



Информационный справочник показателей безопасной эксплуатации Белорусской АЭС и многофункциональной среды по управлению им

научный сотрудник сектора оценки надежности и прочности

Центра по ядерной и радиационной безопасности,

Орлова Алина Владимировна



Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТР ПО ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

УДК 621.039.5:614.876
№ гос. регистрация 20213623



ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Разработать систему дополнительных мер по совершенствованию надзорной деятельности за обеспечением ядерной и радиационной безопасности Белорусской АЭС (заключительный).

Задание 5 мероприятия 14 «Разработка регуляторной основы Республики Беларусь в области использования атомной энергии (мероприятие по научному обеспечению)» подпрограмма 1 «Гарантии обеспечение эффективного функционирования Белорусской АЭС в условиях изменений и несущихся перспективной развития атомной энергетики» Государственной программы «Науковые технологии и техника» на 2021 – 2025 годы

Руководитель НИР,
директор Центра по ядерной
и радиационной безопасности,
заместитель начальника



Минск 2024

Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТР ПО ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

УДК 621.039.5:614.876
№ гос. регистрация 20213623



ПОЛИТИКА
ПРИМЕНЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ПОДХОДА В
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО НАДЗОРУ ЗА ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ЯДЕРНОЙ И
РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БЕЛОРУССКОЙ АЭС

Минск 2022

Информационный справочник показателей безопасной эксплуатации Белорусской АЭС

ЭнергоЛок 1 ЭнергоЛок 2 Аналит. Документы Конструктор отчетов



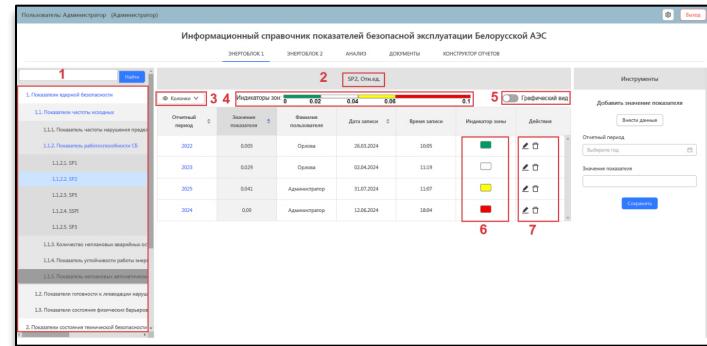
В рамках научно-исследовательской работы НТЦ ЯРБ и БГУИР в 2021-2024 годах впервые в Республике Беларусь разработаны;

- Политика применения дифференциального подхода в деятельности по надзору за обеспечением ядерной и радиационной безопасности Белорусской АЭС
- Алгоритм внедрения дифференциированного подхода в эту деятельность
- Программное средство, обеспечивающее пользователей (инспекторов Госатомнадзора) соответствующими инструментами для планирования и организации надзора с использованием дифференциированного подхода

Целью научно-исследовательской работы являлась разработка системы дополнительных мер по совершенствованию надзорной деятельности за обеспечением ядерной и радиационной безопасности Белорусской АЭС

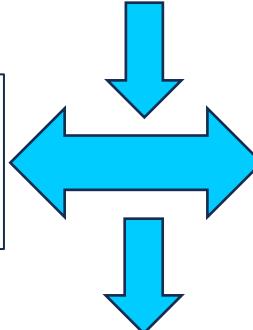


Информационный справочник показателей безопасной эксплуатации Белорусской АЭС и Многофункциональная среда по управлению им



Анализ и систематизация
значений показателей
безопасной эксплуатации АЭС

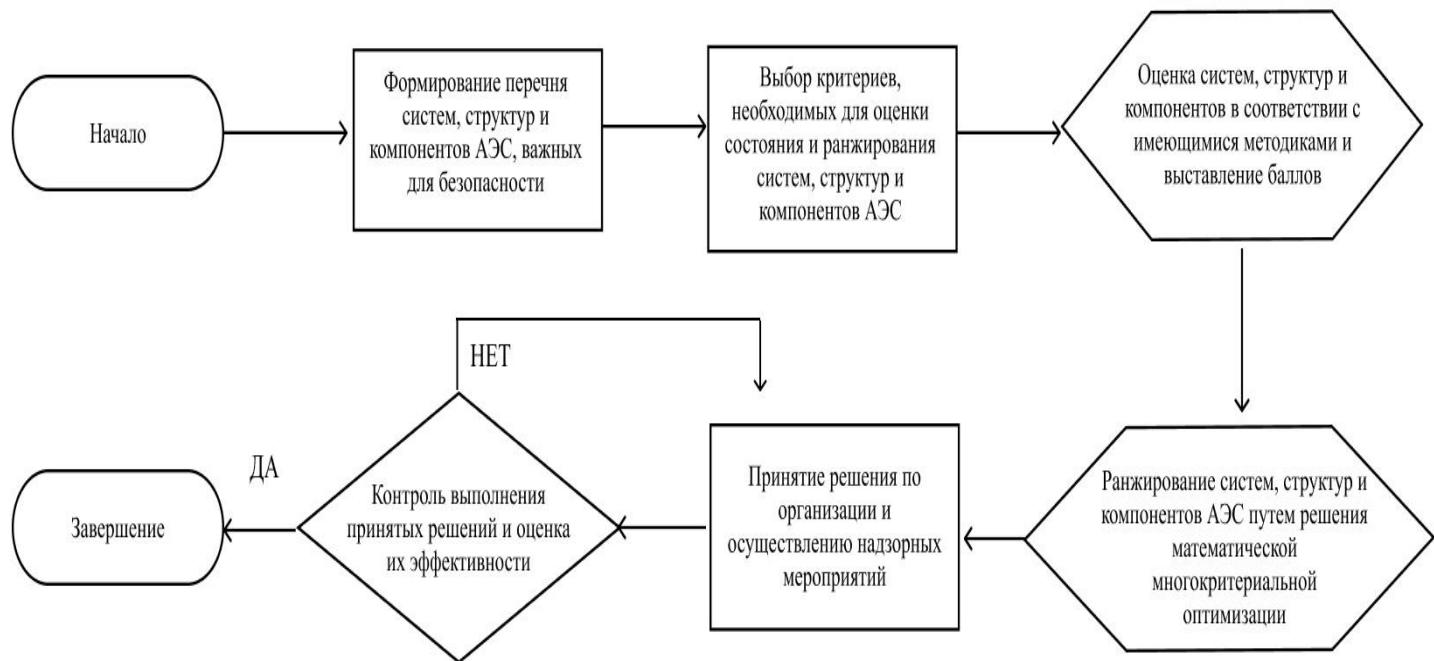
Оценка систем, структур и
компонентов по степени их
влияния на ядерную и
радиационную безопасность
АЭС



Принятие обоснованных решений в надзорной деятельности



АЛГОРИТМ МЕТОДИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ НАДЗОРА





Критерии, которые учитываются для ранжирования систем по влиянию на безопасность

1. Результаты предыдущих инспекций
2. Анализ технических решений
3. Класс безопасности систем и элементов
4. Результаты проведения экспертиз безопасности
5. Опыт эксплуатации
6. Остаточный ресурс и старение ССК

+ 7. Результаты анализа работы АСУ ТП

Информационный справочник показателей безопасной эксплуатации Белорусской АЭС

Пользователь: Администратор (Администратор)

82.209.216.153:7778/analyze/1.1/system/1

ЭНЕРГОБЛОК 1 ЭНЕРГОБЛОК 2 АНАЛИЗ ДОКУМЕНТЫ КОНСТРУКТОР ОТЧЕТОВ

Инструменты

Добавить статус системы

Внести данные

Исходный документ Выберите документ

Критерий Выберите критерий

Оценка Выберите оценку

Сохранить

Добавить документ

Найти

1. Энергоблок 1

1.1. Выявление систем (элементов)

1.2. Анализ значений и причин ...

1.3. Выявление и прогнозирован... ...

1.4. Выработка рекомендаций п... ...

1.5. Оценка эффективности мер ...

1.6. Мероприятия

2. Энергоблок 2

3. Сравнение показателей

Реактор

Исходный документ Критерий Оценка Фамилия пользователя Дата записи Расстояние Ссылка

Исходный документ	Критерий	Оценка	Фамилия пользователя	Дата записи	Расстояние	Ссылка
Техническое решение о модификации 1 категории	Класс безопасности	Второй класс безопасности	Администратор	06.12.2023	1,474	
Отчет о внедрении модификаций	Результаты экспертизы обоснованный безопасности	Средняя	Администратор	23.11.2023	1,436	
	Результаты инспекций	Не проводилась инспекция		22.11.2023	1,732	
	Класс безопасности	Первый класс безопасности		22.11.2023	2	

< Назад

Добавить документ

Инструменты

Добавить статус системы

Внести данные

Исходный документ Выберите документ

Критерий Выберите критерий

Оценка Выберите оценку

Сохранить

Добавить документ

Критерий

Выберите критерий

Класс безопасности

Результаты инспекций

Опыт эксплуатации

Результаты экспертиз обос... ...

Результаты анализа технич... ...

Остаточный ресурс и старе... ...

Добавить документ



Критерии, которые учитываются для ранжирования систем по влиянию на безопасность

Класс безопасности	Балл
Четвертый класс безопасности	0
Третий класс безопасности	1
Второй класс безопасности	2
Первый класс безопасности	3

Результаты экспертиз обоснований безопасности	Балл
Отсутствует	0
Незначительная	1
Низкая	2
Средняя	3
Высокая	4

Результаты инспекции	Балл
Не выявлено нарушений и недостатков	0
Выявлены недостатки	1
Выявлено нарушение, связанное с несоответствиями документации	2
Выявлено нарушение, связанное с вопросами безопасной эксплуатации системы (элемента) (затрагивает проектные требования в части эксплуатации системы (элемента))	3
Повторное нарушение, связанное с вопросами безопасной эксплуатации системы (элемента) (в течение между двумя ППР)	4
Не проводилась инспекция	5

Результаты анализа технических решений	Балл
ТР отсутствует или присутствует ТР 2 категории безопасности	0
В системе внедрена постоянная модификация 1 категории безопасности, разработанная с учетом имеющегося опыта эксплуатации аналогичных решений	1
В системе внедрена постоянная модификация 1 категории безопасности, опыт эксплуатации аналогичных решений которой отсутствует (как и референтность)	2
В системе внедрена временная модификация	3

Опыт эксплуатации	Балл
По имеющейся информации отказов и дефектов в системе (элементе) не выявлено (нет информации о нарушении)	0
Наличие в системе (элементе) дефекта, не приведшего к отклонению или нарушению в работе АЭС	1
Наличие в системе (элементе) дефекта, приведшего к отклонению в работе АЭС	2
Наличие в системе (элементе) дефекта, приведшего к нарушению в работе АЭС	3
Произошел отказ системы и, как следствие, срабатывание аварийной защиты	4

Остаточный ресурс и старение оборудования	Балл
Показатели выработки циклов проектных режимов и эффективности управления старением оборудования соответствуют установленным нормативной документацией	0
Произошло увеличение повреждаемости оборудования, превышающее прогнозные оценки остаточного ресурса	1
Произошло отклонение и (или) нарушение в работе энергоблока по причине старения оборудования и (или) выработки циклов проектных режимов	2



РАСЧЕТ «РАССТОЯНИЯ ДО НАИХУДШЕГО СОБЫТИЯ»

рассчитывается в соответствии с метрикой n -мерного Евклидового пространства по формуле:

$$L_j = \sqrt{\sum_{i=1}^n (1 - g_j^{(i)})^2},$$

где $gj(i)$ – нормированная оценка j -ой альтернативы по i -му критерию;
 n – количество используемых критериев.

В выражении для однообразного учета значений балльных оценок, максимальные значения которых могут отличаться, и приведения их к единой размерности используются нормированные оценки

$$g(i) = g(i)/gmax(i),$$

где $g(i)$ – балльная оценка по i -му критерию;

$gmax(i)$ – максимальная балльная оценка по i -му критерию.



ИФОРМАЦИОННЫЙ СПРАВОЧНИК





ЗАДАЧИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СРЕДЫ

- визуализация данных в текстовой, табличной и графической формах;
- автоматизированный ввод информации, настройку формул расчета;
- выработка рекомендаций по повышению безопасной эксплуатации энергоблоков Белорусской АЭС;
- оценка эффективности мер, предпринимаемых для повышения безопасной эксплуатации энергоблоков Белорусской АЭС;
- формирование планирующих, отчетных и других документов в текстовой, табличной и графической формах;
- контроль исполнения спланированных мер и мероприятий;
- возможность корректировки перечня показателей безопасной эксплуатации Белорусской АЭС и учета значений вновь введенных показателей безопасной эксплуатации



Главное меню

Информационный справочник показателей безопасной эксплуатации Белорусской АЭС

ЭНЕРГОБЛОК 1

ЭНЕРГОБЛОК 2

АНАЛИЗ

ДОКУМЕНТЫ

КОНСТРУКТОР ОТЧЕТОВ





Энергоблок 1

Пользователь: Администратор (Администратор)

Выход

Информационный справочник показателей безопасной эксплуатации Белорусской АЭС

ЭНЕРГОБЛОК 1 ЭНЕРГОБЛОК 2 АНАЛИЗ ДОКУМЕНТЫ КОНСТРУКТОР ОТЧЕТОВ

1 Найти

2 SP2, Отн.ед.

3 Колонки

4 Индикаторы зон:

0	0.02	0.04	0.06	0.1
---	------	------	------	-----

5 Графический вид

Инструменты

Добавить значение показателя

Внести данные

Отчетный период
Выберите год

Значение показателя

Сохранить

1. Показатели ядерной безопасности

1.1. Показатели частоты исходных

1.1.1. Показатель частоты нарушения пределов

1.1.2. Показатель работоспособности СБ

1.1.2.1. SP1

1.1.2.2. SP2

1.1.2.3. SP5

1.1.2.4. SSPI

1.1.2.5. SP3

1.1.3. Количество неплановых аварийных остановок

1.1.4. Показатель устойчивости работы энергоблока

1.1.5. Показатель неплановых автоматических остановок

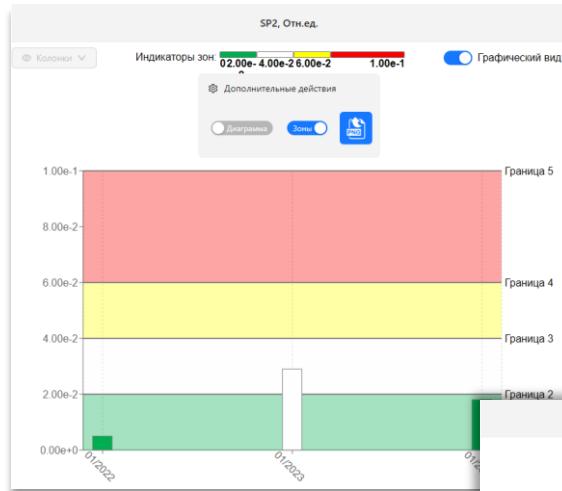
1.2. Показатели готовности к ликвидации нарушений

1.3. Показатели состояния физических барьеров

2. Показатели состояния технической безопасности

Отчетный период	Значение показателя	Фамилия пользователя	Дата записи	Время записи	Индикатор зоны	Действия
2022	0.005	Орлова	26.03.2024	10:05	█	█ █
2023	0.029	Орлова	02.04.2024	11:19	█	█ █
2025	0.041	Администратор	31.07.2024	11:07	█	█ █
2024	0.09	Администратор	12.06.2024	18:04	█	█ █

6 7



Инструменты

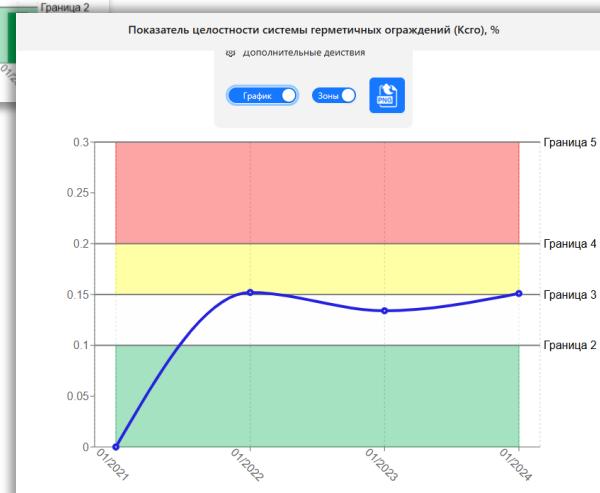
Построить прогноз

Сбросить прогноз

По значению По году

Значение показателя

Построить





Главное меню

Информационный справочник показателей безопасной эксплуатации Белорусской АЭС

ЭНЕРГОБЛОК 1

ЭНЕРГОБЛОК 2

АНАЛИЗ

ДОКУМЕНТЫ

КОНСТРУКТОР ОТЧЕТОВ





Анализ

Информационный справочник показателей безопасной эксплуатации Белорусской АЭС

Пользователь: Администратор (Администратор) [Выход](#)

ЭНЕРГОБЛОК 1 ЭНЕРГОБЛОК 2 АНАЛИЗ ДОКУМЕНТЫ КОНСТРУКТОР ОТЧЕТОВ

Найти

1. Энергоблок 1

1.1. Выявление систем (элементов), требующих особого внимания

1.2. Анализ значений и причин откл

1.3. Выявление и прогнозирование

1.4. Выработка рекомендаций по по

1.5. Оценка эффективности мер, пре

1.6. Мероприятия

2. Энергоблок 2

3. Сравнение показателей

4. Индикаторы показателей безопаснос

Выявление систем (элементов), требующих особого внимания

Колонки Пойск

Наименование системы	KKS	Класс безопасности	Расстояние	Действия
Реактор	10JAA10BB001	1	1,474	
Корпус ядерного реактора	10JAA10BB001	1	1,732	
Кольцо опорное	10JAA10BQ400	2	1,764	
Кольцо упорное	10JAA10BQ4002	2	1,764	
Детали уплотнения главного разъема	10JAA10AW891	1	1,453	
Шахта внутриструктурная	10JAC10BB701	2	1,764	
Выгородка	10JAC10BB702	2	1,764	

Инструменты

Добавить систему

Внести данные

Наименование системы
Введите название системы

KKS
Введите kks системы

Класс безопасности
Выберите класс безопасности

Исходный документ
Выберите документ

Сохранить



Главное меню

Информационный справочник показателей безопасной эксплуатации Белорусской АЭС

ЭНЕРГОБЛОК 1

ЭНЕРГОБЛОК 2

АНАЛИЗ

ДОКУМЕНТЫ

КОНСТРУКТОР ОТЧЕТОВ





Документы

Пользователь: Администратор (Администратор)

Информационный справочник показателей безопасной эксплуатации Белорусской АЭС

ЭНЕРГОБЛОК 1 ЭНЕРГОБЛОК 2 АНАЛИЗ ДОКУМЕНТЫ КОНСТРУКТОР ОТЧЕТОВ

Найти

1. Отчеты

1.1. Годовые отчеты станции

1.2. Пользовательские отчеты

1.3. Иные отчеты

2. Анализ

3. Проверки

4. Акты работ

Иные отчеты

Добавить документ

Внести данные

Энергоблок

Выберите из списка

Регистрационный номер

00000000

Тип документа

Выберите тип документа

Примечание

Введите примечание

Прикрепить файл

Сохранить

Регистрационный номер	Энергоблок	Название файла	Фамилия пользователя	Дата записи	Время записи	Файл	Действия	
	Энергоблок №1	Отчет_иност_1 БелАЭС_2021.pdf	Администратор	23.11.2023	11:13			
	Энергоблок №2	Снимок1.PNG	Администратор	01.08.2024	22:54			
234	Энергоблок №1	Пример 33 п.1.doc	Администратор	06.09.2024	21:49			
453	Энергоблок №2	Пример 33 п.1.doc	Администратор	06.09.2024	21:50			
532	Энергоблок №1	Пример 33 п.1.doc	Администратор	06.09.2024	21:50			
121	Энергоблок №1	Пример 33 п.1.doc	Администратор	06.09.2024	21:51			

< 1 >



Главное меню

Информационный справочник показателей безопасной эксплуатации Белорусской АЭС

ЭНЕРГОБЛОК 1

ЭНЕРГОБЛОК 2

АНАЛИЗ

ДОКУМЕНТЫ

КОНСТРУКТОР ОТЧЕТОВ





Конструктор отчетов

Пользователь: Администратор (Администратор)

Выход

Информационный справочник показателей безопасной эксплуатации Белорусской АЭС

ЭНЕРГОБЛОК 1 ЭНЕРГОБЛОК 2 АНАЛИЗ ДОКУМЕНТЫ КОНСТРУКТОР ОТЧЕТОВ

Конструктор пользовательских отчетов

Объект отчета

Показатели безопасности
 Выявление, систем (элементов), требующих особого внимания
 Выявление и прогнозирование тенденций изменения состояния безопасной эксплуатации
 Выработка рекомендаций по повышению безопасной эксплуатации
 Оценка эффективности мер, предпринимаемых для повышения безопасной эксплуатации
 Документы

Данные для отчета

Выберите данные

Поля для отчета

Номер энергоблока
 Наименование показателя
 Отчетный период
 Размерность показателя
 Значение показателя
 Фамилия пользователя
 Имя пользователя
 Отчество пользователя
 Место работы пользователя
 Должность пользователя
 Телефон пользователя
 Электронный адрес пользователя

Фильтры

Создать отчет **Название файла**

Сохранить отчет в документы **Скачать отчет**



Спасибо за внимание!