

**Предварительный отчет ЕС о
партнерской проверке реализации
Национального плана действий
Республики Беларусь по итогам
проведения стресс-тестов
Белорусской АЭС**

Февраль 2021 г.

Содержание

1 ВВЕДЕНИЕ И СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	3
2 ПРОЦЕСС ПРОВЕДЕНИЯ ПАРТНЕРСКОЙ ПРОВЕРКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	4
2.1 Партнерская проверка Нацплана	4
2.2 Проведение партнерской проверки в Республике Беларусь	6
2.3 Посещение площадки	6
2.4 Структура Отчета о партнерской проверке	6
3 ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПЛАНА ДЕЙСТВИЙ	7
4 ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ПЛАНА ДЕЙСТВИЙ	7
4.1 Первоочередные задачи	8
4.2 Стихийные бедствия	8
4.3 Отказ систем безопасности	13
4.4 Управление тяжелой аварией	16
5 ГРАФИК РЕАЛИЗАЦИИ, ПРОЗРАЧНОСТЬ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ	19
5.1 График реализации Нацплана	19
5.2 Прозрачность Нацплана	19
5.3 Дополнительные аспекты (надлежащие практики, передовой опыт, интересные подходы) и проблемы	19
6 ВЫВОДЫ ПАРТНЕРСКОЙ ПРОВЕРКИ	19
• ПРИЛОЖЕНИЕ	22
• СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	73

1 ВВЕДЕНИЕ И СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Цель настоящего документа — отразить результаты и выводы, сделанные на первом этапе Партнерской проверки Национального плана действий по итогам проведения стресс-тестов Белорусской АЭС (Нацплан) Республики Беларусь. Результаты и выводы, изложенные в настоящем документе, основаны на информации, полученной из документов, предоставленных белорусской стороной по запросу ГПП ENSREG, в ходе обсуждений, которые проходили в формате онлайн-встреч между обеими сторонами, и при посещении Белорусской атомной электростанции (БелАЭС) 9-10 февраля 2021 года. Полученная информация была верифицирована в ходе посещения БелАЭС, которое включало как изучение документации, так и совершение обходов. Национальный план действий (НПД/Нацплан), содержание и состояние выполнения которого проходят оценку, был разработан благодаря применению в Республике Беларусь подхода ЕС к проведению стресс-тестов.

Из-за пандемии КОВИД-19 провести партнерскую проверку Нацплана так, как планировалось изначально, не удалось. Пандемия привела к ограничению командировок и личных встреч, и поэтому ГПП не смогла организовать полномасштабную миссию в Республику Беларусь по установлению фактов в декабре 2020 года. Соответственно, партнерскую проверку пришлось разделить на два этапа. На первом этапе ставилась цель завершить проверку аспектов, которые по мнению ГПП относились к первоочередным задачам (дополнительная информация представлена в Главе 4.1). Основное внимание в этом предварительном отчете уделяется оценке общей полноты Нацплана и состоянию выполнения рекомендаций, относящихся к приоритетным задачам.

ГПП подчеркивает важность всех рекомендаций, сформулированных в Отчете ГПП по результатам Партнерской проверки итогов стресс-тестов в 2018 году¹ (Отчет ГПП от 2018 г.). Их реализация будет изучена полностью на втором этапе партнерской проверки, которая предполагается весной или летом 2021 года, в зависимости от ситуации с пандемией КОВИД-19. Окончательный отчет о партнерской проверке будет составлен по окончании второго этапа проверки.

После аварии на АЭС «Фукусима» в 2011 году Европа взяла на себя ведущую роль в проведении комплексных оценок рисков и безопасности (стресс-тестов) атомных электростанций (АЭС), чтобы оценить степень их устойчивости к экстремальным внешним событиям.

Полученные результаты стресс-тестов ЕС дали важную техническую информацию о мерах по усилению безопасности, которые уже реализованы или находятся в стадии реализации во всех 17 странах-участницах с целью достижения более высокого уровня ядерной безопасности.

Стресс-тесты ЕС проводятся согласно прозрачной процедуре, а их результаты активно распространяются в интересах населения и для повышения глобальной культуры безопасности. Кроме того, цель заключается в том, чтобы способствовать созданию более надежных и прочных глобальных рамочных основ ядерной безопасности.

¹ http://www.ensreg.eu/sites/default/files/attachments/2017-10-31_belarus_stress_test_final_report_eng_final_end.pdf

Во время проведения первоначальных стресс-тестов в Европейском Союзе ряд стран, не входящих в ЕС, выразили заинтересованность в том, чтобы пройти этот же процесс партнерской проверки, но в тот момент они не были готовы к присоединению к программе проведения стресс-тестов и к немедленному представлению своих докладов. Европейская комиссия (ЕК) всегда заявляла о своей готовности поддерживать страны, не входящие в ЕС, и, в частности, страны-соседи ЕС, в процессе проведения партнерских проверок в сотрудничестве с Европейской группой регуляторов ядерной безопасности (ENSREG), когда та или иная страна будет к этому готова.

В июне 2011 года Республика Беларусь подтвердила свою готовность добровольно провести стресс-тесты в соответствии со спецификациями, согласованными Европейской комиссией и ENSREG. Республика Беларусь вступила в этот процесс в 2017 году, когда она представила свой Национальный доклад.

Было подчеркнуто, что проведение стресс-тестов остается адресным процессом по изучению безопасности определенных аспектов АЭС (см. спецификации стресс-тестов²) с целью дальнейшего усиления безопасности. Стресс-тест и выполнение последующих мероприятий не являются обоснованием или согласованием безопасной эксплуатации АЭС, или ее долгосрочной эксплуатации, или продления срока ее эксплуатации. Такие разрешения должны соответствовать процедурам, предписанным национальным законодательством, и полную ответственность за принятие таких решений несут национальные регулирующие органы.

2 ПРОЦЕСС ПРОВЕДЕНИЯ ПАРТНЕРСКОЙ ПРОВЕРКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Партнерская проверка Национального доклада завершилась в 2018 году. На первом этапе была проведена партнерская проверка представленной документации (Национального доклада), в ходе которой белорусскому ядерному регулирующему органу — Департаменту по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (Госатомнадзор (ГАН)) — были заданы вопросы и получены ответы. На втором этапе группа экспертов по партнерской проверке посетила Республику Беларусь, в том числе и БелАЭС, для уточнения различных аспектов проверки.

ГПП опубликовала отчет об оценке Национального доклада (НД) и рекомендации по усилению безопасности БелАЭС.³

В 2019 году Госатомнадзор представил «Национальный план действий по итогам проведения стресс-тестов Белорусской АЭС» (Нацплан), переведя Рекомендации к Национальному докладу и Отчет о партнерской проверке итогов стресс-тестов в практическую плоскость: в конкретные мероприятия по усилению безопасности с графиком их реализации.

2.1 Партнерская проверка Нацплана

Партнерская проверка Нацплана РБ началась после получения последней редакции Нацплана от Госатомнадзора в январе 2020 года.⁴ Это стало второй партнерской проверкой Нацплана

² <http://ensreg.eu/node/289/>

³ <http://www.ensreg.eu/document/belarus-stress-test-final-report>

⁴ https://gosatomnadzor.mchs.gov.by/upload/iblock/f65/natsplan-stress_testy.rar

(после проведения такой проверки в Армении в 2019 году) с момента проведения в 2013 и 2015 годах двух этапов работ по изучению Нацпланов в рамках «первой волны» стресс-тестов, которая охватила, например, государствах-члены ЕС, в Швейцарию и Украину.

Целью партнерской проверки было проанализировать, насколько мероприятия Нацплана опираются на Национальный доклад, рекомендации Группы по партнерской проверке итогов стресс-тестов и на другие соответствующие рекомендации. В ходе партнерской проверки также учитывалось то, был ли достигнут достаточный прогресс в реализации обозначенных мероприятий.

Несмотря на то, что эта проверка преследовала ту же цель и следовала тем же правилам, что и рабочие проверки, данная партнерская проверка Нацплана Республики Беларусь отличалась от других проверок в двух основных направлениях:

- партнерская проверка охватывала как Нацплан, разработанный после представления Национального доклада и Рекомендаций группы по партнерской проверке итогов стресс-тестов, так и информацию о его выполнении примерно через год после его официальной публикации;
- в связи пандемией КОВИД-19 партнерская проверка была разделена на два этапа.

Как и в случае с Национальным докладом РБ о целевой переоценке безопасности (стресс-тесты) Белорусской АЭС (НДСТ), партнерская проверка Нацплана началась с изучения документации и подготовки вопросов группой экспертов по партнерской проверке и членами ENSREG. ENSREG собрал группу из 12 экспертов. В помощь группе экспертов из Европейской комиссии был направлен докладчик. В ходе партнерской проверки в общей сложности по содержанию Нацплана было задано 93 вопроса,⁵ которые были переданы в Госатомнадзор 24.07.2020 г. После этого 30.10.2020 г. и 30.11.2020 г. Госатомнадзор представил свои ответы в письменном виде.

24.11.2020 г. ГПП представила Госатомнадзору первый проект Отчета ГПП. Он был основан на письменных ответах, полученных от Госатомнадзора на вопросы ГПП, и на онлайн-обсуждениях, целью которых было получение дополнительных разъяснений к ответам, предоставленным в письменном виде. Из-за пандемии КОВИД-19 полномасштабная миссия в Республику Беларусь по установлению фактов, изначально запланированная на декабрь 2020 года, включая встречи экспертов и посещение объекта, отменилась. Обновленный проект отчета, посвященный первоочередным задачам, был предоставлен Госатомнадзору 22.12.2020 г. и использован в качестве основы для дальнейшей работы на 1-м этапе. В январе и феврале 2021 года была проведена гибридная миссия по выяснению фактов; миссия включала онлайн-встречи экспертов и посещение площадки; в рамках миссии изучалось состояние выполнения первоочередных задач. Ожидается, что полномасштабная миссия в Республику Беларусь по установлению фактов состоится в 2021 году, в зависимости от ситуации с пандемией КОВИД-19. Цель миссии по выяснению фактов — обсуждение состояния выполнения всех рекомендаций, в частности тех, которые не рассмотрены в настоящем отчете, а также оценка и верификация

⁵ При этом все дополнительные вопросы, относящиеся к одному и тому же действию Нацплана или Рекомендации ГПП, считались за один вопрос. Это соответствует практике, принятой при проведении партнерской проверки Нацплана ранее. Общее число подвопросов: 245.

состояния их выполнения. Окончательный отчет о партнерской проверке Нацплана будет составлен по окончании второго этапа проверки.

2.2 Проведение партнерской проверки в Республике Беларусь

Эта часть будет завершена по окончании 2-го этапа партнерской проверки.

2.3 Посещение площадки

Посещение площадки БелАЭС 9-10 февраля 2021 года было хорошо подготовлено и организовано. Группа по партнерской проверке получила доступ к запрошенным документам и обошла объекты АЭС. Кроме того, программа посещения площадки позволила продолжить обсуждение между экспертами ГПП и Госатомнадзора/БелАЭС.

Документация для изучения и объекты АЭС для посещения были выбраны для верификации информации, относящейся к первоочередным задачам. Обход станции включал посещение здания реактора, здания размещения систем безопасности, пунктов управления, симулятора, аварийных дизель-генераторов и передвижной дизель-генераторной установки, насосного отделения JNB50, электрооборудования и аккумуляторных отсеков, а также пожарной части. Изученные документы включали сейсмические исследования и отчеты, чертежи, аварийные инструкции (АИ/ЕОР), Руководства по управлению тяжелыми авариями (РУТА/SAMG) и другую документацию.

Посещение площадки было важной частью 1-го этапа. Благодаря этому была верифицирована предоставленная ранее информация и продемонстрирован прогресс в выполнении рекомендаций, относящихся к первоочередным задачам.

2.4 Структура Отчета о партнерской проверке

ГПП стремилась следовать шаблону отчетности, принятому в ENSREG в рамках рабочих проверок в 2013 и 2015 годах. В настоящем отчете есть главы, соответствующие шаблону стресс-тестов 2012 года, которые охватывают следующие темы:

- i) оценка структуры Нацплана;
- ii) оценка содержания Нацплана;
- iii) выводы партнерской проверки.

Настоящий отчет содержит некоторую дополнительную информацию, объясняющую применявшийся процесс проверки, а также краткие заключения по каждой первоочередной задаче трех тематических направлений. В отчете также приведен ряд таблиц с указанием каждого мероприятия и краткой оценки его выполнения со стороны ГПП. Комплексная оценка и дальнейшие рекомендации по достижению усиления безопасности, о которых говорится в Нацплане, содержатся в Приложении ниже — «Оценка ГПП Национального плана действий Республики Беларусь». Это Приложение является неотъемлемой частью настоящего отчета. Приложение к этому предварительному отчету включает оценку только тех рекомендаций, которые касаются первоочередных задач. Остальные рекомендации будут оценены и включены в отчет после получения дополнительной информации и полноценного посещения площадки.

3 ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПЛАНА ДЕЙСТВИЙ

В 2019 году Госатомнадзор (ГАН) подготовил Нацплан (Национальный план действий по итогам проведения стресс-тестов Белорусской АЭС) от имени Республики Беларусь для рассмотрения результатов стресс-тестов. При подготовке Нацплана использовались следующие источники:

- Нацдоклад — Национальный доклад Республики Беларусь о целевой переоценке безопасности (стресс-тесты) Белорусской АЭС (2017 г.);
- ENSREG — партнерская проверка итогов проведения стресс-тестов в Беларуси — июнь 2018 г.;
- комментарии и предложения, полученные от экологической организации Общественное объединение «Экодом» (письма исх. № 46 (от 18.05.2018 г.) и № 130 (от 10.10.2018 г.)), опираются на принцип «интеллектуального владения» согласно рекомендации европейских экспертов.

По результатам стресс-тестов ЕС ENSREG опубликовал отчет: *«Сборник рекомендаций и предложений по результатам обзора европейских стресс-тестов, июль 2012 г.» (Compilation of Recommendations and Suggestions from the Review European Stress Tests – July 2012)*. Кроме того, в августе 2012 года было организовано внеочередное совещание Договаривающихся Сторон Конвенции о ядерной безопасности. По результатам этого совещания был опубликован *«Сводный отчет 2-го внеочередного совещания Договаривающихся сторон Конвенции о ядерной безопасности, август 2012 г.» (Summary Report of the 2nd Extraordinary Meeting of the Contracting Parties to the Convention on Nuclear Safety – August 2012)*. Выводы этих отчетов обычно используются при составлении планов действий. На втором этапе партнерской проверки ГПП рассмотрит, как они были учтены в Нацплане РБ.

В Нацплане содержится ряд мероприятий, опирающихся на рекомендации, выработанные в рамках партнерской проверки. Структура Нацплана соответствует структуре, предложенной ENSREG`ом:

- Часть I — внешние исходные события, отказ систем безопасности и управление тяжелыми авариями;
- Часть II — национальная организация, готовность к чрезвычайным ситуациям и реагирование на них, а также международное сотрудничество;
- Часть III — перечень мер, направленных на выполнение всех рекомендаций, содержащихся в Частях I—II.

Последняя редакция Нацплана была опубликована в январе 2020 года. В ней содержится информация о состоянии выполнения мероприятий и задач Нацплана. Они подробно перечислены в Приложении ниже вместе с оценкой ГПП первоочередных задач.

4 ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ПЛАНА ДЕЙСТВИЙ

Как описано во Введении и в Главе 2 настоящего отчета, процесс и акцент внимания партнерской проверки пришлось изменить из-за пандемии КОВИД-19. В настоящей Главе оценивается полнота содержания Нацплана, чтобы удостовериться в том, что Нацплан учитывает всех рекомендации по первоочередным задачам, представленные в Отчете ГПП от 2018 года. Кроме того, оценивается выполнение рекомендаций по первоочередным задачам.

Результаты и выводы, изложенные в настоящей Главе, основаны на информации, полученной из документов, предоставленных белорусской стороной, и на сведениях, полученных в ходе

онлайн-встреч между обеими сторонами, а также в ходе посещения Белорусской атомной электростанции (БелАЭС) в феврале 2021 года. Результаты и выводы были подтверждены в ходе дальнейших обсуждений и в рамках миссии по установлению фактов на БелАЭС в феврале 2021 года.

4.1 Первоочередные задачи

ГПП определила семь первоочередных задач. Они связаны с одной или несколькими рекомендациями, указанными в отчете ГПП от 2018 года. ГПП считает, что эти рекомендации важны для усиления безопасности, и что их следует выполнить в ближайшее время. ГПП подчеркивает важность своевременного выполнения всех рекомендаций, изложенных в отчете ГПП от 2018 года. Полная оценка выполнения всех оставшихся рекомендаций будет проведена на втором этапе.

В том, что касается стихийных бедствий, то здесь есть одна первоочередная задача:

- верификация адекватности максимального расчётного землетрясения (MPЗ/DBE с ПГУг (PGA_n) = 0,1059 g) и верификация того, что такое MPЗ является базой для оценки сейсмических запасов, чтобы выдержать сейсмическую нагрузку при запроектных условиях (ЗПУ/DEC).⁶

В том, что касается отказа систем безопасности (ОСБ/LSF), то здесь есть две первоочередных задачи:

- дополнительные меры по повышению надежности подсистемы JNB50;
- завершение работ по постоянному подключению дизель-генератора на 7 канале.

В том, что касается управления тяжелыми авариями (УТА/SAM), то здесь есть четыре первоочередных задачи:

- разработка, валидация и внедрение симптомно-ориентированных аварийных инструкций (СОАИ/SBЕОР) и руководств по управлению тяжелыми авариями (РУТА/SAMG);
- оценка достаточности и/или необходимости усиления средств разгерметизации системы охлаждения реактора;
- анализ и/или усиление обитаемости зон управления (БПУ и РПУ) во время тяжелой аварии в сочетании с обесточиванием станции (ОБС/SBO);
- мероприятия по предотвращению и смягчению последствий тяжелых аварий в условиях открытого реактора.

4.2 Стихийные бедствия

Нацплан РБ (Таблица 4 и Приложение 1) содержит мероприятия, связанные с 12 рекомендациями ГПП, которые касаются стихийных бедствий (Тематическое направление 1).

Землетрясения

⁶ В настоящем Отчете ГПП термин «запроектные условия» (ЗПУ / design extension condition (DEC)) в контексте внешних исходных событий имеет то же значение, что и термин «запроектное (исходное) событие/землетрясение/авария» (ЗПУ / beyond design basis event (BDBE)), используемый в Нормативах безопасности МАГАТЭ (IAEA Safety Standards).

Из 12 рекомендаций, касающихся стихийных бедствий, 9 мероприятий относятся к землетрясениям (в скобках указаны рекомендации ГПП от 2018 года).

- № 2: Проанализировать сейсмический ВАБ (seismic PSA) с учетом вероятностных оценок сейсмической опасности (BOCO/PSHA) 2018 и 2020 годов и обеспечить реализацию надлежащих мер по усилению безопасности для обеспечения соответствия целям безопасности Западноевропейской ассоциации ядерных регуляторов (WENRA) для новых АЭС, которые использовались ГПП в качестве справочных (рекомендация R-1).
- № 1: Провести комплексную оценку запасов по кривой сейсмической опасности, представленной в вероятностной оценке сейсмической опасности (BOCO/PSHA), чтобы гарантировать, что запасы всех конструкций, систем и компонентов (КСК/SSC) в случае проектных (МРЗ/DBE) и запроектных условий (ЗПУ/DEC) достаточны, чтобы КСК сохраняли свою целостность и работоспособность для обеспечения поддержки разных уровней глубокоэшелонированной защиты (ГЭЗ/DiD) (рекомендация R-2).
- № 3: Регулирующему органу следует предусмотреть, чтобы сейсмостойкость конструкций, систем и компонентов (КСК/SSC) была достаточной для обеспечения их функционирования в аварийных условиях (3-й и 4-й уровни ГЭЗ), вызванных сейсмическим событием (рекомендация R-3).
- № 4: Выяснить природу Гудогайского сейсмического события 1908 года и обновить каталог сейсмичности для района расположения БелАЭС (рекомендация R-4).
- № 5: Увеличить количество станций сети сейсмического мониторинга, чтобы они покрывали и зону Ошмянского разлома четвертичного периода (рекомендация R-5).
- № 7: Предоставить свободный доступ к данным, регистрируемым сетью сейсмического мониторинга (рекомендация R-6).
- Приложение 1, строка 7: Выполнить мероприятия, определенные в разделе 3.2.4 Национального доклада по стресс-тестам (рекомендация R-7).
- №№ 1, 2, 3: Пересмотреть достаточность сейсмических запасов конструкций, систем и компонентов (КСК/SSC) оборудования станции в случае запроектных условий (ЗПУ/DBE), что в конечном итоге необходимо для предотвращения расплавления активной зоны (рекомендация R-12) и крупных выбросов (рекомендация R-18).

Первоочередная задача была в основном решена выполнением мероприятия № 2 (рекомендация R-1). Кроме того, мероприятия № 1 (рекомендация R-2) и № 3 (рекомендация R-3) содержат элементы первоочередной задачи.

Внешнее затопление

Есть два мероприятия, связанных с внешним затоплением:

- Приложение 1, строка 8: убедиться в том, что меры, предпринимаемые на станции для предотвращения попадания воды в здания систем безопасности и в подземные галереи, должным образом разработаны и внедрены (рекомендация R-8);
- Приложение 1, строка 8: обеспечение возможности дренирования площадки станции за счет гравитации (рекомендация R-10).

В том, что касается внешнего затопления, то первоочередных задач здесь не было.

Экстремальные погодные условия

Есть одно мероприятие, связанное с экстремальными погодными условиями:

- Приложение 1, строка 8(а): наличие специальных инструкций (эксплуатационных процедур) на случай экстремальных погодных условий (R-9).

В том, что касается экстремальных погодных условий, то первоочередных задач здесь не было.

Из приведенного выше обзора можно сделать вывод, что Нацплан отражает рекомендации ГПП, изложенные в Отчете ГПП от 2018 г. и касающиеся первоочередных задач.

Как указано в Отчете ГПП 2018 года, анализируемая АЭС в Беларуси является новой строящейся АЭС. Таким образом, эксперты ГПП посчитали, что в процессе проведения стресс-тестов в Беларуси следует учитывать самые высокие стандарты безопасности, даже несмотря на то, что лицензия на строительство БелАЭС была выдана до того, как Западноевропейская ассоциация ядерных регуляторов (WENRA) приняла свой подход к новым реакторам. В отчете WENRA от 2013 года о «безопасности проектов новых АЭС» указано, что в проектах новых АЭС «аварии с расплавлением активной зоны, которые могут привести к преждевременным или крупным выбросам, должны быть практически исключены». WENRA далее указывает: «В силу этого редкие и тяжелые внешние исходные события, которые могут быть дополнительными к общей базе проекта, если только они не будут исключены (...), должны приниматься во внимание при общем анализе безопасности». WENRA далее заявляет, что: «редкие и тяжелые внешние исходные события являются дополнительными к общей базе проекта и представляют собой более сложные или менее частые события. Эта ситуация аналогична промежуточному состоянию между проектными (MP3 / Design Basis Conditions (DBC)) и запроектными условиями (ЗПУ / Design Extension Conditions (DEC)); их необходимо учитывать при проектировании, но анализ может быть скорее реалистичным, нежели консервативным.»

При демонстрации безопасности эти ожидания WENRA в области безопасности требуют более широко и комплексно учитывать внешние исходные события при проектировании станции, а также учитывать события с вероятностью возникновения менее 10^{-4} в год. Изучение мероприятий, связанных с целями безопасности WENRA, не входит в число первоочередных задач, и этот вопрос остается открытым — он будет рассмотрен на втором этапе проверки Нацплана.

Верификация адекватности максимального расчётного землетрясения (MP3/DBE)

В том, что касается землетрясений, то на нынешнем первом этапе в центре внимания партнерской проверки была следующая первоочередная задача: «верификация адекватности MP3 (DBE)» (с ПГУг (PGA_н) = 0,1059 g). Элементы этой первоочередной задачи содержатся в нескольких рекомендациях, в основном в рекомендации R-1, но также в рекомендации R-3.

В Отчете ГПП от 2018 года ГПП рекомендовала Госатомнадзору рассмотреть результаты ВОСО (PSHA) 2018 года через призму оценки безопасности станции в запроектных условиях (ЗПУ/BDDE) и убедиться в выполнении надлежащих мер по усилению безопасности. Согласно Госатомнадзору, вероятностная оценка сейсмической опасности (ВОСО/PSHA) 2018 года была изучена и признана приемлемой для физического пуска. Для получения лицензии на эксплуатацию от лицензиата потребовали подготовить «более точную сейсмографическую модель, адекватно отражающую геодинамические условия Беларуси». Это привело к появлению вероятностной оценки сейсмической опасности (ВОСО/PSHA) 2020 года. Различия между вероятностными оценками сейсмической опасности (ВОСО/PSHA) 2018 и 2020 годов невелики в том, что касается частоты превышения 10^{-4} в год (среднее значение, на свободной поверхности), что имеет решающее значение для определения максимального расчётного землетрясения (MP3/DBE).

Согласно информации, полученной в результате изучения документации, ВОСО (PSHA) 2020 года использует обновленные исходные данные, а не те, которые использовались в ВОСО

(PSHA) 2018 года⁷, которая послужила основой для партнерской проверки итогов стресс-тестов в 2018 году. В том, что касается исходных параметров, то различия между вероятностными оценками сейсмической опасности (BOCO/PSHA) 2018 и 2020 годов были объяснены во время посещения БелАЭС. Обе оценки опасности выявляют значения МРЗ (DBE), превышающие 0,1 g (в настоящее время используемые в качестве проектных значений на БелАЭС), и поэтому требуется обновление сейсмической базы проекта.⁸ Полученные значения опасности с частотой превышения 10^{-4} в год (среднее значение (mean), на свободной поверхности), которые являются решающими для определения максимального расчётного землетрясения (МРЗ/DBE), в вероятностных оценках сейсмической опасности (BOCO/PSHA) от 2018 и от 2020 годов имеют лишь несущественные отличия. Госатомнадзор предполагает, что значение, полученное в результате BOCO (PSHA) 2020 года — МРЗ (DBE) = 0,1059 g — могло бы быть принято в качестве МРЗ (DBE), но этот вопрос еще изучается.

ГПП считает, что выбор максимального расчётного землетрясения (МРЗ/DBE) из одной из вышеупомянутых вероятностных оценок сейсмической опасности (BOCO/PSHA) с уровнем опасности 10^{-4} в год (среднее значение (mean), на свободной поверхности) соответствует международно-используемым подходам. Это также соответствует справочным материалам, которыми пользовались в рамках партнерской проверки стресс-тестов в ЕС. Инженерная база проекта для КСК 1-й категории сейсмостойкости = 0,12 g. Это выше предполагаемого значения максимального расчётного землетрясения (МРЗ/DBE) (0,1059 g). Предполагаемое значение МРЗ (DBE) и соответствующая оценка опасности должны быть базой для оценки сейсмического запаса для запроектных условий (ЗПУ/DEC).

Тем не менее, регуляторный процесс и принятие решения по вопросу оценки опасностей (BOCO/PSHA) все еще продолжается. Ожидается, что Госатомнадзор завершит изучение и оценку в марте 2021 года, утвердит обновленное значение МРЗ (DBE) и соответствующую оценку опасности до выдачи лицензии на эксплуатацию БелАЭС. Изучение нормативно-правовой базы, оценка и принятие решений должны быть научно-обоснованными. Согласно тому, что обсуждалось в рамках онлайн-встреч и при посещении площадки, ожидается, что Госатомнадзор одобрит результаты BOCO (PSHA) 2020 года.

Установление значения максимального расчётного землетрясения (МРЗ/DBE) и соответствующей оценки опасностей особенно важно для оценки сейсмических запасов в отношении ЗПУ (DEC), и это станет четкой основой для оценки достаточности сейсмических запасов. ГПП проведет оценку этого аспекта на 2-м этапе партнерской проверки.

Что касается фактического проектирования конструкций, систем и компонентов (КСК/SSC) таким образом, чтобы они соответствовали МРЗ (DBE), то обсуждалось и косвенное воздействие землетрясений в соответствии со спецификациями стресс-тестов ENSREG, соответствующими Нормам безопасности МАГАТЭ и действующим документам WENRA. Во время посещения площадки ГПП отметила наличие труб и компонентов более низкой категории сейсмостойкости в помещениях, содержащих важные для безопасности КСК (SSC), которые соответствуют 1-й категории сейсмостойкости. Одними из примеров таких

⁷ Вероятностная оценка сейсмической опасности (BOCO/PSHA) 2018: Тематический отчет — Белорусская АЭС — Расчеты кривых сейсмической опасности и т.д. Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН, Отчет № 01/2018-03-10.

⁸ Вопрос Т контрольных уровней безопасности WENRA.

компонентов являются части системы водяного пожаротушения, расположенные в здании UKD (где размещены системы безопасности, такие как система опрыскивания защитной оболочки и система безопасного впрыска) или в здании UBS (где размещены аварийные дизель-генераторы (АДГ/EDG)).

ГПП также отметила, что косвенные последствия землетрясения (такие как внутренний пожар или наводнение, вызванные сейсмическими воздействиями) вероятностным анализом безопасности (ВАБ/PSA) рекомендуется рассмотреть дополнительно, в том числе в контексте ВАБ (PSA).

ГПП ценит усилия, предпринимаемые белорусской стороной для решения вопросов, связанных с максимальным расчётным землетрясением (MPЗ/DBE). ГПП пришла к выводу, что необходима более полная информация и анализ, чтобы прояснить ситуацию с косвенными последствиями землетрясения. Следует продемонстрировать надлежащее упреждение всех возможных косвенных последствий землетрясений. Такая демонстрация должна включать, например, следующее:

- пожары, вызванные землетрясением;
- внутреннее затопление, вызванное землетрясением;
- взаимодействие между КСК (SSC) более низкой категории сейсмостойкости и элементами оборудования 1-й первой категории сейсмостойкости в результате землетрясения;
- месторасположение передвижных средств (в том числе дополняющих насос JNB50).

ГПП проведет оценку этого аспекта на 2-м этапе партнерской проверки.

ГПП считает, что эта первоочередная задача решена должным образом при условии, что Госатомнадзор осуществляет независимое изучение, оценку и согласование этого ВОСО (PSHA) при выдаче лицензии на эксплуатацию, и что значение MPЗ (DBE) соответственно обновляется.

Краткое заключение по Тематическому направлению 1 — Стихийные бедствия

Сравнив Нацплан с рекомендациями отчета ГПП от 2018 года можно сделать вывод, что Нацплан отражает рекомендации ГПП по первоочередным задачам.

Землетрясения.

Опираясь на имеющуюся в настоящий момент информацию, ГПП пришла к выводу, что предполагаемое значение максимального расчётного землетрясения (MPЗ/DBE) — ПГУг (PGA_H) = 0,1059 g для уровня опасности 10⁻⁴ в год, среднее значение (mean), на свободной поверхности — покрывается инженерной базой проекта БелАЭС (0,12 g). Предполагаемое значение MPЗ (DBE), лежащее в основе результатов ВОСО (PSHA), и применение этого значения в качестве базы для оценки сейсмического запаса в случае ЗПУ (DEC) соответствуют международным подходам.

Тем не менее, регуляторный процесс и принятие решения по вопросу оценки опасностей (ВОСО/PSHA 2020) все еще продолжается. Ожидается, что Госатомнадзор завершит изучение и оценку в марте 2021 года, утвердит обновленное значение MPЗ (DBE) и соответствующую оценку опасности до выдачи лицензии на эксплуатацию БелАЭС. Изучение нормативно-правовой базы, оценка и принятие решений должны быть научно-обоснованными. Согласно тому, что обсуждалось в рамках онлайн-встреч и при посещении площадки, ожидается, что Госатомнадзор одобрит результаты ВОСО (PSHA) 2020 года.

Установление значения максимального расчётного землетрясения (MP3/DBE) и соответствующей оценки опасностей особенно важно для оценки сейсмического запаса и анализа ЗПУ (DEC). Это станет четкой основой для оценки достаточности сейсмических запасов. ГПП проведет оценку этого аспекта на 2-м этапе партнерской проверки.

Более того, ГПП приходит к выводу, что необходима более полная информация и анализ, чтобы прояснить ситуацию с косвенными последствиями землетрясения. Следует обеспечить надлежащее упреждение всех возможных последствий землетрясений. Такие косвенные последствия должны включать, например, то, что может привести к пожару, внутреннему затоплению, возможным нарушениям геометрии строений и месторасположения передвижных средств. Это будет также оценено ГПП на 2-м этапе партнерской проверки.

ГПП считает, что эта первоочередная задача решена должным образом при условии, что Госатомнадзор осуществляет независимое изучение и оценку этих вероятностных оценок сейсмической опасности (BOCO/PSHA), утверждает одну из них, и, соответственно, обновляется значение максимального расчётного землетрясения (MP3/DBE).

Затопления и экстремальные погодные условия. В отношении этих опасностей первоочередные задачи не анализировались. Анализ соответствующих мероприятий запланирован на второй этап партнерской проверки.

4.3 Отказ систем безопасности

В том, что касается отказа систем безопасности (Тематическое направление 2), Нацплан РБ включает шесть мероприятий, касающихся мер по повышению надежности электроснабжения критически важных для безопасности потребителей, а также водоснабжения для отвода тепла в ситуации запроектных условий (ЗПУ/DEC). Из них ГПП определила три мероприятия, которые можно рассматривать как относящиеся к двум первоочередным задачам, приведенным в Главе 4.1. Эти мероприятия являются предметом текущей проверки. Ожидается, что остальные мероприятия будут обсуждаться и проверяться на 2-м этапе.

В Нацплане РБ приводится общее описание мер по Тематическому направлению 2 «Отказ систем безопасности (обесточивание станции (ОБС/SBO) и потеря конечного поглотителя тепла (ПКПТ/LUHS))» с объяснением мероприятий, приведенных в Таблице 4 Нацплана.

Мероприятия, представленные в Таблице 4 Нацплана и перечисленные ниже, отражают рекомендации Отчета ГПП от 2018 года:

- №8 — Рассмотрение целесообразности оснащения АЭС альтернативным стационарным источником электропитания (для ЗПУ/BDVA), с учетом принятой концепции безопасности БелАЭС (с учетом наличия пассивных систем безопасности обеспечивающих автономность работы) (R-11).
- № 9 — Оценка повышения надежности системы пассивного отведения тепла (СПОТ ПГ) при установке дополнительного к JNB50AP001 резервного насоса в сравнении с характеристиками существующей схемы (R-13).
- № 10 — Выполнение необходимых организационно-технических мероприятий по результатам оценки по пункту 9 (R-13).
- № 11 — Выполнение организационно-технических мероприятий по стационарному подключению по одному ПДГУ к каждому энергоблоку БелАЭС: Блок 1 — 01.01.2020 г.; Блок 2 — 01.01.2021 г. (н/д).
- № 12 — Разработка для последующего внедрения организационно-технических мер, обеспечивающих восстановление водоснабжения в течение необходимого времени

для предотвращения тяжелых аварий, возникающих в условиях открытого реактора в случае обесточивания станции (ОБС/SBO) (R-14).

- № 13 — Оценка надежности питания ответственных потребителей собственных нужд (СН) от аварийно-резервного трансформатора СН (АРТСН) 110/10 кВт мощностью 16 МВА, подключаемого по кабельной линии 110 кВ к подстанции «Ви́лия», а также оценка устойчивости ПС «Ви́лия» к внутренним и внешним воздействиям (R-15).

Из приведенного выше обзора можно сделать вывод, что Нацплан отражает рекомендации ГПП, изложенные в Отчете ГПП от 2018 г. и касающиеся первоочередных задач.

Есть три мероприятия, относящихся к первоочередным задачам, приведенным в Главе 4.1. Это мероприятия № 9 и 10 (объединены рекомендацией R-13, представленной в Приложении к настоящему Отчету; второй абзац в Главе 4.1) и мероприятие № 11 (мероприятие 4-11 Нацплана, представленное в Приложении к настоящему Отчету; третий абзац в Главе 4.1). Эти мероприятия являются предметом для дальнейшего изучения и комментирования.

Следует обратить внимание на то, что мероприятие № 12 (соответствующее рекомендации ГПП R-14) было также определено как первоочередная задача, но оно было перенесено в Тематическое направление 3, поскольку это мероприятие также касается рекомендации ГПП R-19.

Дополнительные меры по повышению надежности подсистемы JNB50

Для сопутствующих мероприятий № 9 и № 10 БелАЭС разработала техническое решение, подлежащее реализации на обоих энергоблоках АЭС. В условиях обесточивания станции (ОБС/SBO) для подпитки системы пассивного отвода тепла через парогенераторы (СПОТ ПГ/SG PHRS), системы пассивного отвода тепла от защитной оболочки (СПОТ 30/ С PHRS) и бассейна выдержки (БВ/SFP) вместо стационарного резервного насоса JNB50 предлагается использовать альтернативное передвижное устройство. В случае выхода из строя имеющегося насоса 10/20JNB50AP001, насос на шасси пожарной машины будет подключен с помощью двух установленных соединительных разъемов системы JNB50, расположенных снаружи паровой камеры здания UJE у каждого блока. По этому водопроводу вода подается из системы подпиточной воды (баки СПВ/LCU 10/20LCU01,02,03,04BB001), и эти баки изначально предназначены для этой цели на случай обесточивания станции (ОБС/SBO).

По заявлению АЭС, трубопроводы, вентиляционные клапаны (запорная арматура) и насос системы JNB50 для подпитки баков СПОТ ПГ (SG PHRS) или бассейна выдержки (БВ/SFP) имеют 1-ю категорию сейсмостойкости. Баки, теплообменник и вентиляционные клапаны системы пассивного отвода тепла через парогенераторы (СПОТ ПГ) JNB также 1-й категории сейсмостойкости. Таким образом, работоспособность системы гарантирована даже в случае землетрясения.

База для оценки и применения норм содержится в документах WENRA, разработанных для новых реакторов после аварии в Фукусиме. В частности, в отчете Рабочей группы WENRA по гармонизации реакторов (WENRA/RHWG) за 2013 год — *«Безопасность новых проектов АЭС» (Safety of new NPP designs)* — установлены цели по обеспечению достаточного резервирования для активных компонентов, таких как система JNB50. Однако в контрольных уровнях безопасности WENRA (WENRA Safety Reference Levels), Выпуск F 4.7, приведено следующее ожидание: *«Должно быть достаточно независимых и разнообразных средств, включая необходимые источники питания, для отвода остаточного тепла от активной зоны и отработавшего топлива».*

Принимая во внимание состояние инженерных работ и строительства БелАЭС во время партнерской проверки в 2018 году, ГПП считает, что подготовленные альтернативные технические решения повышают безопасность БелАЭС. Хотя эта альтернатива не обеспечивает постоянного резервирования насоса JNB50, она выполняет ожидаемую функцию безопасности и обеспечивает разнообразие средств резервирования стационарного насоса JNB50.

Технические и организационные правила и процедуры подключения и эксплуатации передвижного пожарного насоса изложены в инструкциях. Для обеспечения постоянной работоспособности необходимое оборудование (т.е. пожарная машина с насосным оборудованием) проходит проверки в соответствии с «Правил организации технической службы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», а порядок подключения пожарной машины периодически отрабатывается на учебных тренировках.

Наличие и расположение технических передвижных устройств и работоспособность точки подключения были обследованы ГПП во время посещения БелАЭС в феврале 2021 года, а также ГПП проверила наличие соответствующих документов, описывающих меры, которые необходимо принять, и условия их выполнения.

Важным условием для реализации этого решения является постоянная доступность передвижного оборудования, которому не должны угрожать внешние воздействия, такие как экстремальные погодные условия или землетрясения. Этот аспект еще предстоит продемонстрировать, и ГПП оценит его на втором этапе (см. Тематическое направление 1).

ГПП считает, что эта первоочередная задача решена должным образом при условии, что постоянная доступность передвижного оборудования, необходимого для подачи воды насосными агрегатами, может быть обеспечена в любое время.

Завершение работ по постоянному подключению передвижной дизель-генераторной установки (ПДГУ/MDG) к 7-му каналу

В ответах на письменные вопросы ГПП Госатомнадзор сообщил, что связанное с этим мероприятие № 11 «Выполнение организационно-технических мероприятий для стационарного подключения одного ПДГУ на каждом энергоблоке АЭС» было выполнено в полном объеме на 1-м блоке. Как было изначально запланировано и представлено в Национальном докладе, а также как обсуждалось в ходе партнерской проверки в 2018 году, передвижная дизель-генераторная установка (ПДГУ/MDG) при каждом энергоблоке (10/20ХКА70) служит для поддержки электроснабжения потребителей СКУ ЗПУ (BDVA), находящихся на 7-м канале. Согласно ответам Госатомнадзора, ПДГУ (MDG) обеспечивает электроснабжение следующего:

- задвижки с электроприводом и клапаны систем JNB, JEF, КТР, ФАК;
- устройства управления водородом под гермооболочкой (система JMU);
- аварийные контрольно-измерительные приборы (КИП);
- приборы радиационного контроля;
- панель управления ЗПУ (BDVA), расположенная в блочном пункте управления (БПУ/MCR);
- насос JNB50AP001; и
- освещение рабочего места оператора над панелью управления ЗПУ (BDVA).

Согласно рекомендации ГПП от 2018 года ПДГУ/MDG (10/20ХКА70) на 1-м блоке подключена и на 2-м блоке будет постоянно подключена к шинам 7 канала по гибкому кабелю к узлу 10/20ВКС12GH570 на внешней стене здания 10/20УJE.

Для обеспечения работоспособности передвижного оборудования в соответствии с «*Регламентом проверок и испытаний систем, важных для безопасности*» персонал БелАЭС проводит необходимые проверки (испытания) ПДГУ (MDG) 10/20ХКА70 согласно графику и программам, утвержденным главным инженером АЭС:

- Испытания с номинальной мощностью со специальным подключенным нагрузочным устройством (1 раз в месяц);
- Комплексная проверка с подключением дизель-генератора (ДГ/DG) в зоне 0,4 кВ на 7 канале системы контроля и управления доступом (СКУД/I&C) (раз в год).

Наличие и расположение ПДГУ (MDG) 10ХКА70 на 1-м блоке и постоянное подключение к точке подключения 10ВКС12GH570 были обследованы ГПП во время посещения площадки в феврале 2021 года, а также ГПП проверила наличие соответствующих документов, описывающих меры, которые необходимо принять для обеспечения работоспособности.

Таким образом, ГПП считает эту первоочередную задачу выполненной надлежащим образом.

Краткое заключение по Тематическому направлению 2 — Отказ функций обеспечения безопасности

Сравнив Нацплан с рекомендациями отчета ГПП от 2018 года по результатам изучения стресс-тестов можно сделать вывод, что Нацплан отражает рекомендации ГПП по первоочередным задачам.

Судя по письменным ответам, результатам онлайн-встреч и посещения площадки в феврале 2021 года, рекомендации ГПП, касающиеся двух первоочередных задач, изложенные во втором и третьем абзацах главы 4.1, можно считать выполненными при условии возможности продемонстрировать постоянную (после внешних воздействий, таких как экстремальные погодные условия или землетрясение) доступность передвижного оборудования.

4.4 Управление тяжелой аварией

Предложения по дальнейшему усилению безопасности БелАЭС отражают тот факт, что проект станции включает ряд усовершенствованных аппаратных средств, позволяющих справляться с тяжелыми авариями, и что организация планирования аварийных ситуаций и реагирования на аварии, включая координацию действий на площадке и за ее пределами, была разработана до начала строительства АЭС.

Таблица 4 Нацплана включает девять мероприятий, которые могут быть отнесены к Тематическому направлению «Управление тяжелыми авариями» (нумерация пунктов такая же, как и в Нацплане). Пункты, перечисленные ниже, не скопированы слово в слово из Нацплана, а упрощены для того, чтобы отражать их основные задачи.

- № 12 — Мероприятия по предотвращению и смягчению последствий тяжелых аварий в условиях открытого реактора (R-19).
- № 14 — Оценка достаточности мероприятий по практическому исключению возможности ранних или крупных радиоактивных выбросов (R-16).

- № 15 — Повторное заполнение второго контура парогенератора (ПГ) для защиты целостности трубок ПГ и предотвращения выбросов продуктов деления в обход защитной оболочки.
- № 16 — Аттестация устройств разгерметизации системы охлаждения реактора (СОР) в условиях тяжелых аварий.
- № 17 — Оценка достаточности и/или необходимости усиления средств разгерметизации системы охлаждения реактора (R-17).
- № 18 — Оценка достаточности и/или усиления станции контрольно-измерительными приборами и управлением (КИПиУ), необходимыми для управления тяжелыми авариями.
- № 19 — Анализ и/или усиление обитаемости зон управления (БПУ и РПУ) во время тяжелой аварии в сочетании с обесточиванием станции (ОБС) (R-21).
- № 20 — Анализ эффективности аварийной системы вентиляции межоболочечного пространства герметичной оболочки (R-22) при запроектных условиях (ЗПУ).
- № 21 — Разработка, валидация и внедрение симптомно-ориентированных аварийных инструкций (СОАИ) и руководств по управлению тяжелыми авариями (РУТА) (R-23).

В вышеприведенных пунктах в скобках указаны порядковые номера шести конкретных рекомендаций (R-16, R-17, R-19, R-21, R-22, R-23), сформулированных ГПП после изучения Национального доклада. В результате изучения аспекта управления тяжелыми авариями ГПП сформулировала две другие рекомендации, а именно:

- Рекомендация R-13 (в дополнение к насосу JNB50AP001 рекомендуется установка резервного насоса для подпитки теплообменников системы пассивного отвода тепла (СПОТ/PHRS) и бассейна выдержки отработавшего ядерного топлива (БВ/SFP)); и
- Рекомендация R-18 (рекомендация продемонстрировать достаточную сейсмостойкость оборудования станции, что в конечном итоге необходимо для предотвращения ранних или крупных радиоактивных выбросов).

Состояние выполнения этих двух рекомендаций оценивается в настоящем отчете в рамках изучения Тематических направлений 1 и 2.

Еще одна рекомендация, вытекающая из Отчета ГПП, заключалась в необходимости экспериментальной демонстрации эффективности инновационных систем пассивного отвода тепла через парогенераторы (СПОТ ПГ/SG PHRS) и систем пассивного отвода тепла от защитной оболочки (СПОТ ЗО/С PHRS). Это мероприятие не было прямо включено в Нацплан, но оно было учтено проектировщиком станции, что подтверждается Приложением к настоящему отчету.

Другие мероприятия Нацплана (№ 15, 16, 18) были добавлены решением оператора станции и проектировщика. Эти мероприятия дополняют рекомендации, четко прописанные в отчете ГПП, а анализ состояния их выполнения способствует полноте оценки.

Краткое заключение по Тематическому направлению 3 — Управление тяжелыми авариями

Сравнив Нацплан с рекомендациями отчета ГПП от 2018 года можно сделать вывод, что Нацплан отражает рекомендации ГПП по первоочередным задачам.

Ниже кратко описано состояние выполнения четырех мероприятий Нацплана, которые были определены как первоочередные задачи и которые были оценены с использованием информации, имевшейся в распоряжении ГПП до посещения БелАЭС, и которые были верифицированы в рамках визита.

Разработка, валидация и внедрение симптомно-ориентированных аварийных инструкций (СОАИ/SBEOP) и руководств по управлению тяжелыми авариями (РУТА/SAMG).

Симптомно-ориентированные аварийные инструкции (СОАИ) и Руководства по управлению тяжелыми авариями (РУТА) были разработаны, валидированы и внедрены перед вводом станции в эксплуатацию в соответствии с рекомендациями ГПП. Данный вопрос считается выполненным надлежащим образом.

Оценка достаточности и/или необходимости усиления средств разгерметизации системы охлаждения реактора

Признано, что последствия для безопасности в случае череды тяжелых аварий с образованием высокого давления для БелАЭС менее значительны, чем для других конструкций реакторов из-за эффекта сброса давления при пассивном отводе тепла, обеспечиваемом системой пассивного отвода тепла через парогенераторы (СПОТ ПГ/SG PHRS). Тем не менее, существуют дополнительные средства обеспечения разгерметизации в условиях тяжелых аварий, включая выделенную линию управления для открытия клапанов компенсатора давления из блочного пункта управления (БПУ/MCR) и множество продувочных трубопроводов, подключенных к системе охлаждения реактора (COP/RCS). Такие возможности в сочетании с другими мерами по разгерметизации обеспечивают надлежащее соответствие требованиям норм безопасности МАГАТЭ о независимости уровней защиты (IAEA safety standards on independence between the levels of defence). Данный вопрос считается выполненным надлежащим образом.

Анализ и/или усиление обитаемости зон управления (БПУ и РПУ) во время тяжелой аварии в сочетании с обесточиванием станции (ОБС)

Согласно информации, предоставленной БелАЭС, имеющиеся положения проекта в достаточной степени обеспечивают обитаемость пунктов управления станции, в том числе в ситуациях, включающих условия обесточивания станции, в течение достаточно длительного времени, позволяя персоналу выполнить мероприятия по безопасному останову и расхолаживанию станции. Данный вопрос считается выполненным надлежащим образом. Тем не менее, для еще большего усиления безопасности станции в долгосрочной перспективе рекомендуется рассмотреть дополнительные улучшения, направленные на продление времени обитаемости (например, до 72 часов), чтобы лучше выровнять автономность различных систем станции.

Мероприятия по предотвращению и смягчению последствий тяжелых аварий в условиях открытого реактора

ГПП пришла к выводу, что если обесточивание станции (ОБС/SBO) потенциально перерастет в тяжелую аварию на открытом реакторе, то это может начаться не раньше, чем примерно через

2,5 часа после отказа системы охлаждения. Тяжелая авария может быть отложена ещё на 8 часов, если использовать теплоноситель из гидроаккумуляторов, или может быть предотвращена с помощью насосов низкого давления системы аварийного охлаждения активной зоны (CAOЗ/ECCS), если электроснабжение восстановится. Необходимые действия персонала приведены в соответствующих операционных процедурах и инструкциях. Если мероприятия по предупреждению аварии не дадут необходимого результата, то авария может перерасти в тяжелую аварию при низком давлении с возможным перемещением расплавленного корияума в устройство локализации расплава (УЛР) с отводом тепла через систему пассивного отвода тепла от защитной оболочки (СПОТ 30 /C PHRS). Существует возможность смягчить последствия тяжелой аварии, произошедшей в открытом реакторе и открытой защитной оболочке, путем восстановления изоляции защитной оболочки. На это может уйти от 30 минут до 1 часа, что значительно меньше времени, которое может потребоваться для потенциального перерастания в серьезную аварию. Данный вопрос считается выполненным надлежащим образом. Тем не менее, для дополнительного усиления безопасности станции рекомендуется найти дополнительные средства и способы подачи теплоносителя в реактор, чтобы продлить время до повреждения топлива в открытом реакторе, тем самым усиливая превентивный аспект управления авариями.

5 ГРАФИК РЕАЛИЗАЦИИ, ПРОЗРАЧНОСТЬ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

5.1 График реализации Нацплана

Эта часть будет завершена по окончании 2-го этапа партнерской проверки.

5.2 Прозрачность Нацплана

Эта часть будет завершена по окончании 2-го этапа партнерской проверки.

5.3 Дополнительные аспекты (надлежащие практики, передовой опыт, интересные подходы) и проблемы

Эта часть будет завершена по окончании 2-го этапа партнерской проверки.

6 ВЫВОДЫ ПАРТНЕРСКОЙ ПРОВЕРКИ

Цель настоящего отчета — отразить результаты и выводы первого этапа партнерской проверки Нацплана РБ. ГПП подчеркивает, что результаты и выводы, изложенные в настоящем документе, основаны на информации, полученной из документов, предоставленных белорусской стороной, и на сведениях, полученных в ходе онлайн-встреч с обеими белорусскими организациями, а также в ходе посещения БелАЭС в феврале 2021 года. Выводы и результаты данного отчета были верифицированы во время посещения БелАЭС в феврале 2021 года.

Пандемия КОВИД-19 помешала проведению партнерской проверки Нацплана так, как это планировалось. Пандемия привела к ограничению командировок и не дала провести личные встречи, что не позволило ГПП организовать полномасштабную миссию по установлению фактов в Беларуси, как это планировалось. Поскольку ожидается, что БелАЭС начнет промышленную эксплуатацию в начале 2021 года, Совет ENSREG по стресс-тестам (ENSREG Stress Test Board) на своем заседании в ноябре 2020 года принял решение сосредоточить первый этап партнерской проверки на первоочередных задачах и попросил ГПП завершить

партнерскую проверку первоочередных задач до начала промышленной эксплуатации БелАЭС. Полная партнерская проверка всех оставшихся рекомендаций будет завершена, когда пандемия КОВИД-19 прекратится и состоится полномасштабная миссия в Беларусь по установлению фактов.

ГПП определила семь первоочередных задач, которые ГПП посчитала как важными для обеспечения, так и выполнимыми в краткосрочной перспективе. В Главе 4 уже было подробно рассмотрено состояние выполнения рекомендаций по семи первоочередным задачам. По результатам оценки можно сделать следующие выводы.

- Что касается опасных природных явлений, первоочередная задача была связана с оценкой адекватности максимального расчётного землетрясения МРЗ (DBE) и верификацией того, что такое МРЗ (DBE) и лежащая в его основе вероятностная оценка сейсмической опасности (ВОСО/PSHA) являются базой для оценки сейсмических запасов, необходимых для того, чтобы выдержать сейсмическую нагрузку при запроектных условиях (ЗПУ/DEC). По имеющейся информации, эта первоочередная задача была должным образом решена при условии, что Госатомнадзор согласует обновленное значение МРЗ (DBE), опираясь на изучение и оценку имеющихся ВОСО (PSHA). На втором этапе партнерской проверки ГПП продолжит оценку сейсмических запасов в случае запроектных условий (ЗПУ/DEC), а также того, как возможные косвенные последствия землетрясений (например, последующий за землетрясением пожар, внутреннее затопление, возможное нарушение геометрии строений, месторасположение передвижных средств) учитывались при проектировании и демонстрации безопасности БелАЭС.
- Что касается отказа систем безопасности, то здесь было две первоочередных задачи. Первая задача связана с усилением водоснабжения систем пассивного отвода тепла с дополнительным резервированием насосных мощностей. Вторая задача связана с повышением надежности электроснабжения передвижной дизель-генераторной установки (ПДГУ/MDG) за счет стационарного подключения к сборной шине 7 канала. По имеющейся информации, обе первоочередных задачи были должным образом решены при условии, что доступность передвижного оборудования может быть обеспечена при любых условиях.
- Что касается управления тяжелыми авариями, то здесь было четыре первоочередных задачи. Первая задача касалась разработки, валидации и внедрения симптомно-ориентированных аварийных инструкций (СОАИ/SBEOP) и руководств по управлению тяжелыми авариями (ПУТА/SAMG). Вторая задача касалась надежности разгерметизации первого контура для предотвращения сценариев расплавления активной зоны под высоким давлением. Третья первоочередная задача касалась потенциального улучшения обитаемости блочного пункта управления (БПУ/MCR) и резервного пункта управления (РПУ/ECR), чтобы гарантировать, что операторы могут работать в пунктах управления во время тяжелой аварии, сопровождаемой обесточиванием станции (ОБС/SBO). Четвертая первоочередная задача касалась возможностей предотвращения и минимизации тяжелых аварий в условиях открытого реактора. По имеющейся информации, все четыре первоочередные задачи были выполнены надлежащим образом, хотя ГПП рекомендует продолжить поиск вариантов дополнительного усиления безопасности.

В заключение, по имеющейся информации и судя по тому, что эксперты увидели на площадке, был достигнут прогресс в выполнении всех рекомендаций по семи первоочередным задачам.

В дополнение к оценке выполнения рекомендаций по семи первоочередным задачам, ГПП оценила Нацплан Беларуси на полноту соответствия рекомендациям ГПП и другим источникам актуальной информации. На основании имеющейся информации можно сделать вывод, что

Нацплан учел все рекомендации ГПП по первоочередным задачам. На 2-м этапе ГПП проведет полноценное изучение всесторонности Нацплана РБ, включая все другие рекомендации ГПП, а также того, как использовались источники информации, имеющие отношение к подготовке национальных планов действий, а именно: *«Сборник рекомендаций и предложений по результатам изучения европейских стресс-тестов» [Compilation of Recommendations and Suggestions from the Review European Stress Tests] (2012 г.)* и *«Итоговый доклад внеочередного заседания Конвенции о ядерной безопасности» [Summary Report of the Extraordinary Meeting of the Convention on Nuclear Safety] (2012 г.)*.

И последнее, но не менее важное: ГПП подчеркивает важность для безопасности всех рекомендаций, изложенных в Отчете ГПП от 2018 года, и рекомендует белорусской стороне продолжить работу над ними для своевременного обеспечения и усиления безопасности БелАЭС. Оценка выполнения всех рекомендаций будет проведена полностью на втором этапе партнерской проверки, которая, как ожидается, состоится весной и летом 2021 года, в зависимости от развития ситуации с пандемией КОВИД-19. Окончательный отчет о партнерской проверке будет составлен по окончании второго этапа проверки.

• ПРИЛОЖЕНИЕ

Оценка Национального плана действий Республики Беларусь Группой по партнерской проверке

1. Землетрясения

Мероприятие (Источник ⁹ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
R-1, ГПП с. 68; Нацплан 4-2	<p>Рекомендация:</p> <p>Регулирующему органу следует рассмотреть результаты ВАБ 2018 в запроектной оценке безопасности станции и обеспечить выполнение соответствующих мер по усилению безопасности. Результаты рассмотрения ВАБ могут потребовать обновления концепции защиты в отношении сейсмических воздействий в соответствии с требованиями WENRA, которые были взяты в качестве эталона Группой по партнерской проверке.</p> <p>Мера:</p> <p>Рассмотреть результаты сейсмического ВАБ-2018 (seismic PSA-2018) в оценке безопасности АЭС и определить необходимость выполнения соответствующих мер по усилению безопасности.</p> <p>Состояние:</p> <p>Белорусской АЭС совместно с генеральным подрядчиком</p>	<p>Первоочередная задача — утверждение уровней опасности для МРЗ (DBE)</p> <p>Выполнение:</p> <p>максимальное расчётное землетрясение (МРЗ/DBE) было первоначально определено в соответствии с НП-031-01 (NP-031-01) и картой сейсмической опасности GSZ-97-D26, которые показывали МРЗ (с повторяемостью превышений 10^{-4} в год) интенсивностью 7° по шкале МСК-64 = 0,10 g ПГУг (PGA_н). В 2018 году был проведен новый ВАБ сейсмических воздействий для разработки сейсмического ВАБ (BOCO/PSHA 2018 г.), который выявил максимальное расчётное землетрясение (МРЗ/DBE) силой около 0,1 g при вероятности возникновения 10^{-4} в год. В рамках вероятностной оценки сейсмической опасности (BOCO/PSHA) от 2018 года были также рассчитаны кривые опасности с частотностью существенно ниже 10^{-4}. ГПП сочла это исследование соответствующим текущему состоянию науки и технологий, но сделала оговорки в отношении более ранних исследований опасностей, которые соответствовали нормативным стандартам России и Беларуси, но отличались от</p>

⁹ В скобках указаны источники, предписывающие соответствующее мероприятие.

- НД: Национальный доклад Республики Беларусь о целевой переоценке безопасности (стресс-тесты) Белорусской АЭС (2017 г.);
- ГПП: Отчет ЕС о партнерской проверке итогов проведения стресс-тестов в Беларуси (EU Peer Review Report of the Belarussian Stress Tests) (июнь 2018 г.),
- ЕС: ENSREG, «Сборник рекомендаций и предложений — Партнерская проверка стресс-тестов, проведенных на европейских атомных электростанциях» (Compilation of Recommendations and suggestions — Peer review of stress tests performed on European nuclear power plants), 26.07.2012 г.,
- Нацплан: номер Рекомендации Национального плана действий Беларуси, 2019 г.,
- с: страница.

Мероприятие (Источник ⁹ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>разработаны:</p> <p>ВАБ 2018 (вероятностный анализ безопасности (ВАБ)) 1-го уровня (PSA-2018 Level 1) и ВАБ 2018 2-го уровня (PSA-2018 level 2) для 1-го блока БелАЭС в составе пакета лицензионной документации. Материалы ВАБ-2018 1-го уровня и ВАБ-2018 2-го уровня 1-го блока Белорусской АЭС рассматриваются специалистами в рамках экспертизы безопасности для получения лицензии на эксплуатацию 1-го блока БелАЭС. В настоящее время продолжается процесс выдачи лицензии на эксплуатацию этого блока БелАЭС.</p>	<p>международных рекомендаций.</p> <p>В связи с этим для дальнейшей оценки сейсмического запаса станции ГПП предложила использовать результаты ВОСО (PSHA) от 2018 года.</p> <p>Госатомнадзор посчитал, что необходимое условие получения лицензии на эксплуатацию — это «подготовить более точную сейсмографическую модель, адекватно отражающую геодинамические условия Беларуси». Это привело к появлению вероятностной оценки сейсмической опасности (ВОСО/PSHA) 2020 года. Новая обновленная ВОСО (PSHA) 2020 года была подготовлена российским Институтом физики Земли в Москве. Некоторые результаты представлены в документе "<i>Appendix R-2_Заключение отчета.pdf</i>». Во время посещения площадки ГПП могла сверяться с ВОСО (PSHA) 2020 года. Здесь отмечается, что новое пиковое ускорение грунта (ПУГ/PGA) на свободной поверхности = 0,1059 g при уровне опасности 10^{-4} в год (среднее значение (mean)).</p> <p>В том, что касается исходных параметров, то различия между вероятностными оценками сейсмической опасности (ВОСО/PSHA) 2018 и 2020 годов были объяснены во время посещения площадки. По всей видимости оба исследования отличаются друг от друга лишь предполагаемыми свойствами грунта, в то время как модели зон возникновения очагов землетрясения (ВОЗ) и уравнения прогнозирования движения грунта, по-видимому, идентичны. Согласно Госатомнадзору, ВОСО (PSHA) 2018 года не учитывал подробный анализ реакции площадки в том, что касается исходного смещения почвы от сейсмического толчка, тогда как ВОСО (PSHA) 2020 года учитывал это в соответствии с современными стандартами, включая нелинейное поведение грунтового профиля. Полученные значения опасности с частотой превышения 10^{-4} в год</p>

Мероприятие (Источник ⁹ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>(среднее значение (mean), на свободной поверхности), которые являются решающими для определения максимального расчётного землетрясения (MP3/DBE), имеют лишь несущественные отличия по сравнению с соответствующими результатами ВОСО (PSHA) 2018 года. В качестве максимального расчётного землетрясения (MP3/DBE) Госатомнадзор предполагает взять значение ПГУг (PGA_н) = 0,1059 g из ВОСО (PSHA) 2020 года. Это значение немного выше 0,1 g, что изначально было принято в качестве базы проекта и что вытекало из минимального значения, предложенного в справочных документах МАГАТЭ и WENRA. Это значение MP3 (DBE) и лежащие в его основе результаты ВОСО (PSHA) также следует использовать в качестве основы для оценки сейсмических запасов, необходимых для того, чтобы выдерживать запроектные условия (ЗПУ/DEC), как того требуют справочные документы МАГАТЭ и WENRA.</p> <p>Согласно Госатомнадзору, вероятностная оценка сейсмической опасности (ВОСО/PSHA) 2018 года была изучена и признана приемлемой для физического пуска. Для получения лицензии на эксплуатацию от лицензиата потребовали подготовить «более точную сейсмографическую модель, адекватно отражающую геодинамические условия Беларуси». Это привело к появлению вероятностной оценки сейсмической опасности (ВОСО/PSHA) 2020 года. Регулирующий орган сообщил, что завершение соответствующих исследований и оценок ожидается до выдачи лицензии на эксплуатацию.</p> <p>Оценка:</p> <p>В Отчете ГПП от 2018 года ГПП рекомендовала Госатомнадзору рассмотреть результаты ВОСО (PSHA) 2018 года через призму оценки безопасности станции в запроектных условиях (ЗПУ/DBE) и убедиться в выполнении надлежащих мер по усилению</p>

Мероприятие (Источник ⁹ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>безопасности. Согласно Нацплану (с. 31), вместо этого Госатомнадзор потребовал от лицензиата «подготовить более точную сейсмографическую модель, которая бы в достаточной мере соответствовала геодинамическому состоянию Беларуси». Это привело к появлению вероятностной оценки сейсмической опасности (ВОСО/PSHA) 2020 года. Различия между вероятностными оценками сейсмической опасности (ВОСО/PSHA) 2018 и 2020 годов незначительны в том, что касается частоты превышения 10^{-4} в год (среднее значение, на свободной поверхности), что имеет решающее значение для определения максимального расчётного землетрясения (MPЗ/DBE).</p> <p>Согласно информации, полученной в результате изучения этого вопроса, ВОСО (PSHA) 2020 года использует обновленные исходные данные, а не те, которые использовались в ВОСО (PSHA) 2018 года, которая послужила основой для партнерской проверки итогов стресс-тестов в 2018 году. В том, что касается исходных параметров, то различия между вероятностными оценками сейсмической опасности (ВОСО/PSHA) 2018 и 2020 годов были объяснены во время посещения площадки. Обе оценки опасности выявляют значения MPЗ (DBE), превышающие 0,1 g (в настоящее время используемые в качестве проектных значений на БелАЭС), и поэтому требуется обновление сейсмической базы проекта. Полученные значения опасности с частотой превышения 10^{-4} в год (среднее значение (mean), на свободной поверхности), которые являются решающими для определения максимального расчётного землетрясения (MPЗ/DBE), имеют лишь несущественные отличия. Госатомнадзор предположил, что значение, полученное в результате ВОСО (PSHA) 2020 года (MPЗ (DBE) = 0,1059 g) могло бы быть принято в качестве MPЗ (DBE).</p> <p>Выбор максимального расчётного землетрясения (MPЗ/DBE) из</p>

Мероприятие (Источник ⁹ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>одной из вышеупомянутых вероятностных оценок сейсмической опасности (ВОСО/PSHA) с уровнем опасности 10^{-4} в год — среднее значение (mean), на свободной поверхности — соответствует международно-используемым подходам. Это также соответствует справочным материалам, которыми пользовались в рамках партнерской проверки стресс-тестов в ЕС. Инженерная база проекта для КСК 1-й категории сейсмостойкости = 0,12 g. Это больше предусмотренного значения максимального расчётного землетрясения (MPЗ/DBE) (0,1059 g). Предполагаемое значение MPЗ (DBE) и соответствующая оценка опасности должны выступать в качестве основы для оценки сейсмического запаса для ЗПУ (DEC).</p> <p>Тем не менее, регуляторный процесс и принятие решения по вопросу оценки опасностей (ВОСО/PSHA 2020) все еще продолжается. Ожидается, что Госатомнадзор завершит изучение и оценку в марте 2021 года, утвердит обновленное значение MPЗ (DBE) и соответствующую оценку опасности до выдачи лицензии на эксплуатацию БелАЭС. Этот процесс изучения, оценки и принятия решения должен быть научно-обоснованным. Согласно тому, что обсуждалось в рамках онлайн-встреч и при посещении площадки, ожидается, что Госатомнадзор одобрит результаты ВОСО (PSHA) 2020 года.</p> <p>Установление значения максимального расчётного землетрясения (MPЗ/DBE) и соответствующей оценки опасностей особенно важно для оценки сейсмических запасов в отношении ЗПУ (DEC), и это станет четкой основой для оценки достаточности сейсмических запасов. ГПП проведет оценку этого аспекта на 2-м этапе партнерской проверки.</p> <p>Что касается фактического проектирования конструкций, систем и компонентов (КСК/SSC) таким образом, чтобы они соответствовали</p>

Мероприятие (Источник ⁹ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>МРЗ (DBE), то обсуждалось и косвенное воздействие землетрясений в соответствии со спецификациями стресс-тестов ENSREG, соответствующими Нормам безопасности МАГАТЭ и действующим документам WENRA. Во время посещения площадки ГПП отметила наличие труб и компонентов более низкой категории сейсмостойкости в помещениях, содержащих важные системы, которые соответствуют 1-й категории сейсмостойкости. Одними из примеров таких компонентов являются части системы водяного пожаротушения, расположенные в здании UKD (где размещены системы безопасности, такие как система опрыскивания защитной оболочки и система безопасного впрыска) или в здании UBS (где размещены аварийные дизель-генераторы (АДГ/EDG)).</p> <p>ГПП также отметила, что косвенные последствия землетрясения (такие как внутренний пожар или наводнение, вызванные сейсмическими воздействиями) вероятностным анализом безопасности (ВАБ/PSA) не охвачены.</p> <p>ГПП ценит усилия, предпринятые белорусской стороной в попытке развеять опасения, связанные с максимальным расчётным землетрясением (МРЗ/DBE). ГПП пришла к выводу, что необходима более полная информация и анализ, чтобы прояснить ситуацию с косвенными последствиями землетрясения. Следует продемонстрировать надлежащее упреждение всех возможных косвенных последствий землетрясений. Такая демонстрация должна включать следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пожары, вызванные землетрясением; – внутреннее затопление, вызванное землетрясением; – взаимодействие между КСК (SSC) более низкой категории сейсмостойкости и элементами оборудования 1-й первой категории сейсмостойкости в результате землетрясения;

Мероприятие (Источник ⁹ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>– месторасположение передвижных средств (в том числе, идущих в комплекте с насосом JNB50).</p> <p>ГПП проведет оценку этого аспекта на 2-м этапе партнерской проверки.</p> <p>ГПП считает, что первоочередная задача — «<i>верификация адекватности максимального расчётного землетрясения (МРЗ/DBE с ПГУ₂ (PGA_H) = 0,1059 g) и верификация того, что такое МРЗ является базой для оценки сейсмических запасов, чтобы выдержать сейсмическую нагрузку при запроектных условиях (ЗПУ/DEC)</i>» — решена должным образом при условии, что Госатомнадзор осуществляет независимое изучение, оценку и согласование этого ВОСО (PSHA), и соответствующее обновление значения МРЗ (DBE).</p> <p>На втором этапе партнерской проверки ГПП продолжит оценку сейсмических запасов в случае запроектных условий (ЗПУ/DEC), а также того, как возможные последствия землетрясений учитывались при проектировании и демонстрации безопасности БелАЭС.</p>
R-2, ГПП с. 68 Нацплан 4-1	<p>Рекомендация:</p> <p>Следует провести комплексную оценку запасов по результатам ВОСО (PSHA) на основе кривой сейсмической опасности и современных подходов к оценке повреждаемости, чтобы подтвердить адекватность запасов всех КСК (SSC) проектным (МРЗ/DBE) и запроектным условиям (ЗПУ/DEC), и их сейсмостойкость и работоспособность согласно их задачам на разных уровнях глубокоэшелонированной защиты (ГЭЗ/DiD).</p> <p>Действие:</p> <p>Провести дополнительные исследования по построению</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.

Мероприятие (Источник ⁹ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>кривых сейсмической опасности для уточнения запасов прочности конструкций, систем и компонентов АЭС с учетом уточненной сейсмотектонической модели.</p> <p>Выполнить корректировку ВАБ сейсмических воздействий, исходными данными для которого будут являться уточненные кривые сейсмической опасности, в том числе оценить сейсмические запасы элементов важных для безопасности систем.</p> <p>Определить необходимость проведения комплексной оценки сейсмической опасности на основании уточненных кривых сейсмической опасности и имеющихся запасов безопасности оборудования.</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственное предприятие «Белорусская АЭС» (БелАЭС) определило бюджет на выполнение работ по данному пункту, проведены конкурсные процедуры, и определены исполнители работ по построению сейсмотектонической модели и уточнению кривых сейсмической опасности с учетом альтернативной сейсмотектонической модели.</p> <p>В настоящее время выполняются работы по построению сейсмотектонической модели и уточнению кривых сейсмической опасности с учетом альтернативной сейсмотектонической модели.</p> <p>Срок выполнения работ: март 2020 г.</p> <p>Срок корректировки ВАБ сейсмических воздействий (PSA for seismic impacts) с учетом уточненных кривых сейсмической опасности перенесен на декабрь 2020 г.</p>	

Мероприятие (Источник ⁹ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
R-3, ГПП с. 68 Нацплан 4-3	<p>Рекомендация:</p> <p>Регулирующий орган должен предусмотреть, чтобы характеристики сейсмостойкости структур, систем и компонентов позволяли бы обеспечивать их функционирование в аварийных условиях (3-й и 4-й уровни ГЭЗ), которые вызваны наступлением сейсмического события.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>По итогам выполнения мероприятий по пункту 1 оценить характеристики сейсмостойкости КСК по обеспечению их функционирования в аварийных условиях (уровни ГЭЗ 3 и 4).</p> <p>Состояние:</p> <p>В рамках пусконаладочных работ АО «АТОМТЕХЭНЕРГО» выполняет оценку сейсмостойкости оборудования важного для безопасности по Программами определения динамических характеристик и оценки сейсмостойкости оборудования систем важных для безопасности. Работы планируется завершить к 31.03.2020 г.</p> <p>В рамках корректировки сейсмического ВАБ (seismic PSA) (п. 1 Национального плана) ведутся работы по проведению сейсмических обходов. По их результатам будет разработан перечень компонентов и определены вероятностные параметры их сейсмической повреждаемости для 1-го блока. Эти работы выполняются ООО «ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ» совместно с АО «АТОМПРОЕКТ»; работы планируется завершить к 31.05.2020 г.</p>	<p>Это отчасти относится к первоочередной задаче — утверждение уровней опасности для МРЗ (DBE)</p> <p>Выполнение:</p> <p>Ожидается, что оценка сейсмостойкости критически важного для безопасности оборудования будет завершена проектировщиком к 31.03.2020 г. Следовательно, Госатомнадзору необходимо будет изучить и оценить эти анализы.</p> <p>Оценка:</p> <p>На 1-м этапе партнерской проверки ГПП лишь изучила и оценила ситуацию с точки зрения сейсмостойкости, необходимой для того, чтобы выдержать МРЗ (DBE).</p> <p>Инженерная база проекта для КСК 1-й категории сейсмостойкости: ПГУг (PGA_H) = 0,12 g. Это выше предусмотренного значения МРЗ (DBE): ПГУг (PGA_H) = 0,1059 g. Инженерный проект КСК 1-й категории сейсмостойкости покрывает это значение МРЗ (DBE).</p> <p>Письменные ответы Госатомнадзора на вопросы ГПП и дополнительная информация, подготовленная во время посещения страны, позволили получить представление о КСК (SSC) 1-й категории сейсмостойкости. Например, в ответе №37 Госатомнадзор привел список КСК (SSC), необходимых для безопасного останова в случае максимального расчетного землетрясения (МРЗ/DBE).</p> <p>Что касается фактического проектирования конструкций, систем и компонентов (КСК/SSC) таким образом, чтобы они соответствовали МРЗ (DBE), то обсуждалось и косвенное воздействие землетрясений в соответствии со спецификациями стресс-тестов ENSREG, соответствующими Нормам безопасности МАГАТЭ (IAEA safety</p>

Мероприятие (Источник ⁹ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>standards) и действующим документам WENRA. Во время посещения площадки ГПП отметила наличие труб и компонентов более низкой категории сейсмостойкости в помещениях, содержащих важные системы, которые соответствуют 1-й категории сейсмостойкости. Одними из примеров таких компонентов являются части системы водяного пожаротушения, расположенные в здании UKD (где размещены системы безопасности, такие как система опрыскивания защитной оболочки и система безопасного впрыска) или в здании UBS (где размещены аварийные дизель-генераторы (АДГ/EDG)).</p> <p>ГПП также отметила, что косвенные последствия землетрясения (такие как внутренний пожар или наводнение, вызванные сейсмическими воздействиями) вероятностным анализом безопасности (ВАО/PSA) не охвачены.</p> <p>ГПП ценит усилия, предпринятые белорусской стороной в попытке развеять опасения, связанные с максимальным расчётным землетрясением (МРЗ/DBE). ГПП пришла к выводу, что необходима более полная информация и анализ, чтобы прояснить ситуацию с косвенными последствиями землетрясения. Следует продемонстрировать надлежащее упреждение всех возможных косвенных последствий землетрясений. Такая демонстрация должна включать следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пожары, вызванные землетрясением; – внутреннее затопление, вызванное землетрясением; – взаимодействие между КСК (SSC) более низкой категории сейсмостойкости и элементами оборудования 1-й первой категории сейсмостойкости в результате землетрясения; – месторасположение передвижных средств (в том числе, идущих в комплекте с насосом JNB50).

Мероприятие (Источник ⁹ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>Эти аспекты будут оценены ГПП на 2-м этапе партнерской проверки.</p> <p>Кроме того, все ещё необходимо продемонстрировать, что все потенциальные последствия землетрясения (МРЗ/DBE) надлежащим образом упреждены, как указано выше. ГПП предполагает, что это будет продемонстрировано на 2-м этапе партнерской проверки.</p> <p>На 1-м этапе партнерской проверки ГПП лишь изучила и оценила ситуацию с точки зрения сейсмостойкости, необходимой для того, чтобы выдержать МРЗ (DBE). На 2-м этапе ГПП запланировала провести дополнительные оценки ЗПУ (DEC) и сейсмических запасов.</p>
<p>R-4, ГПП с.68 Нацплан 4-4</p>	<p>Рекомендация:</p> <p>ГПП знает о различных интерпретациях сейсмического события 1908 года, опубликованных в сейсмологической литературе и каталогах. Принимая во внимание данное обстоятельство, следует завершить исследование по рассмотрению сейсмического события 1908 года, чтобы прояснить его природу и завершить рассмотрение каталога зонирования и сейсмичности.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>Провести НИР «Исследовать природу Гудогайского сейсмического события 1908 года и актуализировать каталог сейсмичности для района размещения Белорусской АЭС».</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным учреждением «Центр геофизического мониторинга Национальной академии наук Беларуси» выполнена работа «Исследовать природу Гудогайского сейсмического события 1908 года». Ее результаты переданы</p>	<p>Этот аспект будет изучен на Этапе 2.</p>

Мероприятие (Источник ⁹ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	ГП «Белорусская АЭС» для дальнейшей реализации пункта 4 Плана в части актуализации каталога сейсмичности для района размещения.	
R-5, ГПП с. 68 Нацплан 4-5 Планирование сети (часть 1 R-5, ГПП стр. 68)	<p>Рекомендация:</p> <p>Увеличить количество станций сети мониторинга сейсмической обстановки, чтобы они покрывали и зону Ошмянского разлома четвертичного периода</p> <p>Мероприятие:</p> <p>Провести НИР «Оценить оптимальное расположение и разрешающую способность локальной сети сейсмического мониторинга в районе размещения Белорусской АЭС для контроля возможной геодинамической активности Ошмянского разлома». По результатам НИР провести необходимые мероприятия с возможностью увеличения количества станций.</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от ГУ «ЦГМ» НАН Беларуси, ИФЗ «РАН».</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.
R-6, ГПП с. 68 Нацплан 4-7	<p>Рекомендация:</p> <p>Обеспечить свободный доступ к данным сети наблюдения сейсмического мониторинга для научных целей, что позволит наилучшим образом ограничить сеймотектоническую модель с учетом изменений результатов ВАБ сейсмических воздействий.</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.

Мероприятие (Источник ⁹ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>Мероприятие:</p> <p>Провести НИР «Изучить международный опыт обеспечения научных исследований данными наблюдений сети сейсмического мониторинга в районах размещения АЭС и разработать технологию и порядок доступа к данным белорусской сети».</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от ГУ «ЦГМ» НАН Беларуси и ИФЗ «РАН».</p>	
R-7, ГПП с. 68 Нацплан, прил. 1, пункт 7	<p>Рекомендация:</p> <p>Выполнить мероприятия, определенные в разделе 3.2.4 Национального доклада по стресс-тестам.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>В рамках подготовки к вводу в эксплуатацию разработан сейсмический ВАБ 1 (требования процесса лицензирования). В настоящее время в рамках реализации мероприятия 1 таблицы 4 выполняется корректировка сейсмического ВАБ 1 (seismic probabilistic safety assessment 1) и разработка сейсмического ВАБ 2 (seismic probabilistic safety assessment 2).</p> <p>В рамках пуско-наладочных работ выполняется оценка сейсмостойкости конструкций систем и компонентов важных для безопасности с использованием «Методики подтверждения динамических характеристик систем и элементов энергоблоков АЭС, важных для безопасности»</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.

Мероприятие (Источник ⁹):	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>(Method for validating the dynamic characteristics of NPP power unit systems and elements which are vital to safety).</p> <p>В рамках разработки сейсмического ВАБ проводится оценка сейсмостойкости оборудования с использованием подходов SMA, изложенных в документах EPRI-NP-6041, NS-G-2.13.</p> <p>По итогам оценки, при необходимости, разработать и предпринять меры по повышению сейсмостойкости оборудования.</p> <p>Состояние: н/о</p>	
<p>R-5 ГПП с. 68 Нацплан 4-6 Внедрение сети (часть 2 R-5, ГПП стр. 68).</p>	<p>Рекомендация: Увеличить количество станций сети мониторинга сейсмической обстановки, чтобы они покрывали и зону Ошмянского разлома четвертичного периода</p> <p>Мероприятие: Реализовать на период эксплуатации АЭС постоянную (стационарную) локальную сеть сейсмических наблюдений для контроля стабильности параметров базы проекта и получения текущей объективной информации об изменениях геодинамической ситуации в районе расположения объекта, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> — поиск, выбор мест (из числа 20-25 альтернативных) в радиусе 30 км от площадки Белорусской АЭС для размещения пунктов наблюдений; — подготовительные работы; — строительные и вспомогательные работы (включая 	<p>Этот аспект будет изучен на Этапе 2.</p>

Мероприятие (Источник ⁹ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>проектирование на земельных участках выбранных мест);</p> <p>— закупка основного и вспомогательного оборудования, его установка и настройка на пунктах наблюдений и в Центре сбора и обработки данных. Организация связи буферного электропитания, охранной сигнализации и других сопутствующих работ, подготовка и отладка программного обеспечения, запуск системы в эксплуатацию.</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от ГУ «ЦГМ» НАН Беларуси и ИФЗ «РАН».</p>	
R-12, ГПП с. 70 Нацплан 4-1; 4-2; 4-3	<p>Рекомендация:</p> <p>Адекватность запасов безопасности систем и компонентов, способных предотвратить большие выбросы в случае тяжелых аварий при запроектных землетрясениях должна быть вновь оценена с учетом сейсмического ВАБ, и при необходимости увеличена их [систем и компонентов] прочность</p> <p>Мероприятие:</p> <p>Провести дополнительные исследования по построению кривых сейсмической опасности для уточнения запасов прочности конструкций, систем и компонентов АЭС с учетом уточненной сеймотектонической модели.</p> <p>Выполнить корректировку ВАБ сейсмических воздействий, исходными данными для которого будут являться уточненные кривые сейсмической опасности, в том числе</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.

Мероприятие (Источник ⁹ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>оценить сейсмические запасы элементов систем важных для безопасности.</p> <p>Определить необходимость проведения комплексной оценки сейсмической опасности на основании уточненных кривых сейсмической опасности и имеющихся запасов безопасности оборудования.</p> <p>Рассмотреть результаты сейсмического ВАБ-2018 (seismic PSA-2018) в оценке безопасности АЭС и определить необходимость выполнения соответствующих мер по усилению безопасности.</p> <p>По итогам выполнения мероприятий по п. 1 оценить характеристики сейсмоустойчивости КСК по обеспечению их функционирования в аварийных условиях (3-й и 4-й уровни ГЭЗ).</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственное предприятие «Белорусская АЭС» (БелАЭС) определило бюджет на выполнение работ по данному пункту, проведены конкурсные процедуры, и определены исполнители работ по построению сейсмоструктурной модели и уточнению кривых сейсмической опасности с учетом альтернативной сейсмоструктурной модели.</p> <p>В настоящее время выполняются работы по построению сейсмоструктурной модели и уточнению кривых сейсмической опасности с учетом альтернативной сейсмоструктурной модели.</p> <p>Срок выполнения работ: март 2020 г.</p> <p>Срок корректировки ВАБ сейсмических (PSA for seismic</p>	

Мероприятие (Источник ⁹ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>impacts) воздействий с учетом уточненных кривых сейсмической опасности перенесен на декабрь 2020 г.</p> <p>Белорусской АЭС совместно с генеральным подрядчиком разработаны:</p> <p>ВАБ 2018 (вероятностный анализ безопасности (ВАБ)) 1-го уровня (PSA-2018 Level 1) и ВАБ 2018 2-го уровня (PSA-2018 level 2) для 1-го блока БелАЭС в составе пакета лицензионной документации. Материалы ВАБ-2018 1-го уровня и ВАБ-2018 2-го уровня 1-го блока Белорусской АЭС рассматриваются специалистами в рамках экспертизы безопасности для получения лицензии на эксплуатацию 1-го блока БелАЭС. В настоящее время продолжается процесс выдачи лицензии на эксплуатацию этого блока БелАЭС.</p> <p>В рамках пусконаладочных работ АО «АТОМТЕХЭНЕРГО» выполняет оценку сейсмостойкости оборудования важного для безопасности по Программам определения динамических характеристик и оценки сейсмостойкости оборудования систем важных для безопасности. Работы планируются завершить к 31.03.2020 г.</p> <p>В рамках корректировки сейсмического ВАБ (п. 1 Национального плана) ведутся работы по проведению сейсмических обходов. По их результатам будет разработан перечень компонентов и определены вероятностные параметры их сейсмической повреждаемости для 1-го блока. (Работу выполняет ООО «ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ» совместно с АО «АТОМПРОЕКТ»; работы планируются завершить к 31.05.2020 г.)</p>	

2. Затопление

Мероприятие (Источник ¹⁰ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
R-8, ГПП с. 69 Нацплан, Приложение 1, пункт 8	<p>Рекомендация:</p> <p>Регулирующему органу следует проверить, что меры по предотвращению проникновения воды в связанные с безопасностью здания и подземные галереи, должным образом разработаны и внедрены.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>Контроль и надзор за выполнением фундаментов, их гидроизоляции и подтоплением строительных конструкций осуществляется в рамках надзорных функций на системной основе в соответствии с требованиями строительных норм и правил. На этапе приемки законченных строительством объектов Белорусской АЭС предусмотрена комплексная оценка соответствия зданий и сооружений, включая их гидроизоляцию, проектной документации и требованиям ТНПА (Технические</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.

¹⁰ В скобках указаны источники, предписывающие соответствующее мероприятие:

- НД: Национальный доклад Республики Беларусь о целевой переоценке безопасности (стресс-тесты) Белорусской АЭС (2017 г.);
- ГПП: Отчет ЕС о партнерской проверке итогов проведения стресс-тестов в Беларуси (EU Peer Review Report of the Belarussian Stress Tests) (июнь 2018 г.),
- ЕС: ENSREG, «Сборник рекомендаций и предложений — партнерская проверка стресс-тестов, проведенных на европейских атомных электростанциях» (Compilation of Recommendations and suggestions — Peer review of stress tests performed on European nuclear power plants), 26.07.2012 г.,
- Нацплан: номер Рекомендации Национального плана действий Беларуси, 2019 г.,
- с: страница

Мероприятие (Источник ¹⁰ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>нормативные правовые акты).</p> <p>Состояние: н/о</p>	
<p>R-10 ГПП с. 69 Нацплан, авг. 2019 г., прил. 1, п. 8</p>	<p>Рекомендация: Во время посещения электростанции шли строительные работы, поэтому ГПП не имела возможности проверить результат строительных работ и эффективность дренажной системы. Должно быть обеспечено, чтобы площадка размещения АЭС дренировалась через поверхность естественным путем за счет гравитации.</p> <p>Мероприятие: Контроль и надзор за выполнением фундаментов, их гидроизоляции и подтоплением строительных конструкций осуществляется в рамках надзорных функций на системной основе в соответствии с требованиями строительных норм и правил. На этапе приемки законченных строительством объектов Белорусской АЭС предусмотрена комплексная оценка соответствия зданий и сооружений, включая их гидроизоляцию, проектной документации и требованиям ТНПА (Технические нормативные правовые акты).</p> <p>Состояние: н/о</p>	<p>Этот аспект будет изучен на Этапе 2.</p>

3. Экстремальные погодные условия

Мероприятие (Источник ¹¹):	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
R-9 ГПП с. 69 Нацплан, авг. 2019 г., прил. 1, п. 8(a)	<p>Рекомендация:</p> <p>Во время визита в страну заявлялось, что эксплуатационные процедуры в условиях экстремальных погодных воздействий находятся в процессе разработки. ГПП рекомендует до ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС иметь в наличии разработанные инструкции [по мероприятиям в условиях экстремальных погодных воздействий].</p> <p>Мероприятие:</p> <p>В рамках процесса получения лицензии документы, обосновывающие безопасность Белорусской АЭС, проходят экспертизу. В эти документы входит эксплуатационная документация, включающая эксплуатационные процедуры в условиях экстремальных</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.

¹¹ В скобках указаны источники, предписывающие соответствующее мероприятие:

- НД: Национальный доклад Республики Беларусь о целевой переоценке безопасности (стресс-тесты) Белорусской АЭС (2017 г.);
- ГПП: Отчет ЕС о партнерской проверке итогов проведения стресс-тестов в Беларуси (EU Peer Review Report of the Belarussian Stress Tests) (июнь 2018 г.),
- ЕС: ENSREG, «Сборник рекомендаций и предложений — партнерская проверка стресс-тестов, проведенных на европейских атомных электростанциях» (Compilation of Recommendations and suggestions — Peer review of stress tests performed on European nuclear power plants), 26.07.2012 г.,
- Нацплан: номер Рекомендации Национального плана действий Беларуси, 2019 г.,
- с: страница.

Мероприятие (Источник¹¹.)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	погодных воздействий. Состояние: н/о	

4. Обесточивание станции и потеря конечного поглотителя тепла

Мероприятие (Источник ¹² ;)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
R-11 ГПП с. 70 Нацплан 4-8 и ГПП с. 63-64; Нацдоклад с. 52	<p>Рекомендация:</p> <p>Группа по партнерской проверке (ГПП) рекомендует предусмотреть альтернативный стационарный источник электропитания для обеспечения требуемого электроснабжения для запроектных условий. Этот альтернативный источник питания должен быть оснащен необходимыми точками подключения, для защиты системы электропитания в случае одновременной потери внешнего питания и аварийного питания.</p> <p>[ГПП] Дополнительное применение передвижного оборудования следует также считать важным компонентом устранения последствий аварий во время эксплуатации.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>Рассмотреть целесообразность оснащения АЭС альтернативным стационарным источником электропитания</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.

⁴ В скобках указаны источники, предписывающие соответствующее мероприятие:

- НД: Национальный доклад Республики Беларусь о целевой переоценке безопасности (стресс-тесты) Белорусской АЭС (2017 г.);
- ГПП: Отчет ЕС о партнерской проверке итогов проведения стресс-тестов в Беларуси (EU Peer Review Report of the Belarussian Stress Tests) (июнь 2018 г.),
- ЕС: ENSREG, «Сборник рекомендаций и предложений — партнерская проверка стресс-тестов, проведенных на европейских атомных электростанциях» (Compilation of Recommendations and suggestions — Peer review of stress tests performed on European nuclear power plants), 26.07.2012 г.,
- Нацплан: Номер Рекомендации Национального плана действий Беларуси, 2019 г.,
- с: страница.

Мероприятие (Источник ¹² :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>(для ЗПУ/BDVA), с учетом принятой концепции безопасности проекта АЭС-2006 (с учетом наличия пассивных систем безопасности обеспечивающих автономность работы).</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от АО ИК «АСЭ».</p> <p>(10 мая 2020 г.) Выполнить организационно-технические мероприятия для стационарного подключения по одному ПДГУ на каждом энергоблоке АЭС. Блок 1: выполнено; Блок 2: 01.01.2021.</p>	
<p>R-13, ГПП с. 70 Нацплан 4-9, 4-10</p>	<p>Рекомендация:</p> <p>Несмотря на автономность системы пассивного отвода тепла (СПОТ/PHRS), которая предназначена для ликвидации последствий обесточивания станции, баки СПОТ ПГ (SG PHRS) и СПОТ ЗО (С PHRS) и бассейн выдержки (БВ/SFP) подпитываются водой одним насосом низкого давления JNB50AP001 (проектом предусмотрен только 1 насос на энергоблок). [...] В силу важности обеспечения работоспособности СПОТ ПГ (SG PHRS) при обесточивании станции (ОБС/SBO) ГПП рекомендует повысить надежность путем установки дополнительного резервного насоса.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>Нацплан 4-9: Оценить повышение надежности системы пассивного отведения тепла (СПОТ ПГ, ГО) при установке дополнительного к JNB50AP001 резервного насоса в</p>	<p>Первоочередная задача — дополнительные меры по повышению надежности подсистемы JNB50</p> <p>Выполнение:</p> <p>Отвечая на вопросы ГПП, касающиеся рекомендации R-13, Госатомнадзор сообщил, что вместо рекомендованного второго резервного насоса JNB50 в качестве альтернативного технического решения был выбран пожарный насос с электропитанием от передвижной дизель-генераторной установки (ПДГУ).</p> <p>В случае выхода из строя имеющегося насоса 10/20JNB50AP001, насос на шасси пожарной машины будет подключен с помощью двух установленных соединительных разъемов системы JNB50, расположенных снаружи паровой камеры здания UJE у каждого блока (на отметках +0,690 и +0,730). По этому водопроводу вода подается из системы подпиточной воды (баки СПВ/LCU 10/20LCU01,02,03,04BV001), и эти баки изначально предназначены для этой цели на случай</p>

Мероприятие (Источник ¹² :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>сравнении с характеристиками существующей схемы.</p> <p>Нацплан 4-10: По результатам проведенной оценки в п. 9 выполнить необходимые организационно-технические мероприятия.</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от АО ИК «АСЭ».</p>	<p>обесточивания станции (ОБС/SBO). Всасывающая сторона пожарного насоса будет соединена с баками 10/20LCU02,03BB001 посредством арматуры 10/20JNB50AA001,002,005,006, а сторона нагнетания пожарного насоса будет соединена с арматурой 10/20JNB50AA003,004. Посредством этого соединения в обход насоса 10/20JNB50AP001 в баки системы пассивного отвода тепла через парогенераторы (СПОТ ПГ/SG PHRS), а также в бассейн выдержки (БВ/SFP) будет подаваться деионизированная вода.</p> <p>Ёмкость баков 10/20LCU02,03BB001 составляет 700 м³ каждый. При необходимости баки 10/20LCU01,04BB001, каждый из которых имеет одинаковую ёмкость (700 м³), могут также быть подключены к всасывающей стороне пожарного насоса. Температура воды в баках системы подпиточной воды (СПВ/LCU) автоматически поддерживается в диапазоне 20÷25 °С.</p> <p>При необходимости дополнительные объемы воды могут быть поданы из других резервуаров, имеющихся на площадке АЭС; их объём составляет 170 400 м³. Для этого всасывающая сторона пожарного насоса соединяется с ёмкостями или с бассейнами резервуаров гибкими шлангами. Без какой-либо подпитки из внешних источников эти резервуары позволят многократно полностью наполнять баки системы подпиточной воды (СПВ/LCU), что обеспечит безопасность энергоблока за счет функционирования баков системы пассивного отвода тепла через парогенераторы (СПОТ ПГ/SG PHRS), а также за счет подпитки бассейна выдержки (БВ/SFP) на протяжении не менее 240 суток.</p> <p>Оценка:</p> <p>Исходя из требований отчета WENRA «Безопасность проектов новых АЭС» (<i>Safety of new NPP designs</i>), система пассивного отвода тепла через парогенераторы (СПОТ ПГ/SG PHRS) может считаться оборудованием</p>

Мероприятие (Источник ¹² .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>уровня 3b глубокоэшелонированной защиты (ГЭЗ) в рамках концепции «Управление авариями для ограничения радиологических выбросов и предотвращения перехода в условия плавления активной зоны при постулируемых событиях множественных отказов».</p> <p>Это также соответствует рейтингу глубокоэшелонированной защиты (ГЭЗ/DiD) согласно документу МАГАТЭ (IAEA TECDOC 1791), где этот рейтинг приведен как Уровень (Level) 3.b или как Уровень (Level) 4.a «Контроль запроектных условий для предотвращения расплавления активной зоны» (<i>Control of design extension conditions to prevent core melt</i>).</p> <p>Что касается уровня 3b, то вышеупомянутый отчет WENRA подчеркивает, что системы, спроектированные в соответствии с Целью O2 WENRA («Аварии без расплавления активной зоны»), должны иметь «достаточное резервирование активных компонентов для достижения достаточной надежности» (см. Отчет WENRA, стр. 21).</p> <p>Если применять требования этого отчета WENRA, то установка альтернативного передвижного варианта для подпитки системы пассивного отвода тепла через парогенераторы (СПОТ ПГ/SG PHRS) и бассейна выдержки (БВ/SFP) не может считаться выполнением требований WENRA. Поэтому было рекомендовано установить резервных насос, дублирующий насос JNB50, если только не будет продемонстрировано, что достаточно надежная подача теплоносителя может быть все равно обеспечена и без такого насоса.</p> <p>Планирование и проектирование этой АЭС началось еще в 2006 году, то есть до аварии на Фукусиме, и проект постепенно адаптировался к новым требованиям безопасности, которые были разработаны и согласованы на международном уровне после аварии на Фукусиме.</p> <p>Изначально насос JNB50 задумывался как единичное устройство.</p>

Мероприятие (Источник ¹² .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>Соответственно, концепция единичного отказа не применялась к элементам системы пассивного отвода тепла через парогенераторы (СПОТ ПГ/SG PHRS), которая представляет собой систему, рассчитанную на запроектные условия (ЗПУ/BDVA) согласно классификации проекта. Об этом Группе по партнерской проверке (ГПП) также сообщили проектировщик и будущая эксплуатирующая организация во время проверки Национального доклада в 2018 году.</p> <p>На момент проверки Национального доклада БелАЭС еще строилась, а инженерные работы были завершены. Поэтому застройщик и эксплуатирующая организация — также по согласованию с Госатомнадзором — отказались принять предложение ГПП еще в 2018 году, когда проводилась партнерская проверка. Вместе с тем, они выразили готовность подумать о компенсационных мерах и об их реализации. Это было отражено в мероприятиях 4-9 и 4-10, которые эксплуатирующая организация считает выполненными в представленной концепции.</p> <p>Наблюдая за состоянием инженерных работ и концептуальной исходной ситуацией БелАЭС, актуальной на момент предоставления результатов партнерской проверки (ПП) Национального доклада в 2018 году, ГПП может считать эти предложенные и внедренные технические решения усилением безопасности.</p> <p>И хотя предложенное техническое решение вместе с резервированием передвижной установкой не обеспечивает постоянного резервирования установленного насоса JNB50, такое решение обеспечивает многоцелевое назначение и надежность. Важным условием является постоянная доступность противопожарного оборудования, которому не должны угрожать внешние события, такие как экстремальные погодные условия или землетрясения.</p> <p>ГПП были показаны инструкции с подробным описанием требований и</p>

Мероприятие (Источник ¹² :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>этапов работы с оборудованием, которые необходимо выполнять в случае наступления того или иного события. Эти мероприятия включают также и своевременное подключение передвижного пожарного насоса к зданию безопасности.</p> <p>ГПП считает выбранное решение надлежащей мерой выполнения рекомендации при условии удовлетворения вышеупомянутого предварительного условия.</p>
<p>R-14, ГПП с. 70 Нацплан 4-12</p>	<p>Рекомендация: ГПП рекомендует внедрить подходящее альтернативное решение по обеспечению восстановления водоснабжения в течение необходимого времени для предотвращения повреждения активной зоны.</p> <p>Мероприятие: Разработать для последующего внедрения технические и организационные меры, обеспечивающие восстановление подачи воды в течение необходимого времени для предотвращения тяжелых аварий, возникающих в условиях открытого реактора в случае потери внешнего и аварийного электроснабжения энергоблока.</p> <p>Состояние: Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от АО ИК «АСЭ».</p>	<p>Первоочередная задача — мероприятия по предотвращению и смягчению последствий тяжелых аварий в условиях открытого реактора</p> <p>Выполнение: См. описание в R-19.</p> <p>Оценка: См. заключение ГПП в R-19.</p>
<p>R-15, ГПП с. 70 Нацплан 4-</p>	<p>Рекомендация: ГПП рекомендует провести анализ для демонстрации надежности таких внешних (внеплощадочных) источников</p>	<p>Этот аспект будет изучен на Этапе 2.</p>

Мероприятие (Источник ¹² :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
13	<p>энергоснабжения в сейсмических условиях.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>Оценить надежность питания ответственных потребителей собственных нужд (СН) от аварийно-резервного трансформатора СН (АРТСН) 110/10 кВ мощностью 16 МВ·А, подключаемого по кабельной линии 110 кВ к подстанции «Ви́лия»; а также оценить устойчивость подстанции «Ви́лия» к внутренним и внешним воздействиям.</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от ГПО «Белэнерго».</p>	
Нацплан 4-11	<p>Мероприятие:</p> <p>Выполнить организационно-технические мероприятия для стационарного подключения одного ПДГУ на каждый энергоблок АЭС.</p> <p>Состояние:</p> <p>Блок 1: Государственным предприятием «Белорусская АЭС» выполнены необходимые корректировки проектной документации, смонтированы линия стационарного подключения передвижной дизель-генераторной установки (далее – ПДГУ/MDGU) и распределительное устройство (точка подключения) на стене здания 10УЕ. ПДГУ находится на входном контроле на площадке строительства Белорусской АЭС. Планируемый срок установки ПДГУ 28.02.2020.</p>	<p>Первоочередная задача — завершение работ по постоянному подключению дизель-генератора, выделенного для 7-го канала</p> <p>Выполнение:</p> <p>Согласно мероприятию 4-11 Нацплана предусмотрено оснащение каждого блока АЭС ПДГУ с постоянным подключением при сохранении подвижности ПДГУ. Это уже сделано на блоке 1.</p> <p>Оценка:</p> <p>Передвижная дизель-генераторная установка (ПДГУ/MDG) при каждом блоке (10/20ХКА70) подает электропитание на сборную шину 7-го канала для поддержки потребителей СКУ ЗПУ (BDVA) на каждом блоке.</p> <p>Согласно рекомендации ГПП от 2018 года ПДГУ/MDG (10ХКА70) на 1-м блоке уже подключена и (20ХКА70) на 2-м блоке будет постоянно</p>

Мероприятие (Источник ^{12:})	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	Блок 2: Выполнены необходимые корректировки проектной документации. Оборудование в стадии изготовления.	<p>подключена к сборным шинам 7-го канала по гибкому кабелю. Передвижная дизель-генераторная установка (ПДГУ) и узел 10/20BKS12GH570 соединены кабелем.</p> <p>Защита кабеля от внешних опасностей обеспечивается его укладкой в подземном металлическом огнестойком оцинкованном кабельном лотке с толщиной гальванического покрытия цинком 80 мкм.</p> <p>Узел 10/20BKS12GH570 расположен на внешней стене здания 10/20UJE. Конструкция узла обеспечивает защиту встроенного коммутационного устройства от внешних воздействий. В узле 10/20BKS12GH570 установлен выключатель нагрузки производства компании ABB.</p> <p>Работоспособность передвижного оборудования будет проверяться в соответствии с «<i>Регламентом проверок и испытаний систем, важных для безопасности</i>». Персонал БелАЭС проводит необходимые проверки (испытания) передвижных дизель-генераторных установок (ПДГУ/MDG) 10/20ХКА70 согласно графику и программам, утвержденным главным инженером АЭС.</p> <p>Наличие и расположение ПДГУ (MDG) 10ХКА70 на 1-м блоке и постоянное соединение с точкой подключения 10BKS12GH570 были обследованы ГПП во время посещения площадки в феврале 2021 года, а также ГПП проверила наличие соответствующих документов, описывающих меры, которые необходимо принять для обеспечения работоспособности.</p> <p>Соответственно, ГПП считает эту первоочередную задачу выполненной.</p>
ГПП с. 63-64; Нацдоклад	<p>Рекомендация</p> <p>[ГПП] Дополнительное применение передвижного оборудования следует также считать важным компонентом</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.

Мероприятие (Источник ¹² .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
с. 52	<p>устранения последствий аварий во время эксплуатации.</p> <p>[НД] Предусмотрено две ПДГУ (по одной на энергоблок АЭС) мощностью 500 кВт, которые предполагается размещать открыто на площадке АЭС.</p> <p>В рамках организационных мер по пусконаладочным работам и введению ПДГУ в эксплуатацию необходимо разработать соответствующие рабочие инструкции и разделы аварийных инструкций об использовании ПДГУ в случае полной потери электроснабжения переменным током.</p> <p>Мероприятие: н/о</p> <p>Состояние: н/о</p>	

5. Управление тяжелой аварией

Мероприятие (Источник ¹³ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
R-16, ГПП с. 71 Нацплан 4-14	<p>Рекомендация:</p> <p>Следует признать, что проект предусматривает наличие нескольких современных функций обеспечения безопасности, но, несмотря на это, общая концепция практического исключения ранних и крупных выбросов должна быть оговорена более конкретно в актуализированном обосновании безопасности АЭС. Внимание должно быть обращено также на практическое исключение тяжелых аварий в бассейне выдержки отработавшего ядерного топлива и тяжелых аварий, которые могут сочетаться с байпасом защитной оболочки.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>Оценить достаточность проектных решений, обеспечивающих следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> — практическое исключение ранних или крупных радиоактивных выбросов; — практическое исключение тяжелых аварий в бассейне 	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.

¹³ В скобках указаны источники, предписывающие соответствующее мероприятие:

- НД: Национальный доклад Республики Беларусь о целевой переоценке безопасности (стресс-тесты) Белорусской АЭС (2017 г.);
- ГПП: Отчет ЕС о партнерской проверке итогов проведения стресс-тестов в Беларуси (EU Peer Review Report of the Belarussian Stress Tests) (июнь 2018 г.),
- ЕС: ENSREG, «Сборник рекомендаций и предложений — партнерская проверка стресс-тестов, проведенных на европейских атомных электростанциях» (Compilation of Recommendations and suggestions — Peer review of stress tests performed on European nuclear power plants), 26.07.2012 г.,
- Нацплан: Номер рекомендации Национального плана действий Беларуси (Нацплан), 2019 г.,
- с: страница.

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>выдержки отработавшего ядерного топлива; — практическое исключение байпаса защитной оболочки при тяжелых авариях.</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от АО ИК «АСЭ».</p>	
<p>R-17, ГПП с. 71 Нацплан 4-17</p>	<p>Рекомендация:</p> <p>Следует рассмотреть возможность установки независимого оборудования сброса давления системы теплоносителя первого контура или обеспечить более надежное функционирование имеющегося оборудования в условиях тяжелой аварии.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>Выполнить анализ, подтверждающий достаточность технических средств, предусмотренных для снижения давления в первом контуре в условиях тяжелых аварий (с целью исключения повреждения от высокого давления).</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от АО ИК «АСЭ».</p>	<p>Первоочередная задача — оценка достаточности и/или необходимости усиления средств разгерметизации системы охлаждения реактора</p> <p>Выполнение:</p> <p>Основная цель этой меры — избежать выброса расплавленных материалов (кориума) из активной зоны подвергнутого абляции/разорванного корпуса реактора (КРВД/RPV) под высоким давлением (предотвращение выброса расплава под высоким давлением (ВРВД/НРМЕ)). Такой выброс может произойти в случае сочетания тяжелой аварии с поддержанием высокого давления в системе охлаждения реактора (СОП/RCS); обычно давление ниже 2 МПа считается достаточно низким; в российских же проектах используется более низкое значение — 1 МПа. И хотя из-за эффекта разгерметизации в результате отвода тепла через СПОТ ПГ (SG PHRS) последствия таких условий для безопасности БелАЭС менее значительны, чем у реакторов других конструкций, вместе с тем имеются инструкции по и технические средства для разгерметизации реактора в условиях тяжелой аварии. После перехода с аварийных инструкций (АИ/ЕОР) на руководства по управлению тяжелыми авариями (ПУТА/SAMG) в настоящее время</p>

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>существует два способа проведения разгерметизации.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Находясь на блочном пункте управления (БПУ/МСР) или на резервном пункте управления (РПУ/ЕСР), оператор может открыть клапаны компенсатора давления (КД/PRZ). Эти клапаны также используются в случае проектной аварии (ПА/DBA). Однако они подключены к дополнительной (выделенной) линии управления, разработанной и внедренной на АЭС для управления в запроектных условиях (ЗПУ/DEC). • Клапаны на газоотводных (продувочных) трубопроводах могли бы открываться вместе с одним клапаном компенсатора давления (КД/PRZ). Всего имеется 10 продувочных трубопроводов, подключенных к разным частям системы охлаждения реактора (СОР/RCС) (реактор, компенсатор давления (КД/PRZ), парогенераторы (ПГ/SG)). Верификация продувочной мощности этих трубопроводов продолжается. <p>Оба эти средства могут использоваться и в случае обесточивания, поскольку электропитание для открытия клапанов подается от аккумуляторных батарей или по 7-му и 8-му каналам электропитания. После открытия клапанов никаких дополнительных действий оператора для сброса давления не требуется. Как подтвердила БелАЭС, дополнительное изучение этого вопроса показало, что для выполнения этих мероприятий времени достаточно. При расчете проектной мощности системы разгерметизации рассматривались два типа аварий: тяжелые аварии, вызванные либо обесточиванием станции (ОБС/SBO) в сочетании с потерей всех теплообменников системы пассивного отвода тепла, либо обесточиванием станции (ОБС/SBO) в сочетании с разрывами всех паропроводов.</p>

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>Оценка:</p> <p>В случае обычных существующих водо-водяных энергетических реакторов (ВВЭР/PWR) это мероприятие по разгерметизации системы теплоносителя первого контура является крайне важным, особенно для того, чтобы иметь возможность справиться с тяжелой аварией, вызванной обесточиванием станции (ОБС/SBO). Из-за необходимости обеспечения независимости между уровнями защиты лучшим решением для преднамеренного сброса давления в случае серьезной аварии является использование независимой (выделенной) системы сброса давления/разгерметизации (системы, отличной от предохранительных клапанов компенсатора давления) или, по крайней мере, наличие независимых средств для открытия предохранительного клапана (ПК) компенсатора давления (КД/PRZ) при полном обесточивании.</p> <p>В случае БелАЭС отвод остаточного тепла, приводящий к разгерметизации системы охлаждения реактора (СОР/RCS) при обесточивании станции (ОБС/SBO), обеспечивается пассивными средствами (система пассивного отвода тепла через парогенераторы (СПОТ ПГ/SG PHRS)). В случае большой течи с потерей теплоносителя (БТПТ/LBLOCA) одним из последствий является разгерметизация. В случае тяжелых аварий, вызванных малой или средней аварией с потерей теплоносителя (АПТ/LOCA) в сочетании с отказом системы аварийного охлаждения активной зоны (САОЗ/ECCS), сброс давления в системе охлаждения реактора (СОР/RCS) до значения ниже 1 МПа достигается до начала плавления топлива, и никакая другая преднамеренная разгерметизация не требуется.</p> <p>По информации, предоставленной БелАЭС, разгерметизация системы охлаждения реактора (СОР/RCS) необходима лишь при</p>

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>совсем маловероятных авариях. Тем не менее, есть независимые средства разгерметизации системы охлаждения реактора (COP/RCS) в случае тяжелой аварии при высоком давлении в COP (выделенная линия управления для открытия 2-х клапанов компенсатора давления (КД/PRZ), 1-н клапан в сочетании с открытием продувочных трубопроводов COP).</p> <p>Эта рекомендация считается выполненной надлежащим образом.</p>
<p>R-18, ГПП с. 71 Нацплан 4-1; 4-2; 4-3</p>	<p>Рекомендация: Адекватность запасов безопасности систем и компонентов, способных предотвратить большие выбросы в случае тяжелых аварий при запроектных землетрясениях должна быть вновь оценена с учетом сейсмического ВАБ, и при необходимости увеличена их [систем и компонентов] прочность.</p> <p>Мероприятие: Провести дополнительные исследования по построению кривых сейсмической опасности для уточнения запасов прочности конструкций, систем и компонентов АЭС с учетом уточненной сейсмотектонической модели.</p> <p>Выполнить корректировку ВАБ сейсмических воздействий, исходными данными для которого будут являться уточненные кривые сейсмической опасности, в том числе оценить сейсмические запасы элементов систем важных для безопасности.</p> <p>Определить необходимость проведения комплексной оценки сейсмической опасности на основании уточненных кривых сейсмической опасности и имеющихся запасов безопасности оборудования.</p>	<p>Этот аспект будет изучен на Этапе 2.</p>

Мероприятие (Источник ¹³ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>Рассмотреть результаты сейсмического ВАБ-2018 (seismic PSA-2018) в оценке безопасности АЭС и определить необходимость выполнения соответствующих мер по усилению безопасности.</p> <p>По итогам выполнения мероприятий по пункту 1 оценить характеристики сейсмоустойчивости КСК по обеспечению их функционирования в аварийных условиях (уровни ГЭЗ 3 и 4).</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» (БелАЭС) определен бюджет на выполнение работ по данному пункту, проведены конкурсные процедуры, и определены исполнители работ по построению сейсмоструктурной модели и уточнению кривых сейсмической опасности с учетом альтернативной сейсмоструктурной модели.</p> <p>В настоящее время выполняются работы по построению сейсмоструктурной модели и уточнению кривых сейсмической опасности с учетом альтернативной сейсмоструктурной модели.</p> <p>Срок выполнения работ: март 2020 г.</p> <p>Срок корректировки ВАБ сейсмических воздействий с учетом уточненных кривых сейсмической опасности перенесен на декабрь 2020 г.</p> <p>Белорусской АЭС совместно с генеральным подрядчиком разработаны:</p> <p>ВАБ 2018 (вероятностный анализ безопасности (ВАБ)) 1-го уровня (PSA-2018 Level 1) и ВАБ 2018 2-го уровня (PSA-2018 level 2) для 1-го блока БелАЭС в составе пакета лицензионной документации. Материалы ВАБ-2018 1-го уровня и ВАБ-2018 2-</p>	

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>го уровня 1-го блока Белорусской АЭС рассматриваются специалистами в рамках экспертизы безопасности для получения лицензии на эксплуатацию 1-го блока БелАЭС. В настоящее время продолжается процесс выдачи лицензии на эксплуатацию этого блока БелАЭС.</p> <p>В рамках пусконаладочных работ АО «АТОМТЕХЭНЕРГО» выполняет оценку сейсмостойкости оборудования важного для безопасности по Программами определения динамических характеристик и оценки сейсмостойкости оборудования систем важных для безопасности. Работы планируется завершить к 31.03.2020 г.</p> <p>В рамках корректировки сейсмического ВАБ (п. 1 Национального плана) ведутся работы по проведению сейсмических обходов. По их результатам будет разработан перечень компонентов и определены вероятностные параметры их сейсмической повреждаемости для 1-го блока. Эти работы выполняются ООО «ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ» совместно с АО «АТОМПРОЕКТ»; работы планируется завершить к 31.05.2020 г.</p>	
R-19, ГПП с. 71 Нацплан 4-12	<p>Рекомендация:</p> <p>Должно быть дополнительно рассмотрено предотвращение и уменьшение последствий тяжелых аварий, возникающих в условиях открытого реактора, когда теплообменники СПОТ ПГ не функционируют, и запас времени до повреждения активной зоны довольно мал.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>Разработать для последующего внедрения технические и организационные меры, обеспечивающие восстановление</p>	<p>Первоочередная задача — мероприятия по предотвращению и смягчению последствий тяжелых аварий в условиях открытого реактора</p> <p>Выполнение:</p> <p>Текущая ситуация с управлением запроектными условиями (запроектными авариями) с потенциальным переходом в тяжелую аварию на открытом реакторе изложена в ответах на вопросы ГПП, и она обсуждалась на последующих встречах с БелАЭС. Согласно полномасштабному ВАБ (PSA) 1-го уровня (включая все режимы</p>

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>подачи воды в течение необходимого времени для предотвращения тяжелых аварий, возникающих в условиях открытого реактора в случае потери внешнего и аварийного электроснабжения энергоблока.</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от АО ИК «АСЭ».</p>	<p>эксплуатации, события в бассейне выдержки, внутренние и внешние опасности), на исходные события с открытым реактором приходится 6% случаев повреждения активной зоны от общей частоты повреждения активной зоны реактора ($9,77 \times 10^{-7}$/год). Согласно Отчету об обосновании безопасности (ООБ/SAR) подача теплоносителя с напором 11 кг/с в открытый реактор должна начинаться не раньше, чем через 2,5 часа после потери охлаждения. Потери теплоносителя в результате его испарения могут компенсироваться теплоносителем из гидроаккумуляторов (которых должно хватить примерно на 8 часов) или — на протяжении более длительного времени — насосами низкого давления (в случае восстановления электроснабжения). Все необходимые мероприятия описаны в аварийных инструкциях (АИ/ЕОР) или в Руководствах по управлению тяжелыми авариями (РУТА/SAMG). Эти мероприятия также предусматривает подачу теплоносителя в бассейн выдержки (БВ/SFP), либо с помощью имеющегося специально выделенного источника электропитания со специальным насосом, либо с помощью пожарной машины. Точки подключения пожарной машины расположены на внешних стенах здания. Процедура подачи теплоносителя пожарной машиной в бассейн выдержки (БВ/SFP) была верифицирована в ходе испытаний.</p> <p>Проектировщик намеренно не рассматривает использование какого-либо внешнего источника для нагнетания неборированного теплоносителя в реактор из-за возможных проблем с повторной критичностью поврежденной активной зоны. Если в бассейн выдержки (БВ/SFP) подается неборированный теплоноситель, то вопрос восстановления критичности не актуален, поскольку присутствующие в материалах конструкции стоек БВ поглотители предотвращают восстановление критичности.</p>

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>Если все вышеперечисленные мероприятия по компенсации потери охлаждения не сработают, то авария может перерасти в тяжелую аварию при низком давлении в системе охлаждения реактора (COP/RCS). Если плавление активной зоны не будет остановлено внутри корпуса реактора высокого давления (КРВД/RPV), то кориум (расплавленные материалы активной зоны ядерного реактора) проникнет в корпус реактора высокого давления (КРВД/RPV) и попадет в ловушку расплава (устройство локализации расплава (УЛР)). После этого охлаждение кориума будет обеспечиваться системой охлаждения устройства локализации расплава (УЛР) с возможным отводом тепла в окружающую среду через систему пассивного отвода тепла от защитной оболочки (СПОТ ЗО/С PHRS).</p> <p>Хотя потенциально опасная ситуация, сочетающая тяжелую аварию на открытом реакторе с открытой защитной оболочкой (контайнментом), в принципе на станции не исключена, ее можно предотвратить, поскольку согласно Руководству по управлению тяжелыми авариями (РУТА/SAMG) защитную оболочку можно изолировать за 30-60 минут, что меньше времени возможного перехода в тяжелую аварию. Изоляция включает в себя эвакуацию персонала, изоляцию всех трубопроводов и клапанов, выходящих из защитной оболочки, закрытие люков и ворот. Что касается работы герметичного люка транспортного коридора, то ГПП была проинформирована о том, что одновременно могут быть открыты лишь одни ворота из двух. Электропитание необходимо для изоляции защитной оболочки, но для необходимых систем есть и резервные источники питания. У каждой системы безопасности есть свое электропитание и отдельные аккумуляторные батареи (например, для отсечки вентиляционных клапанов).</p> <p>Оценка:</p>

Мероприятие (Источник ¹³ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>В режимах останова с открытым реактором система пассивного отвода тепла через парогенераторы (СПОТ ПГ/SG PHRS) отключается, и объем теплоносителя в корпусе реактора (RPV) становится меньше, что способствует большей уязвимости к переходу к тяжелой аварии. С другой стороны, в режимах с открытым реактором остаточная мощность меньше, и поэтому переход к тяжелой аварии занимает больше времени.</p> <p>Ответы на вопросы ГПП и дополнительные объяснения, полученные в ходе обсуждений между ГПП и БелАЭС, а также во время посещения станции, показывают, что выполнение этого мероприятия продвинулось далеко вперед. Во время посещения станции было продемонстрировано, что в случае серьезной аварии защитную оболочку можно надежно и своевременно изолировать. Успешное выполнение описанных выше мер может обеспечить отсутствие значительных выбросов радиоактивных веществ на территориях, окружающих станцию. Эта рекомендация считается выполненной надлежащим образом.</p> <p>Тем не менее, станции рекомендуется найти дополнительные источники и средства доставки борированного теплоносителя в реактор, чтобы продлить время до повреждения топлива в открытом реакторе и тем самым еще больше усилить превентивный аспект управления авариями. И хотя тяжелая авария, происходящая в открытом реакторе, будет локализована внутри защитной оболочки без серьезного риска для населения, предлагается уделить больше внимания предотвращению тяжелой аварии в ситуациях с открытым реактором.</p>
R-21, ГПП с. 71 Нацплан 4-19	<p>Рекомендация:</p> <p>Несмотря на то, что возможность пребывания в зонах управления (блочный пульт управления, аварийный пульт</p>	<p>Первоочередная задача — изучение и/или усиление обитаемости пунктов управления (БПУ/МСР и РПУ/ЕСР) в случае тяжелой аварии в сочетании с обесточиванием станции (ОБС/СВО)</p>

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>управления) во время тяжелой аварии оценена в Отчете по обоснованию безопасности как удовлетворительная, рекомендуется рассмотрение этого вопроса при проведении последующей оценки и повышение жизнеспособности зон управления.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>Рассмотреть необходимость оснащения зон управления (БПУ, РПУ) дополнительными системами, обеспечивающими жизнеспособность и обитаемость БПУ, РПУ.</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от АО ИК «АСЭ».</p>	<p>Выполнение:</p> <p>Ответы, предоставленные на вопросы ГПП, описывают текущую ситуацию с обитаемостью пунктов управления в случае обесточивания станции (ОБС/SBO). Реализация технических решений, направленных на обеспечение обитаемости пунктов управления, включает три разных задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выполнение мероприятий по обеспечению обитаемости блочного пункта управления (БПУ/MCR) / резервного пункта управления (РПУ/ECR) / Центра технической поддержки (ЦТП/TSC) в случае загрязнения контактирующей с ними окружающей среды радиоактивными или токсичными веществами; • оценка возможности длительного пребывания персонала в пунктах управления при их полной изоляции от внешнего притока воздуха; • разработка дополнительных мероприятий по обеспечению долговременной обитаемости пунктов управления при их полной изоляции от внешнего притока свежего воздуха, и, при необходимости, по наличию средств индивидуальной защиты (СИЗ/РРМ) для лиц, находящихся в пунктах управления. <p>Существующие проектные мероприятия обеспечивают защиту пунктов управления от внешнего излучения и воздействия пожаров. Есть системы вентиляции и кондиционирования, работающие либо в прямом режиме (с двойной фильтрацией), либо в режиме рециркуляции, обеспечивающие адекватные условия обитания в пунктах управления согласно санитарно-гигиеническим нормам. В случае обесточивания и, соответственно, выхода из строя систем вентиляции пункты управления полностью</p>

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>изолируются от окружающей среды. В этом случае в пунктах управления начинает повышаться температура и концентрация углекислого газа (CO₂). Для полностью изолированного блочного пункта управления (БПУ/МСР) / резервного пункта управления (РПУ/ЕСР) запас времени до выхода на параметры, требующие применения средств индивидуальной защиты (СИЗ/РРМ), был определен как достаточный для БПУ и РПУ.</p> <p>Помимо обитаемости блочного пункта управления (БПУ/МСР) / резервного пункта управления (РПУ/ЕСР) также обсуждалась обитаемость Центра технической поддержки (ЦТП/ТС) (7 человек) и аварийного центра (АЦ/ЕС). Было заявлено, что в этих помещениях подходящие условия обитания, они оснащены устойчивой к опасностям системой автономного электроснабжения соответствующего размера. Есть автономные дизельные генераторы, системы вентиляции и фильтрации воздуха, продовольствие и питьевая вода, средства связи, системы дезактивации и другие системы обеспечения обитаемости. В 20 км, в городе, есть независимый аварийный центр (дублер).</p> <p>Оценка:</p> <p>Условия, подходящие для обитания и работы в пунктах управления, в частности в блочном пункте управления (БПУ/МСР), в резервном пункте управления (РПУ/ЕСР) и в Центре технической поддержки (ЦТП/ТС), важны для того, чтобы операторы надежно выполняли действия в условиях чрезвычайной ситуации (аварии), и это включает психологический комфорт операторов от осознания их личной защищенности.</p> <p>Выполнение рекомендованных мероприятий продвигается удовлетворительно. Имеющиеся проектные положения гарантируют, что пункты управления на станции, в том числе в</p>

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>ситуациях, связанных с обесточиванием станции (ОБС/SBC), будут обитаемыми в течение достаточно длительного времени, что позволяет выполнять работы по останову и расхолаживанию станции. В случае пожара в блочном пункте управления (БПУ/MCR) и необходимости передачи управления станцией от блочного пункта управления в резервный пункт управления (РПУ/ECR) персоналу предоставляются средства индивидуальной защиты (СИЗ/РРМ), в том числе и многоразовые дыхательные аппараты.</p> <p>Существует несколько типов средств связи для передачи информации на площадке и за ее пределами (например, видеосвязь, телефонная связь, голосовая связь, радиосвязь, видеонаблюдение с функцией записи, сервер для обмена данными). Также предусмотрен контроль доступа и видеонаблюдение с функцией видеозаписи. На случай потери электропитания есть аккумуляторные батареи и резервные системы электропитания.</p> <p>Эта рекомендация считается выполненной надлежащим образом.</p> <p>Тем не менее, для еще большего усиления безопасности станции в долгосрочной перспективе рекомендуется рассмотреть дополнительные улучшения, направленные на продление обитаемости (например, до 72 часов), чтобы лучше выровнять (сбалансировать) автономность различных систем станции.</p>
R-22, ГПП с. 71 Нацплан 4-20	<p>Рекомендация:</p> <p>В случае обесточивания АЭС аварийная вентиляционная система межбололочного пространства не функционирует. Требование по обеспечению функционирования аварийной вентиляционной системы межбололочного пространства при тяжелой аварии в комбинации с полным обесточиванием</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>станции должно быть выполнено, или в противном случае система должна быть изменена так, чтобы была обеспечена её работоспособность.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>Выполнить оценку целесообразности обеспечения работы аварийной системы вентиляции межбололочного пространства ГО в случае тяжелой аварии в сочетании с потерей внешнего и аварийного электроснабжения энергоблока.</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от АО ИК «АСЭ».</p>	
<p>R-23, ГПП с. 71 Нацплан 4-21</p>	<p>Рекомендация:</p> <p>С учетом того, что необходимости наличия симптомно-ориентированных аварийных инструкций (процедур) до выдачи лицензии на эксплуатацию [АЭС] и напряженного временного графика [работ по сооружению Белорусской АЭС], рекомендуется иметь в наличии четкую программу работ по разработке симптомно-ориентированных аварийных инструкций (процедур); провести проверку и валидацию инструкций (процедур); провести обучение персонала до загрузки активной зоны.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>Подготовить программу работ по разработке и внедрению симптомно-ориентированных аварийных инструкций</p>	<p>Первоочередная задача — разработка, валидация и внедрение симптомно-ориентированных аварийных инструкций (СОАИ/SBEOP) и руководств по управлению тяжелыми авариями (РУТА/SAMG)</p> <p>Выполнение:</p> <p>Ответы на вопросы ГПП, подкрепленные в ходе обсуждения, свидетельствуют об успешном выполнении рекомендации до введения станции в эксплуатацию. Система процедур (инструкций) представляет собой сочетание событийно-ориентированных и симптомно-ориентированных инструкций. Вся симптоматика доступна в блочном пункте управления (БПУ/MCR) и в резервном пункте управления (РПУ/ECR), а также в центре технической поддержки (ЦТП/TSC). В блочном пункте управления (БПУ/MCR) есть специальная панель для отображения симптоматики</p>

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	<p>(процедур).</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятия «Белорусская АЭС» подготовлена «Программа работ по разработке и внедрению симптомно-ориентированных аварийных инструкций (процедур)». В настоящее время идет реализация мероприятий программы, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> — разработаны СОАИ в предварительной редакции (ООО «АтомРЭД»); — рассмотрены и с учетом результатов предварительного рассмотрения согласованы БелАЭС предварительные редакции СОАИ (БелАЭС); — проведена верификация предварительных редакций СОАИ с выпуском отчета о верификации (БелАЭС); — проведена корректировка предварительной редакции СОАИ по результатам верификации (ООО «АтомРЭД»); — проведено обучение оперативного персонала работе с откорректированными по результатам верификации СОАИ (БелАЭС); — проведено рассмотрение и согласование предварительной редакции СОАИ с разработчиками проекта АС и РУ (НИЦ «Курчатовский институт», ОКБ «Гидропресс»); — разрабатывается расчетно-аналитическое обоснование СОАИ (НИЦ «Курчатовский институт») и ведется подготовка к валидации СОАИ (БелАЭС, разработан проект программы валидации СОАИ и проект распоряжения о проведении 	<p>запроектных условий. Есть три комплекта инструкций (процедур): для проектных аварий (ИЛА/ILA), для запроектных аварий (РУЗА/RUZA) и для тяжелых аварий (РУТА/RUTA). Было получено подтверждение, что аналогичный комплект инструкций (набор процедур) в настоящее время применяется на большинстве реакторов ВВЭР-1000, а также на многих реакторах с водой под давлением (PWR) в Европе (известны как типовые инструкции Группы владельцев реакторов корпорации Вестингауз (ГВРВ/WOG)). Инструкции (процедуры) охватывают как эксплуатационные режимы выработки электроэнергии и остановка (включая режимы с открытым реактором), так и аварии, берущие начало в бассейне выдержки (БВ/SFP). Аварийные инструкции (АИ/EOP) и Руководства по управлению тяжелыми авариями (РУТА/SAMG) были разработаны с использованием соответствующей аналитической базы. Четко определен переход от одной инструкции к другой. Последовательность действий и переход от одной инструкции (процедуры) к другой оговариваются специальной инструкцией. Переход от Инструкции по ликвидации аварий на реакторной установке (ИЛА/ILA) к Руководству по управлению запроектными авариями (РУЗА/RUZA) происходит тогда, когда во время выполнения Инструкции по ликвидации аварий на реакторной установке (ИЛА/ILA) начинают нарушаться критические функции безопасности (КФБ/CSF). Функции обеспечения безопасности аналогичны функциям, используемым в аварийных инструкциях (АИ/EOP) для реакторов серии Westinghouse (подкритичность, охлаждение активной зоны, отвод вторичного тепла, целостность первого контура, целостность контайнмента, инвентаризация первого контура). Переход от Руководства по управлению запроектными авариями (РУЗА) к Руководству по управлению тяжелыми авариями (РУТА) опирается на четкие симптомы, включая температуру на выходе из активной зоны > 650 °С,</p>

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	валидации СОАИ).	<p>температуру горячего участка, уровень теплоносителя в реакторе (обычный способ перехода на Руководства по управлению тяжелыми авариями (РУТА/SAMG) в случае типовых процедур для реакторов серии Westinghouse). Существуют также различные (специфические) параметры перехода на Руководства по управлению тяжелыми авариями (РУТА/SAMG) для отработавшего ядерного топлива (в основном касаются уровня теплоносителя).</p> <p>Использован опыт разработки и внедрения инструкций на реперной (эталонной) АЭС (Ленинград-2). Инструкции и руководства прошли валидацию (в соответствии со специальной процедурой проведения валидации), а уроки, извлеченные из валидации, были включены в новые редакции инструкций.</p> <p>Обслуживающий персонал прошел обучение, которое включало как теоретическую, так и практическую часть. Обучение также прошли и другие представители организаций по реагированию на чрезвычайной ситуации; например, пожарные.</p> <p>Управление тяжелыми авариями является неотъемлемой частью аварийного реагирования на станции. На национальном уровне существует национальная система реагирования на чрезвычайные ситуации. В реагировании на чрезвычайные ситуации участвует несколько внешних организаций; например, пожарные и медицинские службы. На станции аварийным реагированием руководит директор по аварийным ситуациям, который в случае необходимости координирует действия с внешними службами поддержки.</p> <p>Планы реагирования на чрезвычайные ситуации проверяются (проводятся учения) и регулярно обновляются. Дополнительные силы могут быть выделены Министерством по чрезвычайным ситуациям и Гражданской обороной из близлежащих районов.</p>

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
		<p>Несколько тренировок и учений проводилось в предыдущие годы (с 2017 года — ежегодно).</p> <p>Оценка:</p> <p>Симптомно-ориентированные аварийные инструкции (СОАИ/SBEOP) и Руководства по управлению тяжелыми авариями (РУТА/SAMG) были разработаны, валидированы и внедрены перед вводом станции в эксплуатацию в соответствии с рекомендациями.</p> <p>Эта рекомендация считается выполненной надлежащим образом.</p>
Нацплан 4-15	<p>Мероприятие:</p> <p>Проанализировать и дополнить перечень стратегий управления тяжелой аварией на внутрикорпусной стадии стратегией управления, обеспечивающей своевременную подачу воды в парогенератор (ПГ/SG) (чтобы защитить трубки ПГ от разрушения и, при необходимости, обеспечить отвод тепла через второй контур).</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от АО ИК «АСЭ».</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.
Нацплан 4-16	<p>Мероприятие:</p> <p>Квалифицировать имеющиеся технические средства управления давлением первого контура на условия запроектных, в том числе тяжелых, аварий.</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.

Мероприятие (Источник ¹³ :)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от АО ИК «АСЭ».	
Нацплан 4-18	<p>Мероприятие:</p> <p>Выполнить анализ достаточности средств измерения для управления тяжелыми авариями с выработкой, при необходимости, дополнительных мер.</p> <p>Состояние:</p> <p>Государственным предприятием «Белорусская АЭС» направлен запрос о предоставлении технико-коммерческих предложений по выполнению работ. Получены предложения от АО ИК «АСЭ».</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.
ГПП с. 70	<p>Рекомендация:</p> <p>В Национальном докладе отсутствует подтверждение эффективности и надежности новых пассивных систем безопасности, а именно, СПОТ ПГ и СПОТ ЗО. Во время обсуждения ГПП запросила информацию по данным экспериментов и приемочных испытаний на аналогичных электростанциях. Во время рассмотрения дополнительные подтверждения не предоставлялись. Тем не менее, согласно заявлению Госатомнадзора, необходимо провести комплексные испытания для подтверждения эффективности и работоспособности новых систем в рамках процедуры ввода в эксплуатацию, которые были запрошены в рамках процедуры лицензирования.</p> <p>Мероприятие:</p> <p>н/о</p>	Этот аспект будет изучен на Этапе 2.

Мероприятие (Источник ¹³ .)	Рекомендация Группы по партнерской проверке, мероприятие согласно Нацплану и его последней редакции	Выполнение и оценка мероприятия
	Состояние: н/о	

• СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

g	стандартное значение ускорения свободного падения (9,81 м/с ²)
АБП	агрегаты бесперебойного питания [UPS]
АДГ	аварийный дизель-генератор [EDG]
АИ	аварийная инструкция [EOP]
АПТ	авария с потерей теплоносителя [LOCA]
АЭС	атомная электростанция [NPP]
БВ	бассейн выдержки [SFP]
БелАЭС	Белорусская атомная электростанция [BelNPP]
БПУ	блочный пункт управления [MCR]
БТ	большая течь [LB]
БТПТ	большая течь с потерей теплоносителя [LBLOCA]
ВАБ	вероятностный анализ безопасности [PSA, PRA]
ВАСО	вероятностный анализ сейсмической опасности [PSHA]
ВВЭР	водо-водяной энергетический реактор [PWR]
ВВЭР	водо-водяной энергетический реактор российского производства [VVER]
ВДНВОО	высокая достоверность низкой вероятности отказа оборудования [HCLPF]
ВЕНРА	Ассоциация ядерных регуляторов Западной Европы [WENRA]
ВРВД	выброс расплава под высоким давлением [HPME]
ГАН	Госатомнадзор [GAN]
ГПП	Группа по партнерской проверке [PRT]
ГЭЗ	глубокоэшелонированная защита [DiD]
ДГ	дизель-генератор [DG]
ЕС	Европейский союз [EU]
ЗПУ	запроектные условия [BDVA]
ЗПУ	запроектные условия [DEC]
ИЛА	Инструкция по ликвидации проектных аварий [ILA]
КД	компенсатор давления [PRZ]
КЛЭП	кабельная линия электропередач [CPL]
КРВД	корпус реактора высокого давления [RPV]
КРРВ	крупные или ранние радиоактивные выбросы [LERF]
КСК	конструкции, системы и компоненты [SSC]
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии [IAEA]
МВВ	максимально возможная величина [Mmax]
МРЗ	максимальное расчетное землетрясение [DBE]
МРЗ	максимальное расчетное землетрясение [SSE]
МСК-64 [MSK-64]	Медведев–Шпонхойер–Карник (шкала сейсмической интенсивности)
НД	Национальный доклад Республики Беларусь о целевой переоценке безопасности (стресс-тесты) Белорусской АЭС [NR]
НПД	Национальный план действий [NACP]
ОБС	обесточивание станции [SBO]
ООБ	отчет по обоснованию безопасности [SAR]
ОСАРТ	Группа по анализу оценки эксплуатационной безопасности [OSART]
ОСЗ	оценка сейсмического запаса [SMA]

ПА	проектная авария [DBA]
ПГ	парогенератор [SG]
ПГУг	пиковое горизонтальное ускорение грунта [PGA _н]
ПК	предохранительный клапан [SV]
ПП	партнерская проверка [PR]
ПС	подстанция [PS]
ПТ	переменный ток [AC]
ПТВН	переменный ток высокого напряжения [HVAC]
ПУГ	пиковое ускорение грунта [PGA]
РПУ	резервный пункт управления [ECR]
РУЗА	Руководство по управлению запроектными авариями [BDBAMP/RUZA]
РУТА	Руководство по управлению тяжелыми авариями [SAMG/RUTA]
РУТА	Руководство по управлению тяжелыми авариями [SAMG]
СКУД	система контроля и управления доступом [I&C]
СОАИ	симптомно-ориентированные аварийные инструкции [SOEP]
СОР	система охлаждения реактора [RCS]
СПВ	система подпиточной воды [LCU]
СПОТ ЗО	система пассивного отвода тепла от защитной оболочки [C PHRS]
СПОТ ПГ	система пассивного отвода тепла через парогенераторы [SG PHRS]
СПОТ	система пассивного отвода тепла [PHRS]
СПЭ	сшитый полиэтилен [XLPE]
УПДГ	уравнение прогнозирования движения грунта [GMPE]
УСА	управление серьезными авариями [SAM]
ЦТП	Центр технической поддержки [TSC]
ЧПАЗ	частота повреждения активной зоны [CDF]
ЭНСРЕГ	Европейская группа регуляторов ядерной безопасности [ENSREG]