЛАСОВАНО


от ПАО «МСЗ»

Технический директор

Исх. № 18/34-35/236-П А.В. Жиганин  
«19» 04. 2017 г.

СОГЛАСОВАНО:

от Частного учреждения «ИТЦП «ПРОРЫВ»  
НР по РЭ

 А.В. Лопаткин  
«\_\_\_» \_\_\_ 2017 г.

СОГЛАСОВАНО:

от Частного учреждения «ИТЦП «ПРОРЫВ»:


Главный эколог проектного направления  
«Прорыв»

  
\_\_\_\_\_  
Р.М. Алексахин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Главный инженер проектного  
направления «Прорыв»

  
\_\_\_\_\_  
А.В. Петренко  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.


Главный конструктор ПЯТЦ

  
\_\_\_\_\_  
А.Г. Глазов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Главный технолог проектного направления  
«Прорыв»

  
\_\_\_\_\_  
Ю.С. Мочалов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Главный экономист проектного  
направления «Прорыв»

  
\_\_\_\_\_  
Д.А. Толстоухов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.


Научный руководитель НИОКР проектного  
направления «Прорыв»

  
\_\_\_\_\_  
В.Н. Рачков  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.


РАЗРАБОТАЛИ

От Частного учреждения «ИТЦП «ПРОРЫВ»


Начальник отдела главного технолога

  
\_\_\_\_\_  
А.А. Жеребцов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

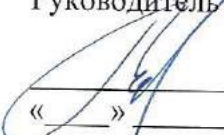
Начальник отдела ГИП и облогового  
проектирования

  
\_\_\_\_\_  
А.Ю. Максимов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Начальник отдела главного экономиста

  
\_\_\_\_\_  
О.М. Гарагуля  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Руководитель ЦО ОПТЛ ПЯТЦ

  
\_\_\_\_\_  
М.К. Горбачев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Техническое задание на разработку обливочного проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 5 из 37
---	--------------

от АО «Концерн «Росэнергоатом»:

Директор по технологическому  
развитию

Исх. № 9/25/392 В.С. Беззубцев  
«17» 04. 2017 г.

Руководитель проектного офиса «Новая  
платформа»

Исх. № 9/25/392 М.В. Баканов  
«17» 04. 2017 г.

Главный технолог проектного офиса  
«Новая платформа»

Исх. № 9/25/392 В.М. Троянов  
«17» 04. 2017 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	7
1 Общие положения .....	9
1.1 Наименование работы .....	9
1.2 Цель работы.....	9
1.3 Область применения.....	9
1.4 Основание для разработки .....	9
1.5 Организация работ .....	10
2 Исходные данные .....	13
3 Технические требования.....	14
3.1 Назначение объекта .....	14
3.2 Нормативная база.....	14
3.3 Основные технические требования.....	15
3.4 Условия площадки .....	17
3.5 Требования к обращению с ядерным топливом и радиоактивными отходами .....	19
3.6 Требования к основным технологическим решениям объекта .....	20
3.7 Требования к планировочным и архитектурно-строительным решениям и организации строительства .....	30
3.8 Требования по воздействию на окружающую среду.....	32
3.9 Требования к технико-экономической части .....	32
3.10 Требования к информационной модели .....	34
4 Требования к объему выполняемых работ .....	35
5 Требования к качеству выполняемых работ.....	35
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ .....	36

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

а.з.	– активная зона
АСУ	– автоматизированная система управления
АЭС	– атомная электрическая станция
БН-1200	– реактор на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем электрической мощностью 1200 МВт
БР-1200	– реактор на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем электрической мощностью 1200 МВт
ВАО	– высокоактивные отходы
ЖРО	– жидкие радиоактивные отходы
ЗЯТЦ	– замкнутый ядерный топливный цикл
МА	– минорные актиниды
МАГАТЭ	– Международное агентство по атомной энергии
МОКС	– смешанное оксидное топливо
НАО	– низкоактивные отходы
НИОКР	– научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
НТД	– нормативная техническая документация
ОП	– обlikовый проект
ОТВС	– отработавшая тепловыделяющая сборка
ОЯТ	– облучённое (отработавшее) ядерное топливо
ОНАО	- очень низкоактивные радиоактивные отходы
ПН	– проектное направление
ПНИЭР	– прикладные научные исследования и экспериментальные разработки
ПНАЭ	– правила и нормы в атомной энергетике
ПОС	– проект организации строительства
ПЭК	– промышленный энергокомплекс
ПЯТЦ	– пристанционный ядерный топливный цикл
РАО	– радиоактивные отходы
РУ	– реакторная установка
РФ	– Российская Федерация
САО	– среднеактивные отходы

СНУП	– смешанное нитридное уран-плутониевое топливо
СЦР	– самоподдерживающаяся цепная реакция (ядерная)
ТВС	– тепловыделяющая сборка
ТВЭЛ	– тепловыделяющий элемент
ТЗ	– техническое задание
ТРО	– твердые радиоактивные отходы
ТЦ	– топливный цикл
ЦЯТЦ	– централизованный ядерный топливный цикл
ЯДМ	– ядерный делящийся материал
ЯМ	– ядерный материал
ЯРБ	– ядерная и радиационная безопасность
ЯТ	– ядерное топливо
ЯТЦ	– ядерный топливный цикл

## 1 Общие положения

### 1.1 Наименование работы

Техническое задание на выполнение разработки обlikового проекта «Технологии и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200».

### 1.2 Цель работы

Цель работы – разработка основных технических решений по технологии и производствам замкнутого ядерного топливного цикла, согласно гармонизированным требованиям, а также выполнение экономических исследований при разработке обlikовых проектов промышленных энергокомплексов на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200.

### 1.3 Область применения

Результаты работы будут использованы в обlikовых проектах ПЭК на базе РУ БР-1200 и БН-1200 для принятия решений о целесообразности выполнения и составе ПНИЭР (НИОКР), выбора площадки размещения и разработки проектной и конструкторской документации на объекты ПЭК.

### 1.4 Основание для разработки

Основанием для разработки технического задания являются:

- «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года», утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации № 1715-р от 13.11.2009 г.;
- «Стратегия развития атомной энергетики России в первой половине XXI века», одобренная Правительством Российской Федерации от 25 мая 2000 г.;
- Федеральная целевая программа «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 годов и на перспективу до 2020 года», утвержденная постановлением Правительства РФ 03.02.2010 г. № 50, с редакцией по Постановлению Правительства № 1583 от 27.12.2014 г. в редакции ПП № 60 от 03.02.2016 г.;
- Техническое задание на разработку и внедрение технологий ядерной энергетики на основе реакторов на быстрых нейтронах и замкнутого ядерного топливного цикла (проектное направление «ПРОРЫВ»), 2015 г.;
- Решение Координационного совета проекта «Прорыв» (протокол заседания от 16.02.2016 г. № 18);
- Технические требования верхнего уровня к Промышленному энергокомплексу (ПЭК) на базе РУ БН-1200;
- Решение ТК 147 и поручения РПН «Прорыв» заместителя генерального

Техническое задание на разработку обlikового проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 10 из 37
--	---------------

директора Госкорпорации «Росатом» В.А. Першукова от 08.07.2016 г.

#### 1.5 Организация работ

Организация работ по разработке обlikового проекта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Организация работ по разработке обlikового проекта

Наименование документа	Предприятие, организация		
	Разработчик	Согласование	Утверждение
Этап 1 Разработка исходных данных для обlikового проектирования			
1.1. Требования к ЯТЦ ПЭК с РУ БН-1200 и БР-1200.	АО «ОКБМ Африкантов», АО «НИКИЭТ»,	АО «АТОМПРОЕКТ» АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» АО «ВНИИАЭС» АО «ВНИИНМ» АО «СвердНИИхиммаш» АО «ТВЭЛ», ФГУП ПО «Маяк», АО СХК ФГУП «ГХК» АО «Концерн Росэнергоатом», ЧУ ИТЦП «ПРОРЫВ»	Госкорпорация «Росатом»
1.2. Исходные данные к ПЯТЦ для ПЭК с БН-1200 и БР-1200	АО «АТОМПРОЕКТ»	АО «ОКБМ Африкантов», АО «НИКИЭТ», АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» АО «ВНИИАЭС» АО «ВНИИНМ» АО «СвердНИИхиммаш» АО «ТВЭЛ», ФГУП ГХК АО СХК ФГУП «ПО «Маяк»,	ЧУ «ИТЦП «ПРОРЫВ» АО «Концерн Росэнергоатом»
1.3. Исходные данные к ЦЯТЦ для ПЭК с БН-1200 и БР-1200	АО «АТОМПРОЕКТ»	АО «ОКБМ Африкантов», АО «НИКИЭТ», АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» АО «ВНИИАЭС», АО «ВНИИНМ», АО «СвердНИИхиммаш», АО «ТВЭЛ», АО «СХК» ФГУП «ГХК» ФГУП «ПО «Маяк», АО «Концерн Росэнергоатом»,	ЧУ «ИТЦП «ПРОРЫВ» АО «Концерн Росэнергоатом»
1.4. Исходные данные и требования к активной зоне и ее сборкам, включая	АО «ОКБМ Африкантов»	АО «АТОМПРОЕКТ» АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» АО «ВНИИАЭС»	АО «ОКБМ Африкантов»

Техническое задание на разработку обливочного проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 11 из 37
---	---------------

Наименование документа	Предприятие, организация		
	Разработчик	Согласование	Утверждение
характеристики свежего и отработавшего топлива для РУ БН-1200		АО «ВНИИНМ» АО «СвердНИИхиммаш» АО «ТВЭЛ» АО СХК ФГУП «ГХК» ФГУП «ПО «Маяк» АО «Концерн Росэнергоатом», ЧУ ИТЦП «ПРОРЫВ»	
1.5. Исходные данные и требования к активной зоне и ее сборкам, включая характеристики свежего и отработавшего топлива для РУ БР-1200	АО «НИКИЭТ»	АО «АТОМПРОЕКТ» АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» АО «ВНИИАЭС» АО «ВНИИНМ» АО «СвердНИИхиммаш» ПАО «МСЗ» АО «ТВЭЛ» ФГУП «ПО «Маяк» АО «СХК» ФГУП «ГХК» АО «Концерн Росэнергоатом», ИТЦП «ПРОРЫВ»	АО «НИКИЭТ»
1.6. Исходные данные и требования к производству по изготовлению нетопливныхборок и комплектующих ТВС для БР-1200 и БН-1200	АО «МСЗ»	АО «ОКБМ Африкантов» АО «НИКИЭТ» АО «ВНИИНМ» АО «Атомпроект» АО «Концерн Росэнергоатом» ИТЦП «ПРОРЫВ»	АО «ТВЭЛ»
1.7. Исходные данные и требования к установке по подготовке плутония для ПЭК с БН-1200	АО «ВНИИНМ»	АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» АО «ВНИИАЭС» АО «СвердНИИхиммаш» АО «ТВЭЛ» ФГУП ПО «Маяк» ФГУП «ГХК» АО «Концерн Росэнергоатом» ЧУ ИТЦП «ПРОРЫВ» ПО ОЯТ ГК «Росатом» ПО РАО ГК «Росатом»	АО «АТОМПРОЕКТ»
1.8. Исходные данные и требования к транспортным контейнерам для перевозки свежих ТВС БН-1200 и БР-1200 и к транспортным контейнерам для перевозки	АО «Элерон»	АО «ОКБМ Африкантов» АО «НИКИЭТ» АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» ЧУ ИТЦП «Прорыв» ФГУП ПО «Маяк» АО «ТВЭЛ»	АО «Элерон»

Техническое задание на разработку обlikового проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 12 из 37
--	---------------

Наименование документа	Предприятие, организация		
	Разработчик	Согласование	Утверждение
отработавших ТВС БН-1200 и БР-1200			
Этап 2 Разработка обlikового проекта			
2.1 Документация обlikового проекта по теме «Централизованный ядерный топливный цикл промышленного энергетического комплекса для БН-1200 и БР-1200»	АО «АТОМПРОЕКТ»	ЧУ «ИТЦП «ПРОРЫВ» АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» АО «ВНИИАЭС» АО «ВНИИНМ» АО «СвердНИИхиммаш» АО «ТВЭЛ» ФГУП ПО «Маяк» ФГУП «ГХК» АО «СХК» АО «ОКБМ Африкантов» АО «Концерн Росэнергоатом»	Госкорпорация «Росатом»
2.2 Документация обlikового проекта по теме «Пристанционный ядерный топливный цикл промышленного энергетического комплекса для БН-1200 и БР-1200»	АО «АТОМПРОЕКТ»	ЧУ «ИТЦП «ПРОРЫВ» АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» АО «ВНИИАЭС» АО «ВНИИНМ» АО «СвердНИИхиммаш» АО «ТВЭЛ» АО СХК АО «ОКБМ Африкантов» АО «Концерн Росэнергоатом» ФГУП ПО «Маяк»	Госкорпорация «Росатом»
2.3 Программа НИОКР «Выбор вариантов и направления оптимизации технико-экономических характеристик ЯТЦ ПЭК на основе обlikовых проектов» для БН-1200 и БР-1200»	ЧУ «ИТЦП «ПРОРЫВ»	ЧУ ИТЦП «Прорыв» АО «ОКБМ Африкантов» АО «АТОМПРОЕКТ» АО «НИКИЭТ» АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» АО «ВНИИАЭС» АО «ВНИИНМ» ФГУП ПО «Маяк» АО «СвердНИИхиммаш» АО «ТВЭЛ» АО СХК ФГУП «ГХК» АО «Концерн Росэнергоатом»	Госкорпорация «Росатом»

## 2 Исходные данные

Исходные данные для выполнения работы:

- Техническое задание на разработку обlikового проекта «Промышленный энергокомплекс на базе РУ БР-1200», рекомендовано к утверждению Техническим комитетом ПН «Прорыв» (Решение 140) от 05.04.2016 г., инв. № 72 ТЗ от 05.07.2016 г., Частное учреждение «ИТЦП «ПРОРЫВ», 2016 г.;
- Техническое задание на научно-исследовательскую работу «Разработка обlikового проекта промышленного энергетического комплекса с энергоблоками БН-1200», рекомендовано к утверждению Техническим комитетом ПН «Прорыв» (Решение 147) от 28.06.2016 г.
- Исходные данные для обlikового проекта ПЭК в части потребления топлива в активной зоне РУ БР-1200 (Дополнение 1), инв. № 353.2016 ОГК, Частное учреждение «ИТЦП «ПРОРЫВ», Москва, 2016 г.;
- Исходные данные по РУ БРЕСТ-1200, АО «НИКИЭТ», исх. № 420-01/7590 от 27.06.2016 г., Москва, 2016 г.;
- Исходные данные для обlikового проекта ПЭК на базе РУ БР-1200 в части производства по изготовлению топлива, ОГИП, Частное учреждение «ИТЦП «ПРОРЫВ», Москва, 2016 г.;
- Технический проект РУ БН-1200;
- ОБИН энергоблок №5 Белоярской АЭС с РУ БН-1200;
- Отчет о НИР «Разработка исходных данных и требований для проведения технико-экономических исследований в обоснование облика ЯЭС». Инв. №12953/16от, 2016
- Результаты работ по исследованиям ядерного топливного цикла БН, выполненных по заказам АО «Концерн «Росэнергоатом»;
- Документация проектов ОДЭК в составе энергоблока с РУ БРЕСТ-ОД-300, производств по фабрикации и рефабрикация ядерного топлива, переработки отработавшего ядерного топлива и обращению с радиоактивными отходами;
- Документация проекта ЮУАЭС, включая данные инженерно-геологических и экологических изысканий.
- Исходные данные для разработки аппаратурно-технологической схемы базовой технологии переработки ОЯТ ВВЭР-1000 на ОДЦ;
- Документация проекта «Создание промышленного производства МОКС-

топлива на ФГУП «ГХК».

### 3 Технические требования

#### 3.1 Назначение объекта

Производства ЗЯТЦ промышленно-энергетического комплекса (ПЭК) предназначены для:

- изготовления ТВС РУ БР-1200 и РУ БН-1200 из привозных компонентов и продуктов переработки ОЯТ СНУП и МОКС;
- переработки ОЯТ СНУП и МОКС;
- переработки, временного хранения и подготовки РАО к окончательной изоляции с реализацией концепции радиационной эквивалентности РАО.

Производства ЗЯТЦ в составе энергокомплекса имеют целевую задачу поддерживать конкурентоспособность пэк на базе РУ БР-1200 и БН-1200 по сравнению с лучшими проектами АЭС с тепловыми реакторами, работающими в открытом ЯТЦ, и электростанциями на органическом топливе. Экономические показатели производств замыкания ЯТЦ и обращения с РАО при этом должны обеспечить стоимость топливной составляющей энергоблоков БР-1200, БН-1200 не выше, чем у АЭС с тепловыми реакторами с учетом принятой стратегии концепции Госкорпорации «Росатом» по обращению с ОЯТ и РАО (утв. Приказом Госкорпорации «Росатом» от 29.12.2008 г. №721дсп):

- не более 27 коп/кВт·ч при ежегодной перегрузке РУ 13 тонн т.м./год;
- не более 16 коп/ кВт·ч при ежегодной перегрузке РУ 8 тонн т.м./год.

#### 3.2 Нормативная база

При разработке облогового проекта по технологиям и производствам ЗЯТЦ необходимо руководствоваться:

- Законодательными актами РФ;
- Федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии;
- Нормативными документами органов государственного регулирования безопасности;
- Требованиями норм и правил, действующих на территории РФ (НТД РФ).

При необходимости допускается ссылка на стандарты МАГАТЭ, другие

Техническое задание на разработку обlikового проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭЖ на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 15 из 37
--	---------------

общепризнанные международные нормы иностранных государств с формированием предложений по корректировке российских нормативных документов для новой платформы ядерной энергетики.

### 3.3 Основные технические требования

Технические требования к объектам ЗЯТЦ представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Технические требования к объектам ЗЯТЦ

Характеристика	Значение
Требования к составу ЗЯТЦ для вариантов сравнения	
Основные объекты, шт.:	
– производство по переработке отработавшего ядерного топлива и обращению с РАО в ПЯТЦ:	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• в варианте для СНУП ОЯТ</li> <li>• в варианте для МОКС ОЯТ</li> </ul>	
– производство по переработке отработавшего ядерного топлива (совместно МОКС и СНУП) и обращению с РАО в ЦЯТЦ;	1
– производство по изготовлению МОКС топлива в ЦЯТЦ;	1 (в конструктиве БН)
– производство по изготовлению смешанного уран-плутониевого топлива в ЦЯТЦ;	1 (должно быть рассмотрено в конструктиве БН, БР и универсальное производство (в том числе с возможностью изготовления МОКС))
– производство по изготовлению смешанного нитридного уран-плутониевого топлива в ПЯТЦ;	1 (должно быть рассмотрено в конструктиве БН и БР)
– производство по изготовлению МОКС топлива в ПЯТЦ;	1 (в конструктиве БН)
Баланс ЯМ в технологическом цикле ПЯТЦ ПЭЖ, %	99,9
Попадание делящихся материалов (ДМ) в РАО ПЯТЦ, %	менее 0,1
Требование к производству по изготовлению топлива	

Техническое задание на разработку обливочного проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 16 из 37
---	---------------

Характеристика	Значение
Производительность, т т.м./год	не менее 24*
Сырье	<ul style="list-style-type: none"> <li>– на этапе фабрикации для МОКС и технологии карботермического синтеза СНУП - <math>UO_2</math>, <math>PuO_2</math> керамического сорта;</li> <li>– на этапе рефабрикации для МОКС и технологии карботермического синтеза СНУП:</li> <li>– гомогенный порошок керамического сорта смешанных оксидов U-Pu-Np и порошок смешанных оксидов U-Am;</li> <li>– гомогенный порошок керамического сорта смешанных оксидов U-Pu-Np-Am (опция);</li> <li>– гомогенный порошок смешанных оксидов Pu-Np-Am-Cm после длительной выдержки (опция);</li> <li>– на этапе фабрикации/рефабрикации СНУП для технологии гидрирования - нитрирования - металлическая лигатура U-Pu-Np, U-Pu-Np-Am (опция) и Pu-Np-Am-Cm после длительной выдержки (опция)</li> </ul>
Продукция	ТВС для РУ БР-1200 и БН-1200
Требование к производству по переработке отработавшего ядерного топлива	
Производительность, т т.м./год	не менее 24*
Сырье	– ОТВС для РУ БР-1200 (со СНУП топливом) и ОТВС РУ БН-1200 (со СНУП и МОКС топливом)***
Продукция	<p>Виды продукции**:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– гомогенный порошок смешанных оксидов U-Pu-Np и порошок смешанных оксидов U-Am;</li> <li>– гомогенный порошок смешанных оксидов U-Pu-Np-Am (опция);</li> <li>– гомогенный порошок смешанных оксидов Pu-Np-Am-Cm после длительной выдержки (опция).</li> </ul> <p>Или на этапе рефабрикации для технологии гидрирования - нитрирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– металлическая лигатура U-Pu-Np, U-</li> </ul>

Техническое задание на разработку обливочного проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 17 из 37
---	---------------

Характеристика	Значение
	Pu-Np-Am (опция) и Pu-Np-Am-Cm после длительной выдержки (опция); – кюри в форме, пригодной для длительного хранения.
Коэффициенты очистки регенерируемых для рефабрикации компонентов	– 104 для пирохимической переработки*; – 106 - 107 для гидрометаллургической переработки*
Требования к производству по обращению с РАО	
Сырье	Технологические и нетехнологические РАО ПЭК категорий ОНАО, НАО, САО и ВАО
Продукция	Конечные упаковки РАО 1-4 класса, удовлетворяющие критериям приемлемости ФГУП «НО РАО» и сформированные в соответствии с принципами радиационной эквивалентности
Промежуточное хранение РАО	Исключение длительного (свыше 10 лет) хранения отходов категории САО и ВАО в некондиционированном виде, за исключением длительного технологического хранения кюрия (кюрия с америцием).
Срок хранения некондиционированных РАО	Обеспечение кондиционирования РАО в пределах установленных сроков промежуточного хранения РАО (не более 10 лет).
<p>* – уточняется при разработке с учетом вариантов конструкции РУ, циклограмм работ производств ПЭК, требований производства по рефабрикации топлива, возможности модульного развития производств и результатов экономической оценки.</p> <p>** – варианты вовлечения МА в топливный цикл уточняются в обливочном проекте.</p> <p>*** – целевым показателем среднего по выгружаемому топливу выгорания является 12% т.а., в рамках обливочного проекта также должно быть рассмотрено среднее выгорание 9% т.а.</p>	

### 3.4 Условия площадки

#### 3.4.1 Место размещения

Согласно ТЗ на разработку обливочных проектов «Промышленный энергокомплекс на базе РУ БР-1200» и «Промышленный энергетический комплекс с энергоблоками БН-1200» в состав ПЭК входят два энергоблока с реакторами на быстрых нейтронах и

Техническое задание на разработку облогового проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 18 из 37
--	---------------

производства ЯТЦ.

В таблице 3.2 представлены варианты площадок размещения основных производств ЯТЦ, входящих в структуру ПЭК, обеспечивающую взаимосогласованное функционирование объектов электрогенерации и ЯТЦ. Размещение производств по варианту № 1 (ЮУАЭС) выполняется «на стекле», варианты № 2 и № 3 выполняются с привязкой к существующей либо создаваемой в рамках иных программ Госкорпорации «Росатом» инфраструктуре. В соответствии с позицией о нецелесообразности создания еще одного производства МОКС-топлива (письмо исх.№ 1-2/4632 от 28.11.2016 по учету ГК «Росатом») для ПЭК с РУ БН-1200 производства ЯТЦ в варианте МОКС-топлива должны быть рассмотрены только в варианте №4.

Таблица 3.2 – Варианты площадок размещения основных производств ЯТЦ

Наименование характеристики	Размещение			
Производство ЯТЦ	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Производство по изготовлению смешанного уран-плутониевого топлива				
- количество	1			
- площадка для размещения	ЮУАЭС	ФГУП «ПО МАЯК»	АО «СХК»	ФГУП «ГХК» (только для варианта МОКС )
Производство по переработке ОЯТ и подготовке РАО к хранению и захоронению:				
- количество	1			
- площадка для размещения	ЮУАЭС	ФГУП «ПО МАЯК»	АО «СХК»	ФГУП «ГХК»

#### 3.4.2 Внешние воздействия природного и техногенного характера

Строительные конструкции зданий и сооружений, оборудование, линейные объекты, инженерные сети и коммуникации, следует проектировать исходя из природных и техногенных воздействий согласно ТЗ на разработку облоговых проектов «Промышленный энергокомплекс на базе РУ БР-1200» и «Промышленный энергетический комплекс с энергоблоками БН-1200», соответственно.

Техническое задание на разработку обливового проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 19 из 37
--	---------------

### 3.5 Требования к обращению с ядерным топливом и радиоактивными отходами

Общие положения и требования к обеспечению безопасности приведены в ТЗ на разработку обливовых проектов «Промышленный энергокомплекс на базе РУ БР-1200» и «Промышленный энергетический комплекс с энергоблоками БН-1200».

Технологические решения ЗЯТЦ должны обеспечивать:

- полное использование природного сырья вместо 0,7 % запасов урана для ядерных реакторов на тепловых нейтронах;
- использование нитридного или оксидного уран-плутониевого топлива с минорными актинидами. Для стартовой загрузки возможно использование нитридного или оксидного топлива, изготовленного из энергетического (из переработанного ОЯТ тепловых реакторов) или низкофонового плутония;
- конкурентоспособность энергокомплекса в сравнении с энергогенерацией при использовании органического топлива с учетом всех затрат углеводородного и ядерного циклов.

Производство по переработке ОЯТ должно обеспечивать:

- переработку отработавшего ядерного топлива с получением продуктов, пригодных для изготовления регенерированного топлива;
- исключение выделения плутония на всех стадиях регенерации топлива;
- трансмутацию долгоживущих актинидов (нептуния и америция);
- фракционирование и кондиционирование РАО с приближением к реализации концепции радиационно-эквивалентного обращения с долгоживущими нуклидами;
- безопасность всех технологических операций;

Заложенная в проект технология переработки ОЯТ реакторов БР-1200, БН-1200 должна соответствовать следующим требованиям:

- обеспечивать замыкание топливного цикла по урану, плутонию и в перспективе по МА с потерями актиноидов в РАО не более 0,1 %;
- допускать переработку ОЯТ реакторов БР-1200, БН-1200 с выдержкой до переработки не более 3 лет;
- отсутствие операций выделения плутония в чистом виде;
- предусматривать выделение фракции малых актинидов;
- получать продукты необходимого качества для производства ядерного топлива для реакторов БР-1200, БН-1200;
- не допускать длительного (свыше 10 лет) хранения высоко- и среднеактивных

Техническое задание на разработку обlikового проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 20 из 37
--	---------------

радиоактивных отходов в жидком (в том числе расплавленном) и газообразном виде;

- срок хранения некондиционированных РАО не более 10 лет, за исключением длительного технологического хранения америция и кюрия;
- иметь минимально возможный (с учетом тепловыделения и технологической приемлемости) удельный объем РАО, образующихся при переработке ОЯТ реакторов БР-1200 или БН-1200;
- предусматривать обращение со всеми видами технологических и нетехнологических РАО;
- кондиционированные упаковки РАО должны удовлетворять требованиям национального оператора по обращению с РАО для окончательной изоляции.

При разработке обlikового проекта необходимо предусмотреть возможность совместного выделения Am и Cm для длительной выдержки в хранилище, откладывая не менее чем на 50 лет утилизацию в БР-1200, БН-1200 (Pu из Cm) и сжигание Am или Am-Cm с позиций выполнения требований ПН «Прорыв» по достижению радиационной эквивалентности и конкурентоспособности.

Требования ядерной безопасности должны обеспечиваться в соответствии с требованиями, изложенными в нормах и правилах: НП-001-15, НП-063-05, НП-016-05, ПБЯ-06-09-90, ПБЯ-06-05-92, ПБЯ-06-03-07, ПБЯ-06-10-99.

Жидкостная дезактивация оборудования и камер (каньонов) должна проводиться после удаления ЯДМ и сухой пылеуборки.

### 3.6 Требования к основным технологическим решениям объекта

#### 3.6.1 Требования к технологическим решениям объектов замыкания ЯТЦ

##### 3.6.1.1 Основные требования к производству по изготовлению ЯТ

Основные технологические решения производства по изготовлению ЯТ уточняются в процессе обlikового проектирования при сопоставлении с требованиями экономики.

В состав производства по изготовлению СНУП-топлива должны входить следующие основные производственные участки:

- линия карботермического синтеза смешанных нитридов урана и плутония;
- линия изготовления порошков СНУП топлива методом гидрирования-нитрирования металлических лигатур, полученных после переработки ОЯТ;
- линия изготовления таблеток СНУП-топлива;
- линия сборки твэлов;

- линия сборки ТВС.

В состав производства по изготовлению МОКС-топлива должны входить следующие основные производственные участки:

- линия по подготовке (переочистке) плутония;
- линия изготовления таблеток МОКС-топлива;
- линия сборки ТВЭЛОВ;
- линия сборки ТВС.

Кроме основных технологических линий в составе производства необходимо предусмотреть:

- склад ЯМ (исходного сырья);
- склад готовой продукции (ТВС);
- склад комплектующих для ТВЭЛОВ и ТВС.

На стадии рефабрикации ДМ поступают с производства по переработке ОЯТ. Дополнительно в производство по изготовлению ЯТ поступает обедненный уран с внешних источников, в количестве, необходимом для восполнения израсходованного урана и корректировки состава топлива в ТВС. На первом этапе рефабрикации допустимо использовать америций от внешнего источника.

Конечной продукцией являются ТВС для РУ БР-1200 или ТВС для РУ БН-1200 смешанного нитридного или оксидного уран-плутоний-нептуниевого топлива. Выбор гомогенного или гетерогенного метода выжигания америция определяется при разработке обливочного проекта.

При разработке обливочного проекта необходимо концептуально рассмотреть возможность изготовления СНУП топлива методом гидрирования-нитрирования из продуктов пироэлектрoхимического рафинирования СНУП ОЯТ.

Режим работы производства – сменный, круглосуточный.

#### 3.6.1.2 Основные требования к производству по переработке ОЯТ

Исходным сырьем для производства по переработке ОЯТ является отработавшие тепловыделяющие сборки (ОТВС) СНУП ОЯТ БР-1200 и СНУП (МОКС) ОЯТ БН-1200. При разработке должна быть рассмотрена возможность создания универсального производства для переработки ОЯТ СНУП и МОКС топлива.

Конечными продуктами производства по переработке ОЯТ являются:

- гомогенный порошок смешанных оксидов U-Pu-Np и порошок смешанных оксидов U-Am;

- гомогенный порошок смешанных оксидов U-Pu-Np-Am (опция);
- гомогенный порошок смешанных оксидов Pu-Np-Am-Cm после длительной выдержки (опция);
- или (для технологии гидрирования – нитрирования);
- металлическая лигатура U-Pu-Np, U-Pu-Np-Am (опция) и Pu-Np-Am-Cm после длительной выдержки (опция);
- кюрий в форме, пригодной для длительного хранения.

Выбор способа переработки должен быть обоснован в проекте исходя из технико-экономических показателей.

Требования к продуктам переработки изложены в таблице 3.1 (сырьё для изготовления таблеточного топлива). При наличии требуемой исходной информации необходимо выполнить технико-экономическое сравнение вариантов на основании технологических и проектных решений по критерию достижения требований ПН «Прорыв» и экономической эффективности.

При выборе технологии переработки при разработке обливочного проекта необходимо учесть возможность использования создаваемых и существующих радиохимических производств, в том числе РТ-1 ФГУП «ПО Маяк», МП в АО «СХК», ОДЦ ФГУП «ГХК», а также референтных технологий, проверенных на значимых количествах уран-плутониевого ОЯТ.

При переработке ОЯТ на любой стадии не допускается получение плутония в виде индивидуального продукта.

Конечные продукты переработки должны соответствовать по качеству согласованным требованиям к исходным продуктам производства по изготовлению ЯТ. В рамках обливочного проектирования предварительные требования к порошкам актинидов должны быть актуализированы, а для металлических лигатур – разработаны.

Режим работы производства – сменный, круглосуточный.

### 3.6.1.3 Требования к оборудованию и вспомогательным системам производств ЯТЦ ПЭК

#### 3.6.1.3.1 Основные требования к технологическому оборудованию

Основное технологическое оборудование должно обеспечивать:

- заданную производительность производства по изготовлению топлива, производства по переработке ОЯТ, комплекса переработки РАО;
- возможность работы с пирофорными нитридными порошками для СНУП;

- возможность работы в автоматическом режиме с учетом существующего уровня автоматизации и механизации;
- возможность работы в условиях радиационных полей;
- возможность работы в инертной среде для СНУП;
- надежную и безопасную работу оборудования в течение всего срока эксплуатации производств;
- возможность технического обслуживания с использованием дистанционного оборудования;
- снижение потребления энергоресурсов;
- ремонтпригодность и быстрозаменяемость.

При разработке оборудования необходимо максимально полно использовать принципы универсальности и модульности. Закладываемые решения должны при достижении технологических параметров обеспечить минимальную стоимость.

Основное технологическое оборудование производств ЯТЦ ПЭК должно размещаться в радиационно-защитных камерах и боксах, обеспечивающих работу с инертной и воздушной атмосферой.

Система управления технологическим оборудованием, размещаемым в защитных камерах, должна удовлетворять следующим требованиям:

- дистанционное управление оборудованием и поддержание проектных показателей работы оборудования;
- предусматривать современный уровень автоматизации технологических процессов;
- обеспечение контроля технологических параметров и работы оборудования с постоянным представлением информации в форме удобной для восприятия, анализа и принятия решения персоналом;
- сбор данных по режиму работы оборудования для последующего анализа;
- необходимые блокировки и защиту.

#### 3.6.1.3.2 Основные требования к конструкции защитных камер

Конструкция защитных камер и компоновка оборудования внутри них должны обеспечивать:

- возможность дистанционного проведения технологического процесса;
- возможность дистанционного управления оборудованием и дистанционного наблюдения за проводимыми операциями;

- безопасную работу оборудования;
- возможность дистанционного обслуживания оборудования, установленного в защитных камерах;
- возможность дистанционной замены единичного оборудования и блоков оборудования, установленных в защитных камерах.

Оборудование должно быть ремонтпригодным, ответственные сварные швы доступны для дистанционного контроля и ремонта в процессе эксплуатации.

Защитные камеры должны быть оборудованы: смотровыми системами, светильниками, системой дезактивации и контроля уровня радиоактивного загрязнения.

Защитные камеры должны быть герметичными и предназначены для работы в инертной (для СНУП) и воздушной с повышенным содержанием азота (для МОКС) атмосфере.

#### 3.6.1.3.3 Требования к контролируемой газовой среде внутреннего объема защитных камер для производства СНУП

Контролируемая среда внутреннего объема защитных камер производств фабрикации и рефабрикации СНУП топлива должна удовлетворять следующим параметрам:

- |  |                |
|--|----------------|
| – вакуумметрическое давление в камерах, не менее | - 200 Па;      |
| – газовая атмосфера в боксах                     | - азот, аргон; |
| – содержание кислорода, не более                 | - 50 ppm;      |
| – содержание влаги, не более                     | - 50 ppm.      |

Контролируемая среда внутреннего объема головных защитных камер производств по гидрометаллургической переработке СНУП ОЯТ должна удовлетворять следующим параметрам

- |  |            |
|--|------------|
| – вакуумметрическое давление в камерах, не менее | - 200 Па;  |
| – газовая атмосфера в боксах                     | - азот;    |
| – содержание кислорода, не более                 | - 1 % об.; |
| – содержание влаги, не более                     | - 500 ppm. |

Контролируемая среда внутреннего объема защитных камер производств по пирохимической переработке СНУП топлива должна удовлетворять следующим параметрам:

- |  |           |
|--|-----------|
| – вакуумметрическое давление в камерах, не менее | - 200 Па; |
| – газовая атмосфера в боксах                     | - аргон;  |

- содержание кислорода, не более - 5 ppm;
- содержание влаги, не более - 5 ppm.

Перечень камер, содержащих инертную атмосферу, будет определен при разработке обlikового проекта.

#### 3.6.1.3.4 Вспомогательные технологические системы и установки

Вспомогательные технологические системы и установки должны обеспечивать работу основных технологических установок производств ЯТЦ в соответствии с их регламентом.

В состав вспомогательных технологических систем производств ЯТЦ должны входить:

- система подготовки газов-реагентов и газовых сред для заполнения технологического оборудования и камер;
- установка централизованной газоочистки;
- система пробоотбора и передачи проб в аналитическую лабораторию;
- аналитическая лаборатория;
- участок приготовления растворов химреагентов;
- установки дезактивации съемных узлов и оборудования;
- узлы ревизии, ремонта и наладки оборудования;
- узлы утилизации отработавшего оборудования;
- склады исходных продуктов, готовой продукции, комплектующих деталей и порожних контейнеров.

Вспомогательные системы различных производств должны быть унифицированы, а в случае отсутствия технологических и проектных ограничений – объединены.

#### 3.6.1.4 Требования к обращению с РАО ПЭК

В процессе разработки обlikового проекта должны быть определены объемы и классы РАО от производств по изготовлению ЯТ, энергоблоков и производств по переработке ОЯТ.

Производство по обращению с РАО должно обеспечить кондиционирование следующих типов РАО:

- технологические отходы производства по изготовлению ЯТ;
- технологические отходы производства по переработке ОЯТ;
- технологические отходы реакторной установки;
- нетехнологические радиоактивные отходы всех объектов ПЭК.

#### 3.6.1.4.1 Требования к системе обращения с РАО ПЭК

Обращение с РАО обосновывается требованиями существующего законодательства и концепции радиационной эквивалентности.

Создание комплекса по обращению с РАО, образующимися при эксплуатации ПЭК, должно обеспечивать подготовку всех видов РАО к окончательной изоляции в пунктах захоронения РАО в соответствии с законом РФ № 190-ФЗ от 11.07.2011 г.

Образующиеся отходы должны перерабатываться и кондиционироваться с получением упаковок, пригодных для длительного хранения. Упаковки должны временно храниться в специальном хранилище на площадке ПЭК до вывоза их в пункты хранения/захоронения РАО национального оператора в соответствии с законом РФ № 190-ФЗ, при этом характеристики РАО на момент вывоза на захоронение должны отвечать критериям приемлемости для окончательного захоронения.

Технологии переработки и кондиционирования РАО должны соответствовать современным требованиям безопасности и комплексного подхода к переработке РАО и предусматривать:

- сортировку РАО на местах образования по морфологии и степени радиационного загрязнения;
- переработку РАО для достижения максимальной экономической эффективности на последующих этапах обращения с продуктами переработки;
- достижение минимально возможного (с учетом технологических ограничений) удельного объема кондиционированных РАО.

В состав комплекса по переработке РАО ПЭК необходимо включить:

- комплекс по переработке РАО;
- временное хранилище кондиционированных САО, НАО и ОНАО.

В составе комплекса по переработке РАО необходимо предусмотреть следующие установки и участки:

- участок сортировки ТРО;
- установку измельчения ТРО;
- установку концентрирования ЖРО;
- установку цементирования ЖРО и ТРО;
- установку прессования ТРО;
- участок контейнеризации прессованных и неперерабатываемых ТРО в контейнеры и участок герметизации контейнеров;

- участок временного хранения контейнеров с кондиционированными РАО категории ОНАО, НАО и САО;
- участок обращения с ЖРО категории ВАО;
- участок обращения с ТРО категории ВАО;
- участок временного хранения кондиционированных ВАО;
- места паспортизации кондиционированных РАО.

В процессе переработки и кондиционирования ЖРО образование вторичных радиоактивных отходов должно быть минимальным, при этом, все они должны быть возвращены в цикл переработки ЖРО без нарушения основного технологического процесса.

Должны быть предусмотрены возможности увеличения производительности установок (или увеличения их количества) по обращению с РАО и объемов хранилищ для хранения кондиционированных РАО в случае выделения очередей создания ПЭК.

Технологический процесс отверждения ЖРО должен обеспечивать получение продуктов с показателями качества, установленными нормами НП-019-15 и НП-093-14.

Переработка и кондиционирование ТРО должны обеспечивать приведение их в компактную форму, пригодную для безопасного транспортирования, и (или) хранения, и (или) подземной изоляции в соответствии с требованиями норм НП-020-15 и НП-093-14.

Обращение с газообразными радиоактивными отходами должно выполняться в соответствии с НП-021-15 «Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности».

Учет и контроль РАО предусмотреть в соответствии с требованиями НП-067-11.

#### 3.6.1.4.2 Требования к системе хранения РАО

Хранение кондиционированных РАО предусмотреть в специально оборудованном хранилище с системой барьеров, предотвращающих поступление радионуклидов в окружающую среду выше пределов, установленных санитарными правилами, нормами и гигиеническими нормативами, в области использования атомной энергии.

Проектом хранилища определить срок эксплуатации хранилища и ресурс сооружений и оборудования хранилища, а также должны быть установлены, обоснованы и определены способы контроля:

- допустимого количества размещаемых контейнеров;
- радионуклидного состава РАО в контейнерах;
- суммарной и удельной активности РАО в контейнерах (средняя и

максимальная);

- мощности эквивалентной дозы от контейнеров с РАО;
- максимальной суммарной активности РАО в хранилище.

Временное хранилище оборудовать системами физической защиты, контроля радиационной безопасности, контроля содержания водорода и радионуклидов в воздухе, оперативного информационного обеспечения, системы пожароизвещения, контроля и учета РАО.

#### 3.6.1.4.3 Требования к хранению свежих и отработавших ТВС

В рамках обlikового проекта необходимо определить тип хранения свежего ЯТ и ОЯТ (стационарное или контейнерное) и схему размещения хранилищ в составе объектов ПЭК. Должны быть определены места хранения и объемы хранилищ, а также транспортные средства для внешних перевозок. При рассмотрении в обlikовом проекте размещения производств на площадке ФГУП «ГХК» необходимо учесть существующие хранилища ОЯТ и перспективу их развития.

Транспортные контейнеры для перевозки свежих ТВС должны обеспечивать безопасное транспортирование ТВС в соответствии с требованиями «Правил безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (НП-053-04, упаковка типа В(U)F, степень радиационной опасности – категория II-ЖЕЛТАЯ) и «Основных правил учета и контроля ядерных материалов» (НП-030-12). Правил безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии (НП-061-05).

Контейнер для перевозки ОТВС должен обеспечивать безопасное транспортирование ОТВС в соответствии с требованиями «Правил безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (НП-053-04, упаковка типа В(U)F, степень радиационной опасности – категория III-ЖЕЛТАЯ) и «Основных правил учета и контроля ядерных материалов» (НП-030-12). Правил безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии (НП-061-05).

Контейнеры должны быть сертифицированы в системе ОИТ.

Конструкция контейнера должна выдерживать аварийные условия перевозки, предусмотренные НП-053-04.

Контейнеры должны соответствовать требованиям, предъявляемым к оборудованию класса 2НЗ по классификации НП-001-15 и НП-016-05, I категории сейсмостойкости по НП-

031-01.

Контейнер для свежих ТВС должен обеспечивать:

- загрузку в него ТВС на производстве по изготовлению ТВС;
  - перевозку ТВС автомобильным, железнодорожным транспортом;
  - временное технологическое хранение ТВС в хранилищах или на площадках хранения;
  - выгрузку ТВС на АЭС;
  - защиту содержимого от внешних механических, термических и других воздействий в нормальных и аварийных условиях транспортирования и хранения;
  - радиационную безопасность обслуживающего персонала, населения и окружающей среды;
  - исключение выхода радиоактивного содержимого в окружающую среду выше установленных пределов.
- Контейнер ОТВС должен обеспечивать:
- загрузку в него ОТВС на АЭС;
  - перевозку ОТВС автомобильным, железнодорожным транспортом;
  - временное технологическое хранение ОТВС в хранилищах или на площадках хранения;
  - выгрузку ОТВС на производстве по переработке ОЯТ;
  - защиту содержимого от внешних механических, термических и других воздействий в нормальных и аварийных условиях транспортирования и хранения;
  - радиационную безопасность обслуживающего персонала, населения и окружающей среды;
  - исключение выхода радиоактивного содержимого в окружающую среду выше установленных пределов.

### 3.6.2 Требования к инженерному обеспечению объекта

В обlikовом проекте должны быть приведены принципиальные технические решения в части инженерных систем объектов ПЭК:

- в части хранения свежего ЯТ и отработавшего ЯТ (с учетом существующих и планируемых к созданию мощностей);
- в электротехнической части;
- в части АСУ производств ЗЯТЦ ПЭК;
- в части систем радиационного контроля;

Техническое задание на разработку обlikового проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 30 из 37
--	---------------

- в части отопления, вентиляции и кондиционирования;
- в части водоснабжения и водоотведения;
- в части систем газоснабжения;
- в части наружных сетей ЗЯТЦ ПЭК.

3.7 Требования к планировочным и архитектурно-строительным решениям и организации строительства

Основные технические требования к планировочным и архитектурно-строительным решениям и организации строительства приведены в ТЗ на разработку обlikовых проектов «Промышленный энергокомплекс на базе РУ БР-1200» и «Разработка обlikового проекта промышленного энергетического комплекса с энергоблоками БН-1200», соответственно.

Закладываемые проектные решения должны обеспечивать минимальную стоимость сооружения объектов ЗЯТЦ.

#### 3.7.1 Планировочные решения площадки

Генеральный план должен быть разработан для зданий и сооружений ЗЯТЦ в соответствии с титульным списком ПЭК. Титульный список зданий и сооружений ПЭК должен быть разработан в рамках обlikового проекта.

При разработке планировочных решений площадки (площадок) ПЭК необходимо руководствоваться актуальными нормативными требованиями к генеральным планам промышленных предприятий СП 18.13330.2011, требованиями ОСПОРБ 99/2010.

При разработке планировочной схемы генерального плана должны быть учтены следующие основные принципы:

- модульный принцип застройки промплощадки с возможностью осуществления строительства пусковыми комплексами и очередями;
- рациональная блокировка зданий с целью сокращения площади застройки, протяженности инженерных коммуникаций;
- обеспечение возможности осуществления мероприятий по физической защите действующих очередей в условиях строительства последующих очередей;
- применение современных инжиниринговых технологий.

При разработке генплана должны быть учтены имеющиеся пути автомобильного и железнодорожного транспорта.

#### 3.7.2 Архитектурные и объемно-планировочные решения

При формировании архитектурных и объемно-планировочных решений необходимо руководствоваться нормативной документацией по созданию и эксплуатации

Техническое задание на разработку обlikового проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 31 из 37
--	---------------

производственных зданий СП 56.13330.2011, нормативной документацией по безопасности атомных станций (НП-001-15) и объектов замыкания ЯТЦ (НП-016-05) с формированием предложений по возможной корректировке соответствующих норм.

### 3.7.3 Конструктивные решения

Конструктивные решения зданий и сооружений ЯТЦ должны быть приняты с учетом положений о безопасности атомных станций НП-001-15, объектов замыкания ЯТЦ НП-016-05, возможных внешних воздействий природного и техногенного характера, согласно НП-064-05 и НП-031-01.

При проектировании строительных конструкций зданий и сооружений I категории безопасности и сейсмостойкости, для восприятия нагрузок при экстремальных воздействиях и обеспечения требований по радиационной защите, основным материалом конструкций принять монолитный железобетон, как наиболее пластичный и достаточно прочный материал, с отлаженными технологиями при строительстве и выполняющий функции обеспечения несущей способности и безопасности. При проектировании строительных конструкций зданий и сооружений II категории безопасности и сейсмостойкости – монолитный железобетон и/или металлические конструкции.

Строительные конструкции зданий должны обеспечивать возможность сооружения промышленными методами с учетом климатических и сейсмических условий площадки строительства в возможно короткие сроки возведения.

Степень огнестойкости зданий должна быть принята в соответствии с Федеральным законом РФ от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

3.7.4 При использовании объектов-аналогов необходимо привести ссылки и обосновать их использование.

3.7.5 Выделение очередей и пусковых комплексов, требования по перспективному расширению здания/сооружения

Пусковые комплексы и очереди строительства должны быть определены в процессе разработки обlikового проекта.

### 3.7.6 Требования к организации строительства

Разработку решений по организации строительства необходимо выполнять с учётом требований нормативных документов по организации строительства промышленных объектов СП 48.13330.2011, МДС 12-46.2008.

При разработке решений по организации строительства документация должна

включать:

- организационно-технологические схемы производства работ;
- потребность строительства в кадрах, энергетических ресурсах, основных строительных машинах и транспортных средствах, временных зданиях и сооружениях;
- технико-экономические показатели строительства;
- строительный генеральный план;
- укрупненный календарно-сетевой график строительства.

### 3.8 Требования по воздействию на окружающую среду

В разделе «Оценка воздействия на окружающую среду» обlikового проекта следует:

- привести результаты предварительной оценки воздействия на окружающую среду размещения производств на конкурентных площадках (см. 3.4.1 настоящего ТЗ).
- предварительную оценку воздействия на окружающую среду выполнить, в основном, с применением данных объектов-аналогов.
- при оценке воздействия на окружающую среду учесть: выбросы ЗВ, сбросы ЗВ и забор технической воды (в т.ч. с позиции законодательства по охране водных биоресурсов), возможность миграции радионуклидов в подземных водах при постулируемых авариях, акустическое воздействие, наличие на площадке и в непосредственной близости от нее зон с особыми условиями использования, существующий уровень загрязнения площадки, наличие/отсутствие площадок для размещения отходов производства и потребления включая ОНАО, необходимость дополнительных работ, изысканий и исследований для разработки проектной документации.
- на основании предварительной оценки воздействия на окружающую среду дать качественную, а где возможно - количественную оценку осуществимости и предпочтительности размещения на той или иной площадке с позиции охраны окружающей среды.»

### 3.9 Требования к технико-экономической части

Основные требования к технико-экономической части Пояснительной записки и технико-экономические показатели приведены в ТЗ на разработку обlikовых проектов «Промышленный энергокомплекс на базе РУ БР-1200» и «Разработка обlikового проекта промышленного энергетического комплекса с энергоблоками БН-1200», соответственно.

В таблице 3.3 приведены ориентировочные целевые значения топливной составляющей себестоимости электроэнергии ПЭК и удельных затрат на фабрикацию ЯТ и

Техническое задание на разработку обlikового проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 33 из 37
--	---------------

обращение с ОЯТ и РАО.

Таблица 3.3 – Затраты на эксплуатацию объектов ПЯТЦ\*, цены 2014 г., без НДС

Показатель	Предельное значение (не более чем)
Топливная составляющая себестоимости электроэнергии ПЭК, коп./кВт.ч	
- при топливной перегрузке РУ БР/БН-1200 13 т т.м./год	27
- при топливной перегрузке РУ БР/БН-1200 8 т т.м./год	16
Стоимость фабрикации ЯТ, тыс. руб./кг т.м.	113
Стоимость обращения с ОЯТ и РАО, тыс. руб./кг т.м.	68
* - значения уточняются в процессе выполнения работ по обlikовому проекту	

### 3.9.1 Требования к разработке раздела «Смета на строительство объектов ЗЯТЦ ПЭК»

Разработку раздела обlikового проекта «Смета на строительство объектов ЗЯТЦ ПЭК» необходимо выполнить на основе:

- укрупнённых стоимостных показателей и нормативов;
- данных объектов – аналогов (аналогов зданий, сооружений, видов работ, конструктивных решений, привязка, сопоставление с данными укрупнённых стоимостных показателей и объектов аналогов);
- определенных в материалах обlikового проекта объемов работ, подлежащих выполнению;
- положений нормативных документов по ценообразованию в строительстве, включённых в Федеральный реестр сметных нормативов, с учетом их применимости на текущей стадии разработки проекта.

Сметная документация должна включать:

- объектные (локальные, при необходимости) расчеты по основным зданиям и сооружениям (в базисном уровне цен по состоянию на 01.01.2000);
- сводный расчет (в базисном уровне цен и пересчитанный по итогу расчёта в текущий уровень цен с использованием индексов изменения сметной стоимости, сообщаемых ежеквартально Минстроем России, для района строительства).

### 3.9.2 Требования к оценке эксплуатационных расходов

Расчет эксплуатационных расходов (затрат на производство и реализацию

продукции) выполняется с учетом требований Налогового кодекса Российской Федерации (часть вторая) и действующих регламентирующих и методических документов Госкорпорации «Росатом».

Эксплуатационные расходы должны включать следующие основные статьи затрат:

- затраты на приобретение материалов, запчастей, энергоресурсов и т.д. на производство продукции и поддержание производства в безопасном состоянии;
- затраты на оплату труда персонала с соответствующими начислениями на социальные нужды и охрану труда;
- затраты на передачу (услуги) РАО Национальному оператору;
- амортизационные отчисления, затраты на техническое обслуживание и ремонт зданий, сооружений и оборудования;
- затраты на оплату услуг сторонних организаций;
- общехозяйственные расходы;
- отчисления в резервы;
- затраты на уплату налогов и сборов;
- прочие затраты.

Эксплуатационные расходы определяются в текущем уровне цен на момент разработки обlikового проекта.

### 3.10 Требования к информационной модели

Информационная модель должна покрывать весь жизненный цикл производств ПЭК.

Информационная модель должна содержать структурированные и взаимосвязанные данные, включая, но не ограничиваясь, в следующем составе:

- документы проекта в соответствии с требованиями к объему выполняемых работ, включая:
  - исходные данные для выполнения обlikового проекта;
  - описание принятых проектных решений (включая этапы перевода ЯУ в ядернобезопасное состояние после окончательного останова, а также к описанию процесса вывода объекта из эксплуатации) в форме пояснительных записок, чертежей, спецификаций;
- аппаратурно-технологические схемы, включая описания элементов технологических схем;
- 3D-модели зданий, сооружений;

Техническое задание на разработку обlikового проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭК на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 35 из 37
--	---------------

– проект организации строительства (ПОС), включая визуальную модель сооружения (4D-модель) энергокомплекса.

В составе и на основе данных информационной модели должен быть разработан интегрирующий проект ЗЯТЦ ПЭК как составная часть интегрирующего проекта ПЭК.

#### 4 Требования к объему выполняемых работ

Требования к составу документации и объему выполняемых работ приведены в ТЗ на разработку обlikовых проектов «Промышленный энергокомплекс на базе РУ БР-1200» и «Разработка обlikового проекта промышленного энергетического комплекса с энергоблоками БН-1200», соответственно.

В рамках выполняемых работ обlikового проекта должен быть определен перечень и оценена стоимость требуемых НИОКР, выполнено обоснование предлагаемых конструкторских и проектных решений.

#### 5 Требования к качеству выполняемых работ

Разработка документации обlikового проекта должна выполняться в соответствии с требованиями настоящего ТЗ.

Деятельность по обеспечению качества при реализации ТЗ должна выполняться с разработанными программами обеспечения качества (ПОК), отвечающим требованиям НП-090-11. ПОК должны быть утверждены и введены в действие до начала осуществления работ по выполнению требований настоящего ТЗ.

Кодирование технической документации должно осуществляться в соответствии с процедурой качества «Правила кодирования технической документации проектного направления «Прорыв» № 2-7.5.1-010 (изм. 1), разработанной Частным учреждением «ИТЦП «ПРОРЫВ».

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 1) ТЗ №00204ТЗ от 10.06.2015 на разработку и внедрение технологий ядерной энергетики естественной безопасности на основе реакторов на быстрых нейтронах и замкнутого ядерного топливного цикла (проектное направление «Прорыв») (вторая редакция).
- 2) № 123-ФЗ. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015 г.) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
- 3) Федеральный закон от 11.07.2011 г. № 190-ФЗ (ред. от 02.07.2013 г.) "Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (с изм. и доп., вступающими в силу с 16.07.2013 г.)
- 4) МДС 12-46.2008 «Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ».
- 5) НП-001-15 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций».
- 6) НП-002-15 «Правила безопасности при обращении с радиоактивными отходами атомных станций».
- 7) НП-016-05 «Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ОЯТЦ)».
- 8) НП-019-15 «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности».
- 9) НП-020-15 «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности».
- 10) НП-021-15 «Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности».
- 11) НП-030-12 «Основные правила учета и контроля ядерных материалов».
- 12) НП-031-01 «Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций».
- 13) НП-063-05 «Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла».
- 14) НП-064-05 «Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии».
- 15) ПБЯ-06-00-96 «Основные отраслевые правила ядерной безопасности при использовании, переработке, хранении и транспортировании ядерноопасных делящихся материалов».
- 16) ПБЯ-06-03-07 «Правила ядерной безопасности».

Техническое задание на разработку обличового проекта «Технология и производства замкнутого топливного цикла для ПЭЖ на базе РУ БР-1200 и РУ БН-1200»	стр. 37 из 37
--	---------------

- 17) ПБЯ-06-05-92 «Отраслевые правила ядерной безопасности для заводов РТ, перерабатывающих отработавшие тепловыделяющие элементы и блоки».
- 18) ПБЯ-06-09-90 «Правила ядерной безопасности при хранении и транспортировке ядерноопасных делящихся материалов».
- 19) ПБЯ-06-10-99 «Отраслевые правила проектирования и эксплуатации систем аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной реакции и организации мероприятий по ограничению ее последствий».
- 20) СанПиН 2.6.6.2796-10 «Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002)».
- 21) СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология (с Изменением № 2)».
- 22) СП 18.13330.2011 «Генеральные планы промышленных предприятий».
- 23) СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)».
- 24) СП 48.13330.2011 «Организация строительства».
- 25) СП 56.13330.2011 «Производственные здания».