

Отчет
о результатах реализации в 2018 – 2020 годах
мероприятия 11 «Выполнение научно-технических работ в
области обеспечения ядерной и радиационной безопасности» и
мероприятия 11-1 «Выполнение и координация работ по
научно-технической поддержке МЧС в области обеспечения
ядерной и радиационной безопасности государственным
научным техническим учреждением «Центр по ядерной и
радиационной безопасности» подпрограммы 6 «Научное
сопровождение развития атомной энергетики в Республике
Беларусь» Государственной программы «Наукоемкие
технологии и техника» на 2016-2020 годы

Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики (далее – МЧС) в рамках реализации подпрограммы 6 «Научное сопровождение развития атомной энергетики в Республике Беларусь» Государственной программы «Научоемкие технологии и техника» на 2016 – 2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21.04.2016 № 327, (далее – Государственная программа) выступило государственным заказчиком следующих мероприятий:

мероприятие 11 «Выполнение научно-технических работ в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности» (далее – мероприятие 11);

мероприятия 11-1 «Выполнение и координация работ по научно-технической поддержке МЧС в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности государственным научным техническим учреждением «Центр по ядерной и радиационной безопасности» (далее – мероприятие 11-1).

Справочно: постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14 декабря 2018 г. № 901 «О внесении изменений и дополнений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 21 апреля 2016 г. № 327» мероприятие 11 «Разработка и создание системы научно-технической поддержки МЧС в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности» было разделено на 2 мероприятия: мероприятие 11 «Выполнение научно-технических работ в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности» и мероприятие 11-1 «Выполнение и координация работ по научно-технической поддержке МЧС в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности государственным научным техническим учреждением «Центр по ядерной и радиационной безопасности».

В соответствии с приказом МЧС от 19.01.2017 № 29 «О реализации мероприятий Государственной программы «Научоемкие технологии и техника» на 2016 – 2020 годы» функции заказчика работ по мероприятию 11 и мероприятию 11-1 были делегированы Департаменту по ядерной и радиационной безопасности МЧС (далее – Госатомнадзор).

Полноценное участие в реализации мероприятий Государственной программы обеспечено с 2018 года.

Справочно: в 2017 году Госатомнадзором проводились конкурсные процедуры по выбору исполнителей заданий мероприятия 11 «Разработка и создание системы научно-технической поддержки МЧС в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности» подпрограммы 6 Государственной программы. Вместе с тем по результатам рассмотрения поступивших предложений конкурсной комиссией по выбору исполнителей научных заданий, созданной

приказом Госатомнадзора от 26.07.2017 № 37, конкурс признан несостоявшимся.

В 2018 году по результатам проведенных конкурсных процедур по выбору исполнителей научных заданий мероприятия 11 подпрограммы 6 Государственной программы конкурсной комиссией по выбору исполнителей научных заданий Госатомнадзора принято положительное решение относительно следующих исполнителей работ:

- Государственное научное учреждение «Объединенный институт энергетических ядерных исследований – Сосны» (далее – научное учреждение «ОИЭЯИ-Сосны») определен исполнителем 3-х заданий:

- Провести с помощью программного средства COCOSYS анализ процессов внутри защитной оболочки реакторной установки ВВЭР-1200, протекающих в условиях проектной аварии 4-ой категории «Большие течи теплоносителя в результате разрыва трубопроводов первого контура эквивалентным диаметром более 100 мм, включая разрыв главного циркуляционного трубопровода»;
- Провести с помощью программного средства ATHLET теплогидравлический анализ процессов, протекающих в условиях аварии с большой и малой течью теплоносителя из первого контура внутри реакторной установки ВВЭР-1200;
- Провести с помощью программного средства ASTEC оценку протекания тяжелых аварий (малая и большая течь теплоносителя первого контура) для реакторной установки ВВЭР-1200;

- Государственное учреждение «Центр геофизического мониторинга Национальной академии наук Беларуси» определен исполнителем задания: Анализ международных стандартов по безопасности и разработка методических рекомендаций по сейсмологическому мониторингу в районах размещения объектов использования атомной энергии;

- Государственное учреждение высшей профессиональной подготовки «Белорусско-Российский университет» (далее – ГУВПО «Белорусско – Российский университет») определен исполнителем двух заданий:

- Анализ норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Правила контроля сварных соединений элементов локализирующих систем безопасности атомных электростанций» на предмет достаточности требований по проведению

неразрушающего и разрушающего контроля и внесение соответствующих изменений и дополнений;

- Анализ норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля» на предмет достаточности требований по проведению неразрушающего и разрушающего контроля и внесение соответствующих изменений и дополнений;
- определен перечень заданий для реализации государственным научным техническим учреждением «Центр по ядерной и радиационной безопасности» (далее – НТЦ ЯРБ):
 - Разработать методологию применения дифференцированного и риск-информированного подходов при регулировании безопасности Белорусской АЭС (экспертиза и надзор);
 - Разработать в программном средстве RiskSpectrum логико-вероятностную модель активной и пассивной частей системы аварийного охлаждения активной зоны реактора энергоблока Белорусской АЭС;
 - Выполнить в программных средствах расчет и провести анализ следующего состояния энергоблока Белорусской АЭС: подключение неработающей петли без предварительного снижения мощности;
 - Разработать проекты технических нормативных правовых актов в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности:
 - Провести анализ соответствия ТКП 264-2010 нормативной правовой базе Республики Беларусь в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, а также международным требованиям и рекомендациям и переработать в проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных электростанций»;
 - Разработать проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения»;
 - Разработать проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов. Требования безопасности»;
 - Разработать проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Требования к обеспечению безопасности при

выводе из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов»;

- Разработать проект инструкции «Надзор за проведением оперативной технической диагностики конструкций, оборудования и трубопроводов атомной электростанции в период строительства и эксплуатации».

Справочно: Госатомнадзором проведена работа по подготовке документов для выполнения 14 научных заданий мероприятия 11 подпрограммы 6 Государственной программы в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22.05.2015 № 431 «О порядке функционирования единой системы научной и государственной научно-технической экспертизы» и приказом Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 25.05.2015 № 158 «Об утверждении примерных форм документов по разработке и выполнению научно-технических программ, разделов научного обеспечения государственных программ». Материалы направлялись на прохождение государственной научно-технической экспертизы в Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь и все 14 научных заданий получили положительные экспертные заключения.

В рамках мероприятия 11 в 2018 году выполнены следующие научно-исследовательские работы.

1. Научным учреждением «ОИЭЯИ-Сосны» выполнены первые этапы по трем научно-исследовательским работам, срок реализации которых определен 2018 – 2020 годы.

1.1. Этап № 1 «Выполнить сбор и анализ имеющейся информации о реакторной установке ВВЭР-1200 для создания базы исходных данных, необходимой для моделирования защитной оболочки АЭС с реакторной установкой ВВЭР-1200 с помощью программного средства COCOSYS» задания «Провести с помощью программного средства COCOSYS анализ процессов внутри защитной оболочки реакторной установки ВВЭР-1200, протекающих в условиях проектной аварии 4-ой категории «Большие течи теплоносителя в результате разрыва трубопроводов первого контура эквивалентным диаметром более 100 мм, включая разрыв главного циркуляционного трубопровода».

В результате выполнения научно-исследовательской работы:

проведен сбор и анализ информации о защитной оболочке АЭС с реакторной установкой ВВЭР-1200, необходимой для проведения анализа теплогидравлических процессов внутри защитной оболочки с помощью программного средства COCOSYS;

проведен анализ существующих расчетных кодов, позволяющих моделировать теплофизические процессы, протекающие под защитной оболочкой АЭС;

подготовлено описание защитной оболочки АЭС с РУ ВВЭР-1200;

подготовлено описание систем, связанных с защитной оболочкой АЭС с ВВЭР-1200.

Результаты работы использованы при создании модели защитной оболочки АЭС с реакторной установкой ВВЭР-1200 для проведения детерминистического анализа безопасности защитной оболочки АЭС при проектных авариях, в рамках последующих этапов данной научно-исследовательской работы в 2019 и 2020 годах.

1.2. этап № 1 «Разработать проект набора исходных данных для программного средства ATHLET с учетом имеющихся характеристик основного оборудования реакторной установки ВВЭР-1200 для моделирования теплогидравлических процессов, протекающих при наличии большой течи» задания «Провести с помощью программного средства ATHLET теплогидравлический анализ процессов, протекающих в условиях аварии с большой и малой течью теплоносителя из первого контура внутри реакторной установки ВВЭР-1200».

В результате выполнения научно-исследовательской работы:

подготовлены материалы (в виде схем, рисунков и таблиц с данными) об основном оборудовании реакторной установки ВВЭР-1200: реактор (корпус, внутрикорпусные устройства, активная зона и крышка), главный циркуляционный трубопровод, парогенератор, система компенсации давления, главный циркуляционный насосный агрегат, главный паропровод, система аварийного охлаждения зоны (пассивная часть);

в отчете представлен проект набора данных, необходимых для создания файла исходных данных для программного средства ATHLET в части описания геометрии моделируемых объектов, их гидродинамических характеристик, задания соответствующих коэффициентов теплопередачи, моделирования работы клапанов и запирающих устройств.

Набор представленных данных в последующем использован при написании файла исходных данных для моделирования с помощью программного средства ATHLET теплогидравлических процессов, протекающих при наличии большой течи теплоносителя.

Наличие созданного файла входных данных позволило провести научно-исследовательский теплогидравлический анализ переходных процессов, возникающих при авариях с потерей теплоносителя в

результате разрыва холодной нитки главного циркуляционного трубопровода первого контура эквивалентным диаметром более 100 мм.

1.3. этап № 1 «Выполнить сбор и анализ входных данных для программного средства ASTEC для модельного расчета хода протекания тяжелых аварий (малая и большая течь теплоносителя первого контура)» задания «Провести с помощью программного средства ASTEC оценку протекания тяжелых аварий (малая и большая течь теплоносителя первого контура) для реакторной установки ВВЭР-1200.»

В результате научно-исследовательской работы:

собрана и проанализирована информация об атомной электростанции, необходимая для решения типовых задач детерминистического анализа тяжелых аварий на АЭС с реактором типа ВВЭР-1200 с помощью кода ASTEC.

Данные использованы для формирования файлов входных данных для программного средства ASTEC для модельного расчета хода протекания тяжелых аварий (малая и большая течь теплоносителя первого контура).

2. Государственным учреждением «Центр геофизического мониторинга Национальной академии наук Беларуси» выполнена научно-исследовательская работа «Анализ международных стандартов по безопасности и разработка методических рекомендаций по сейсмологическому мониторингу в районах размещения объектов использования атомной энергии». Срок реализации – 2018 г.

В рамках научно-исследовательской работы:

проведен анализ международных стандартов по обеспечению безопасности объектов использования атомной энергии (ОИАЭ) в части обоснования, создания и функционирования систем сейсмологического мониторинга;

выработаны рекомендации по анализу обеспечения сейсмической безопасности ОИАЭ, созданию и функционированию системы сейсмологического мониторинга объектов использования атомной энергии, включающие методы контроля за стабильностью геосреды, требования к технической оснащенности, необходимых временных и капитальных сооружений, необходимого персонала и т.д.;

разработан проект методических рекомендаций по сейсмологическому мониторингу в районах размещения ОИАЭ для практической реализации требований надзора при обосновании безопасности объектов, в которой изложены: цели и задачи мониторинга; критерии выбора методики и инструментальных средств ведения сейсмологического мониторинга; выбор мест установки сейсмических станций; организация пунктов регистрации; анализ микросейсмических

колебаний грунта; обработка зарегистрированных сигналов; обобщение полученных данных; контроль качества получаемой информации; содержание отчетных материалов; формирование базы данных.

Результаты проведенных исследований направлены, в том числе, на практическую реализацию методических разработок для обеспечения сейсмологического контроля стабильности параметров проектной основы на всех этапах жизнедеятельности Белорусской АЭС.

Полученные в ходе выполнения Государственным учреждением «Центр геофизического мониторинга Национальной академии наук Беларуси» научно-исследовательской работы, результаты использованы:

для подготовки ответов на вопросы, поступившие в рамках выполнения Конвенции о ядерной безопасности, при подготовке Седьмого Национального доклада о выполнении Объединенной конвенции о безопасности обращения с радиоактивными отходами и безопасности обращения отработавшим ядерным топливом;

при проведении экспертизы документов, обосновывающих обеспечение ядерной и радиационной безопасности при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения;

при осуществлении контрольной (надзорной) деятельности в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности;

при проведении работ в районах размещения объектов использования атомной энергии для выбора мест установки сейсмических станций, организации пунктов регистрации, анализа микросейсмических колебаний грунта, обработки зарегистрированных сигналов, обобщения полученных данных, контроля качества получаемой информации, формирования отчетных материалов и базы данных.

3. ГУВПО «Белорусско – Российский университет» выполнены две научно-исследовательские работы. Срок реализации 2018 год.

3.1. Анализ норм и правил в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности «Правила контроля сварных соединений элементов локализирующих систем безопасности атомных электростанций» на предмет достаточности требований по проведению неразрушающего и разрушающего контроля и внесение соответствующих изменений и дополнений.

В ходе научно-исследовательской работы:

проведен анализ норм и правил в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности «Правила контроля сварных соединений элементов локализирующих систем безопасности атомных электростанций» на предмет достаточности требований по проведению неразрушающего и

разрушающего контроля и внесения соответствующих изменений и дополнений. Для сравнения были использованы Правила контроля сварных соединений элементов локализирующих систем безопасности атомных станций» ПНАЭ Г-10-032-92, утвержденные постановлением Госатомнадзора России от 17.02.1993г. №2, которые были приняты как основные при проектировании и строительстве Белорусской АЭС.

По итогам проведенного анализа подготовлен проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Правила контроля сварных соединений элементов локализирующих систем безопасности атомных электростанций».

3.2. Анализ норм и правил в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности «Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля» на предмет достаточности требований по проведению неразрушающего и разрушающего контроля и внесение соответствующих изменений и дополнений.

В ходе выполнения научно-исследовательской работы:

проведен анализ норм и правил в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности «Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля» на предмет достаточности требований по проведению неразрушающего и разрушающего контроля и внесения соответствующих изменений и дополнений. Для сравнения были использованы «Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля» ПНАЭ Г-7-01089, утвержденные постановлением Госатомэнергонадзора СССР от 11 мая 1989 г. № 6, действующий с Изменением № 1 (см. постановление Госатомнадзора России от 27 декабря 1999 г. № 8), которые были приняты как основные при проектировании и строительстве Белорусской АЭС.

По итогам проведения анализа подготовлен проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля».

Результаты, полученные в ходе выполнения ГУВПО «Белорусско – Российский университет» научно-исследовательских работ, используются Госатомнадзором:

при осуществлении контрольной (надзорной) деятельности в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в части проведении сварочных работ в отношении оборудования важного для безопасности, на площадке сооружения Белорусской АЭС;

при проведении экспертизы документов, обосновывающих обеспечение ядерной и радиационной безопасности при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения.

4. НТЦ ЯРБ в 2018 году выполнено 8 научно-исследовательских работ.

4.1. «Разработать методологию применения дифференцированного и риск-информированного подходов при регулировании безопасности Белорусской АЭС (экспертиза и надзор)». Срок реализации 2018 год.

В ходе выполнения научно-исследовательской работы:

выполнен анализ публикаций, стандартов МАГАТЭ, нормативных правовых актов Российской Федерации, Украины и других источников для определения лучших практик применения дифференцированного и риск-информированного подходов при регулировании безопасности АЭС;

разработан проект «Методологии применения дифференцированного и риск-информированного подходов при регулировании безопасности Белорусской АЭС (экспертиза и надзор)»;

разработаны рекомендации по внедрению методологий.

4.2. «Разработать в программном средстве RiskSpectrum логико-вероятностную модель активной и пассивной частей системы аварийного охлаждения активной зоны реактора энергоблока Белорусской АЭС». Срок реализации работы 2018 – 2019 годы.

В ходе научно-исследовательской работы:

разработана логико-вероятностная модель пассивной части системы аварийного охлаждения (JNG-2) реактора энергоблока Белорусской АЭС в программном средстве RiskSpectrum;

проведена оценка надежности пассивной части системы аварийного охлаждения реактора с использованием подготовленной логико-вероятностной модели системы JNG-2.

Результаты выполнения задания используются при проведении анализа систем безопасности Белорусской АЭС.

4.3. «Выполнить в программных средствах расчет и провести анализ следующего состояния энергоблока Белорусской АЭС: подключение неработающей петли без предварительного снижения мощности». Срок реализации работы 2018 – 2020 годы.

В ходе научно-исследовательской работы:

с помощью программного средства Serpent созданы модели всех типов тепловыделяющих сборок (ТВС) реактора ВВЭР-1200 при наличии

и отсутствии материалов поглощающих стержней и всех типов отражателей;

разработан скрипт (с помощью языка Python 3) для автоматической обработки результатов моделирования и генерации библиотеки в формульном формате (iwqs=2) для диффузионного реакторного кода DYN3D;

подготовлено общее описание аварийного сценария, связанного с подключением неработающей петли без предварительного снижения мощности;

сформулированы приемочные критерии для аварийного сценария, связанного с подключением неработающей петли без предварительного снижения мощности, приведены основные особенности анализа аварийных режимов работы реактора ВВЭР-1200 с помощью программного средства DYN3D.

4.4. Разработаны проекты технических нормативных правовых актов в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в рамках следующих заданий.

4.4.1. Провести анализ соответствия ТКП 264-2010 нормативной правовой базе Республики Беларусь в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, а также международным требованиям и рекомендациям и переработать его в проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных электростанций». Срок выполнения работы 2018 год.

В ходе выполнения научно-исследовательской работы:

проведен анализ соответствия ТКП-264-2010 нормативной правовой базе Республики Беларусь в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, а также его соответствия международным требованиям и рекомендациям;

на основе проведенного анализа нормативной правовой базы Российской Федерации, а также документов МАГАТЭ по вопросам, касающимся устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных электростанций, разработан проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных электростанций».

4.4.2. Разработать проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения». Срок выполнения работы 2018 год.

В ходе научно-исследовательской работы:

разработаны общие критерии приемлемости твердых радиоактивных отходов для захоронения;

разработаны требования к радиационным характеристикам радиоактивных отходов, к физическим и химическим свойствам радиоактивных отходов, отработавших закрытых источников ионизирующего излучения и упаковок, их содержащих, к упаковкам радиоактивных отходов для захоронения и контейнерам (упаковочным комплектам);

предложены требования к разработке и установлению критериев приемлемости радиоактивных отходов для захоронения в определенном пункте захоронения радиоактивных отходов;

разработан порядок подтверждения соответствия радиоактивных отходов критериям приемлемости для захоронения;

разработаны требования к паспорту радиоактивных отходов;

разработан проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения»;

разработано обоснование необходимости принятия данного документа.

4.4.3. Разработать проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Требования к обеспечению безопасности при выводе из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов». Срок выполнения работы 2018 год.

В ходе научно-исследовательской работы:

разработаны основные требования и требования к планированию мероприятий по обеспечению безопасности при выводе из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов;

разработаны требования к планированию мероприятий по обеспечению безопасности при выводе из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов, реализуемые на всех стадиях их жизненного цикла – при проектировании, сооружении, эксплуатации и выводе из эксплуатации;

разработаны рекомендации по дальнейшему развитию нормативного регулирования безопасности вывода из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов на основе разработанного проекта норм и правил по ядерной и радиационной безопасности;

разработан проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Требования к обеспечению безопасности при выводе из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов»;

разработано обоснование необходимости принятия данного документа.

4.4.4. Разработать проект инструкции «Надзор за проведением оперативной технической диагностики конструкций, оборудования и трубопроводов атомной электростанции в период строительства и эксплуатации». Срок выполнения работы 2018 год.

В ходе научно-исследовательской работы:

выполнен анализ систем диагностики конструкций, оборудования и трубопроводов атомной электростанции в период строительства и эксплуатации;

разработаны требования, предъявляемые к системам диагностики конструкций, оборудования и трубопроводов атомной электростанции в период строительства и эксплуатации;

разработан проект инструкции «Надзор за проведением оперативной технической диагностики конструкций, оборудования и трубопроводов атомной электростанции в период строительства и эксплуатации».

4.4.5. Разработать проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов. Требования безопасности». Срок выполнения работы 2018 год.

В ходе выполнения научно-исследовательской работы:

разработаны общие требования к обеспечению безопасности пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов, образующихся на радиационно опасных объектах в Республике Беларусь, в том числе на Белорусской АЭС;

разработаны требования к обеспечению безопасности пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов, реализуемые при их проектировании, размещении и сооружении, эксплуатации, закрытии и после закрытия;

разработаны рекомендации по организации радиационно-экологического мониторинга окружающей среды в зоне потенциального воздействия объекта (пункта захоронения радиоактивных отходов);

разработан проект норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов. Требования безопасности»;

разработано обоснование необходимости принятия данного документа.

Результаты, полученные в ходе выполнения НТЦ ЯРБ научно-исследовательских работ, используются:

при осуществлении контрольной (надзорной) деятельности в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в части

проведении сварочных работ в отношении оборудования важного для безопасности, на площадке сооружения Белорусской АЭС;

при проведении экспертизы документов, обосновывающих обеспечение ядерной и радиационной безопасности при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения;

при принятии управленческих решений в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности.

Разработанные в ходе выполнения НТЦ ЯРБ научно-исследовательских работ проекты норм и правил по ядерной и радиационной безопасности утверждены постановлениями МЧС или проходят заключительные процедуры утверждения.

Результаты выполнения научных заданий по мероприятию 11 подпрограммы 6 Государственной программы рассмотрены 21 декабря 2018 г. на заседании научно-технического экспертного совета в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Приняты и одобрены:

9 отчетов о выполнении научно-исследовательских работ со сроком выполнения 3 – 4 кв. 2018 г.;

2 отчета о выполнении научно-исследовательских работ со сроком выполнения 3 кв. 2018 г.– 4 кв. 2019 г.;

3 отчета о выполнении научно-исследовательских работ со сроком выполнения 3 кв. 2018 г.– 4 кв. 2020 г.

По результатам выполнения научно-исследовательских работ в 2018 году разработано:

6 проектов норм и правил по ядерной и радиационной безопасности;

1 проект инструкции;

1 проект методических рекомендаций;

1 методология.

Целевые показатели 2018 года выполнены в полном объеме.

Объем финансирования составил: 432 621,0 рублей, из которого 235 907,8 рублей направлено на выполнение научных заданий НТЦ ЯРБ в соответствии с пунктом 18 Положения о формировании, финансировании, выполнении и оценке эффективности реализации государственных программ, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 25.07.2016 № 289.

Реальные затраты на выполнение 14 научных заданий в рамках выполнения научных заданий составили – 421 259,3 рублей.

Экономия бюджетных средств, образовавшаяся в связи со снижением расходов на международные командировки (8 153,75 рублей)

и, частично, по результатам открытого конкурса на закупку основных средств (3 207,95 рублей), составила – 11 361,7 рублей.

В 2019 году Госатомнадзором проведены конкурсные процедуры по выбору исполнителя одного научного задания: «Исследовать природу Гудогайского сейсмического события 1908 года» мероприятия 11 подпрограммы 6 Государственной программы. Решением конкурсной комиссией по выбору исполнителей научных заданий от 17 апреля 2019 г. исполнителем данного задания определено Государственное учреждение «Центр геофизического мониторинга Национальной академии наук Беларуси».

Справочно: Госатомнадзором подготовлены и направлены на государственную научно-техническую экспертизу в Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь документы для выполнения 1 научного задания мероприятия 11 в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22.05.2015 № 431 «О порядке функционирования единой системы научной и государственной научно-технической экспертизы» и приказом Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 25.05.2015 № 158 «Об утверждении примерных форм документов по разработке и выполнению научно-технических программ, разделов научного обеспечения государственных программ».. В результате проведенной работы по заданию получено положительное экспертное заключение..

В рамках мероприятия 11 в 2019 году выполнялось 4 научно-исследовательские работы.

1. Научным учреждением «ОИЭЯИ-Сосны» продолжена реализация 3 научно-исследовательских работ:

1.1. Этап № 2 «Провести с помощью программного средства COCOSYS анализ процессов внутри защитной оболочки реакторной установки ВВЭР-1200, протекающих в условиях проектной аварии 4-ой категории «Большие течи теплоносителя в результате разрыва трубопроводов первого контура эквивалентным диаметром более 100 мм, включая разрыв главного циркуляционного трубопровода»».

В результате проведения научно-исследовательской работы разработана нодализация схема защитной оболочки АЭС с ВВЭР-1200 для моделирования проектных аварий.

1.2. Этап № 2 «Провести с помощью программного средства ASTEC оценку протекания тяжелых аварий (малая и большая течь теплоносителя первого контура) для реакторной установки ВВЭР-1200».

В результате проведения научно-исследовательской работы:

подготовлен полный набор файлов входных данных для программного средства ASTEC для модельного расчета хода протекания тяжелых аварий;

выполнен анализ структуры входных данных и подготовлены входные данные для теплогидравлической модели первого контура;

разработаны модель работы гидроемкостей для пассивной части системы аварийного охлаждения активной зоны и модель большой течи при гильотинном разрыве;

проведена отладка соответствующих частей файла входных данных;

описаны характеристики парогенераторов ПГВ-1000МКП, применяемых на блоке №1 Белорусской АЭС. Разработана модель парогенератора для расчетного кода, которая включена в файлы входных данных.

1.3. Этап № 2 «Провести с помощью программного средства ATHLET теплогидравлический анализ процессов, протекающих в условиях аварии с большой и малой течью теплоносителя из первого контура внутри реакторной установки ВВЭР-1200».

В результате проведения научно-исследовательской работы:

представлены блок-схемы используемых GCSM-сигналов, осуществляющих контроль за работой систем:

стопорный клапан турбины;

расход впрыска в компенсатор давления и мощность его нагревателей;

аварийная защита;

залив питательной воды в парогенератор, и их значения в стационарном состоянии перед началом возникновения аварии;

создан файл исходных данных для программного комплекса ATHLET для проведения расчетов переходных процессов, возникающих при возникновении аварии с потерей теплоносителя (большая течь) в холодной нитке главного циркуляционного трубопровода;

приведены результаты пилотных расчетов проектной и запроектной (с наложением отказа активной части САОЗ) аварий с большой течью теплоносителя эквивалентных диаметром более 100 мм из холодной нитки. Проведенный анализ полученных результатов показал выполнение критериев безопасности по температуре топлива и оболочки ТВЭЛ для проектной аварии.

2. Государственное учреждение «Центр геофизического мониторинга Национальной академии наук Беларуси» выполнил научно-исследовательскую работу: «Исследовать природу Гудогайского сейсмического события 1908 года». Срок реализации работы 2019 г.

В результате научно-исследовательской работы:
проведен анализ нормативной основы по оценке сейсмической безопасности при размещении объектов атомной энергии;

проведен поиск дополнительной информации по литературным и архивным источникам о региональной и локальной сейсмичности в районе Гудогайского землетрясения 1908 года;

проведены исследования эпицентральной зоны Гудогайского землетрясения;

собраны и изучены сведения об инструментальных сейсмологических наблюдениях в Европе и Азии в период с декабря 1908 г. по январь 1909 г. с проведением дополнительной обработки данных;

выполнен анализ многолетних наблюдений и приведены результаты обработки данных сейсмологического мониторинга в районе размещения Белорусской АЭС.

Результаты, полученные в ходе выполнения Государственным учреждением «Центр геофизического мониторинга Национальной академии наук Беларуси» научно-исследовательской работы, использованы:

при подготовке ответов на вопросы, поступившие в рамках выполнения Конвенции о ядерной безопасности, при подготовке Седьмого Национального доклада о выполнении Объединенной конвенции о безопасности обращения с радиоактивными отходами и безопасности обращения отработавшим ядерным топливом;

в части организации исполнения пункта плана реализации мероприятий, направленных на повышение уровня безопасности Белорусской АЭС, разработанного по результатам целевой переоценки безопасности Белорусской АЭС;

при формировании ответов на вопросы, поступившие от группы экспертов (ENSREG) в ходе партнерского обзора Национального плана действий по итогам проведения стресс-тестов Белорусской АЭС;

для построения сейсмической модели с целью проведения расчетов вероятностного анализа безопасности Белорусской АЭС;

для актуализации каталога сейсмичности для района размещения Белорусской АЭС.

В рамках мероприятия 11-1 в 2019 году НТЦ ЯРБ выполнил две научно-исследовательские работы:

1. «Разработать в программном средстве RiskSpectrum логико-вероятностную модель активной и пассивной частей системы аварийного охлаждения активной зоны реактора энергоблока Белорусской АЭС». Срок реализации работы 2018 – 2019 гг.

По результатам научно-исследовательской работы:

создана логико-вероятностная модель активной и пассивной частей системы аварийного охлаждения активной зоны (САОЗ) реактора энергоблока Белорусской АЭС в программном средстве RiskSpectrum для работы в режимах малой мощности, останова и при работе на мощности;

проанализирована логико-вероятностная модель САОЗ, представленная в отчете по вероятностному анализу безопасности (отчёт по ВАБ ВАБ), на предмет соответствия требованиям нормативных правовых актов Республики Беларусь и Российской Федерации в области использования атомной энергии;

выполнено сопоставление самостоятельно подготовленной модели с отчётом по ВАБ, подготовлено заключение, содержащее выявленные отступления от требований законодательства и предложения по доработке логико-вероятностной модели САОЗ.

Результаты, полученные в ходе выполнения НТЦ ЯРБ научно-исследовательской работы, используются при проведении экспертизы документов, обосновывающих обеспечение ядерной и радиационной безопасности при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения.

2. Продолжена реализация научно-исследовательской работы «Выполнить в программных средствах расчет и провести анализ следующего состояния энергоблока Белорусской АЭС: подключение неработающей петли без предварительного снижения мощности».

В результате научно-исследовательской работы:

подготовлен файл входных параметров для моделирования трехмерной активной зоны в реакторных программных средствах для проведения расчетов аварийного сценария, связанного с подключением неработающей петли без предварительного снижения мощности для реактора ВВЭР-1200;

созданы модели в программном средстве Serpent всех типов ТВС реактора ВВЭР-1200 при наличии и отсутствии материалов поглощающих стержней и всех типов отражателей. Разработан скрипт для автоматической обработки результатов моделирования и генерации библиотеки в формульном формате ($iwqs=2$) для диффузионного реакторного кода DYN3D. Проведена проверка рассчитанной библиотеки макроскопических сечений;

определены начальные и граничные условия для реакторной установки, используя консервативный подход, для анализа аварийного сценария. Определены приемочные критерии, используемые при анализе. Рассмотрена модель горячего канала с двумя типами газового зазора

между топливной таблеткой и оболочкой твэла при работе реактора на номинальном уровне мощности;

подготовлены входные файлы для выполнения расчетов теплогидравлических параметров активной зоны (временные распределения температуры, давления и расхода теплоносителя) с помощью программного средства Rainbow-TRP.

В 2019 году на заседании научно-технического экспертного совета в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности 19.12.2019 заслушаны и одобрены результаты 6 научно-исследовательских работ.

Результаты научно-исследовательских работ востребованы и использованы (будут использоваться) Госатомнадзором и НТЦ ЯРБ для оценки ядерной и радиационной безопасности Белорусской АЭС на всех этапах ее жизненного цикла.

В 2019 году в результате выполнения научно-исследовательских работ:

разработана логико-вероятностная модель активной и пассивной частей системы аварийного охлаждения активной зоны реактора энергоблока Белорусской АЭС в программном средстве RiskSpectrum для работы в режимах малой мощности, останова и при работе на мощности;

определена природа Гудогайского сейсмического события 1908 года.

Объем финансирования составил – 431 682,93 рубля, из которого 188 682,93 рубля было направлено на выполнение научных заданий НТЦ ЯРБ в соответствии с пунктом 18 Положения о формировании, финансировании, выполнении и оценке эффективности реализации государственных программ, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 25.07.2016 № 289.

Запланированный объем финансирования в 2019 году на выполнение 6 научных заданий составил – 432 621,00 рубль.

Экономия бюджетных средств, образовавшаяся в связи со снижением расходов по результатам проведения открытого конкурса по выбору исполнителя научного задания, составила – 830,00 рублей.

В 2020 году Госатомнадзором проведены конкурсные процедуры по выбору исполнителя научного задания мероприятия 11 подпрограммы 6 Государственной программы, в результате которых 23.06.2020 конкурсной комиссией по выбору исполнителей научных заданий Научное учреждение «ОИЭЯИ-Сосны» определено исполнителем задания «Провести анализ и разработать требования в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности: для исследовательских ядерных установок; при хранении и

транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии» мероприятия 11.

Справочно Госатомнадзором проведена работа по подготовке документов для выполнения 5 научных заданий мероприятия 11 (1 задание) и мероприятия 11-1 (4 задания) в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22.05.2015 № 431 «О порядке функционирования единой системы научной и государственной научно-технической экспертизы» (далее – ПСМ РБ от 22.05.2015 № 431) и приказом Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 25.05.2015 № 158 «Об утверждении примерных форм документов по разработке и выполнению научно-технических программ, разделов научного обеспечения государственных программ», с целью последующего направления на государственную научно-техническую экспертизу в Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь. В результате проведенной работы по научным заданиям получены положительные экспертные заключения.

В рамках мероприятия 11 в 2020 году выполнялось 4 научно-исследовательские работы.

1. Научным учреждением «ОИЭЯИ-Сосны» завершена реализация трех научно-исследовательских работ:

1.1. «Провести с помощью программного средства COCOSYS анализ процессов внутри защитной оболочки реакторной установки ВВЭР-1200, протекающих в условиях проектной аварии 4-й категории «Большие течи теплоносителя в результате разрыва трубопроводов первого контура эквивалентным диаметром более 100 мм, включая разрыв главного циркуляционного трубопровода» этап № 3 «Создать базовый файл исходных данных для программного средства COCOSYS для расчета проектной аварии 4-ой категории «Большие течи теплоносителя в результате разрыва трубопроводов первого контура эквивалентным диаметром более 100 мм, включая разрыв главного циркуляционного трубопровода». Провести тестовые расчеты. Провести анализ процессов внутри защитной оболочки АЭС с реакторной установкой ВВЭР-1200, протекающих в условиях проектной аварии «Большие течи теплоносителя в результате разрыва трубопроводов первого контура эквивалентным диаметром более 100 мм, включая разрыв главного циркуляционного трубопровода» с помощью программного средства COCOSYS: определить начальные условия; выполнить расчеты; провести анализ результатов».

В результате проведения научно-исследовательской работы:

разработаны расчетная схема, файл входных данных для защитной оболочки энергоблока АЭС с ВВЭР-1200;

проведен анализ процессов, протекающих внутри защитной АЭС с реакторной установкой ВВЭР-1200 в условиях проектной аварии «Большие течи теплоносителя в результате разрыва трубопроводов первого контура эквивалентным диаметром более 100 мм, включая разрыв главного циркуляционного трубопровода» с помощью программного средства COCOSYS: определены наиболее консервативные начальные и граничные условия; выполнены расчеты; проведен анализ полученных результатов;

проведено сравнение полученных результатов с результатами расчетов проектировщиков Белорусской АЭС, выполненных с применением ПК КУПОЛ-М;

1.2. «Провести с помощью программного средства ASTEC оценку протекания тяжелых аварий (малая и большая течь теплоносителя первого контура) для реакторной установки ВВЭР-1200» этап № 3 «Выполнить оценку протекания тяжелой аварии малая течь Ду 80 мм с отказом активных САОЗ с использованием кода ASTEC» и этап № 4 «Выполнить оценку протекания тяжелой аварии большая течь Ду 850 мм с отказом активных САОЗ с использованием ASTEC».

В результате проведения научно-исследовательской работы:

рассмотрена общая характеристика аварий с малой и большой течью теплоносителя первого контура и с отказом активных САОЗ;

проведены настройка и отладка файла исходных данных для расчета хода протекания тяжелой аварии малая течь Ду 80 мм с отказом активных САОЗ;

проведен расчет выхода реакторной установки ВВЭР-1200 в стационарное номинальное состояние;

проведены расчет и оценка хода протекания тяжелой аварии малая течь Ду 80 мм с отказом активных САОЗ. с использованием программного средства ASTEC;

выполнены расчет и оценка хода протекания тяжелой аварии большая течь Ду 80 мм с отказом активных САОЗ с использованием программного средства ASTEC.

1.3. Этап № 3 «Провести с помощью программного средства ATHLET теплогидравлический анализ процессов, протекающих в условиях аварии с большой и малой течью теплоносителя из первого контура внутри реакторной установки ВВЭР-1200».

В результате проведения научно-исследовательской работы:

разработан проект актуального набора данных, необходимых для создания файла исходных данных для программного средства ATHLET в

части описания геометрии моделируемых объектов, их гидродинамических характеристик, задания соответствующих коэффициентов теплопередачи, моделирования работы клапанов и запирающих устройств;

созданы файлы исходных данных для программного комплекса ATHLET 3.0A для проведения расчетов переходных процессов, возникающих при возникновении аварии с потерей теплоносителя (большая и малая течь) в холодной нитке главного циркуляционного трубопровода;

модернизирован файл исходных данных для программного комплекса ATHLET для проведения теплогидравлического анализа процессов, протекающих при наличии малой течи теплоносителя в результате разрыва холодной нитки главного циркуляционного трубопровода первого контура эквивалентным диаметром менее 100 мм;

приведены результаты пилотных расчетов проектной и запроектной аварий с большой и малой течью теплоносителя из холодной нитки главного циркуляционного трубопровода.

Результаты, полученные в ходе выполнения Научным учреждением «ОИЭЯИ-Сосны» научно-исследовательских работ, использованы (будут востребованы в дальнейшем для использования) Госатомнадзором, НТЦ ЯРБ и Научным учреждением «ОИЭЯИ-Сосны»:

при проведении экспертизы документов, обосновывающих обеспечение ядерной и радиационной безопасности при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения;

при анализе других тяжелых запроектных авариях с потерей теплоносителя и в качестве базы для дальнейшего развития моделей ASTEC, COCOSYS и ATHLET для реакторной установки ВВЭР-1200.

2. Научным учреждением «ОИЭЯИ-Сосны» выполнена 1 научно-исследовательская работа: «Провести анализ и разработать требования в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности: для исследовательских ядерных установок; при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии». Срок выполнения работы – 2020 год.

По результатам научно-исследовательской работы:

проведен анализ технических нормативных правовых актов Республики Беларусь, устанавливающих требования в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности исследовательских ядерных установок и требования безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии, на соответствие международным, включая

используемым в стране-поставщике ядерных технологий (Российской Федерации), подходам, требованиям и рекомендациям в области использования атомной энергии и в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности;

подготовлены обоснования необходимости принятия проектов норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности, устанавливающих требования для исследовательских ядерных установок, и требования безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии;

разработаны проекты норм и правил по ядерной и радиационной безопасности:

«Правила безопасности при транспортировании и хранении ядерного топлива на объектах атомной энергетики»;

«Правила устройства и безопасной эксплуатации исполнительных механизмов органов воздействия на реактивность»;

«Правила ядерной безопасности критических стенов»;

«Правила ядерной безопасности подкритических стенов»;

«Правила ядерной безопасности исследовательских ядерных установок».

Результаты, полученные в ходе выполнения Научным учреждением «ОИЭЯИ-Сосны» научно-исследовательской работы, использованы для формирования нормативной базы в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности путем принятия МЧС постановлений об утверждении соответствующих норм и правил по ядерной и радиационной безопасности. Утверждение в установленном порядке разработанных документов предусмотрено Планом нормотворческой деятельности Госатомнадзора на 2021 год.

В рамках реализации мероприятия 11-1 подпрограммы 6 Госпрограммы НТЦ ЯРБ выполнено 5 научно-исследовательских работ:

1. Завершено выполнение научно-исследовательской работы «Выполнить в программных средствах расчет и провести анализ следующего состояния энергоблока Белорусской АЭС: подключение неработающей петли без предварительного снижения мощности».

В результате проведения научно-исследовательской работы:

дано общее описание аварийного сценария, связанного с подключением неработающей петли без предварительного снижения мощности;

сформулированы приемочные критерии для данной аварии, приведены основные особенности анализа аварийных режимов работы реактора ВВЭР-1200 с помощью программного средства DYN3D;

создана методика автоматического расчета с помощью ПС Serpent, библиотеки констант в формульном формате (iqws=2) с целью дальнейшего применения данной библиотеки в коде DYN3D для проведения расчета аварийного сценария с подключением неработающей петли без предварительного снижения мощности для реактора ВВЭР-1200;

созданы соответствующие модели всех типов ТВС, в том числе с поглощающими стержнями, состоящими из карбида бора (B_4C) или титаната диспрозия ($Dy_2O_3-TiO_2$), а также соответствующие модели всех типов аксиального и радиального отражателей для ПС Serpent;

написан скрипт (с помощью языка Python) для автоматической обработки результатов моделирования и генерации библиотеки сечения для DYN3D в формульном формате;

подготовлен файл входных параметров для моделирования трехмерной активной зоны и первого контура в формате, соответствующем категории Engineering Handbook;

рассчитаны состояния от начальной до стационарной топливной загрузки активной зоны для анализа аварийного сценария;

проведен выбор начальных и граничных условий для активной зоны реактора, используя консервативный подход.

2. Выполнена научно-исследовательская работа «Совершенствование технической нормативной правовой базы в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности». Срок выполнения работы 2020 г.

В результате проведения научно-исследовательской работы:

подготовлены обоснования необходимости принятия проектов норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности, устанавливающих требования к системе управления деятельностью атомных электростанций, и руководств по ядерной и радиационной безопасности, содержащих рекомендации к проведению экспертизы безопасности объектов использования атомной энергии, а также по обеспечению культуры безопасности на всех этапах жизненного цикла Белорусской АЭС;

разработаны проекты:

норм и правил по ядерной и радиационной безопасности «Общие требования к системе управления деятельностью атомных электростанций для обеспечения ядерной и радиационной безопасности»;

руководства по ядерной и радиационной безопасности «Рекомендации по проведению экспертизы безопасности объектов использования атомной энергии»;

руководства по ядерной и радиационной безопасности «Обеспечение культуры безопасности на всех этапах жизненного цикла Белорусской атомной электростанции».

3. Выполнена научно-исследовательская работа «Выполнить моделирование процессов смешения теплоносителя в первом контуре и сравнительный анализ показателей радиационной обстановки в аварийных ситуациях». Срок выполнения – 2020 г.

В результате проведения научно-исследовательской работы:

определен наиболее представительный аварийный сценарий и разработана физико-математическая модель для исследования смешения неизотермических потоков теплоносителя в конструктивных элементах реакторной установки, в которой движение среды описывается в трехмерной нестационарной постановке;

разработан расчетный алгоритм и численная методика для расчетного анализа аварийного сценария и обоснования безопасности эксплуатации реакторной установки;

проведена верификация физико-математической модели и процедуры расчета посредством моделирования теплогидравлических процессов в моделях как с относительно простой геометрической конструкцией (тройниковое соединение), так и в масштабной модели корпуса реактора, включающего опускной канал и напорную камеру смешения (экспериментальная установка ROCOM);

обоснована возможность применения метода RANS для анализа течения теплоносителя в реакторах типа ВВЭР-1200 (В-491);

выполнен расчетный анализ аварийного сценария со смешением неизотермических потоков в опускном канале и напорной камере смешения реакторной установки В-491 с ВВЭР-1200;

определен перечень основных пакетов программных средств для оценки и прогнозирования радиационной обстановки на объектах использования атомной энергии, в первую очередь Белорусской АЭС;

выполнен анализ значений выходных параметров пакетов программных средств для оценки показателей радиационной обстановки при возникновении на Белорусской АЭС аварийных ситуаций согласно сценариям аварийных ситуаций, связанных с изменением температуры теплоносителя и, как следствие, изменением реактивности;

выполнен сравнительный анализ и ранжирование приведенных программных средств;

подготовлены рекомендации по выбору программных средств для оценки и прогнозирования показателей радиационной обстановки при возникновении аварийных ситуаций на объектах использования атомной

энергии для применения в деятельности информационно-аналитического центра Госатомнадзора.

4. Выполнена научно-исследовательская работа «Провести анализ и разработать требования к системам аварийного электроснабжения атомных электростанций на этапах проектирования и эксплуатации». Срок выполнения – 2020 г.

В результате научно-исследовательской работы:

выполнен сравнительный анализ норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности Республики Беларусь, устанавливающих требования к системам аварийного электроснабжения атомных электростанций (САЭ АЭС), руководства по безопасности МАГАТЭ № SSG-34, определяющего требования к системам электроснабжения важных для безопасности АЭС, федеральных норм и правил Российской Федерации НП-087-11, устанавливающих требования к САЭ АЭС, и норм и правил Украины, устанавливающих требования к системам электроснабжения, важных для безопасности АЭС;

подготовлено обоснование необходимости принятия проекта норм и правил ядерной и радиационной безопасности «Требования к системам аварийного электроснабжения атомных электростанций»;

разработан проект норм и правил ядерной и радиационной безопасности «Требования к системам аварийного электроснабжения атомных электростанций».

5. Выполнена научно-исследовательская работа «Разработать пилотный проект внедрения дифференцированного подхода в деятельность по надзору за ядерной и радиационной безопасностью систем и оборудования Белорусской АЭС». Срок выполнения – 2020 г.

В результате научно-исследовательской работы:

проведен анализ различных методических подходов к внедрению дифференцированного подхода в надзорную деятельность, результаты которого позволили обоснованно определить критерии, а также методологию, применяемую для внедрения дифференцированного подхода;

разработан список критериев, которые должны применяться при планировании деятельности по надзору ядерной безопасностью систем и оборудования Белорусской АЭС;

для каждого критерия разработана балльная шкала, отражающая степень важности системы по данному критерию, и позволяющая перейти от качественного критерия к количественному для дальнейшего проведения математического анализа с использованием метода многокритериальной оптимизации;

в отношении критерия «Результаты экспертиз обоснования безопасности ОИАЭ», на основании проведенного анализа различных методических подходов к оценке проблем, важных для безопасности АЭС с реакторами ВВЭР, разработаны основы методологии ранжирования по важности для безопасности замечаний, выявленных на этапе рассмотрения документов, обосновывающих безопасность эксплуатации энергоблока № 1 Белорусской АЭС;

на основании разработанных критериев с помощью методов математической оптимизации был сформирован с применением вероятностных и детерминистических подходов перечень оборудования энергоблока №1 Белорусской АЭС, ранжированный по влиянию на безопасность;

разработан пилотный проект внедрения методов дифференцированного подхода в регулируемую деятельность Госатомнадзора.

Результаты, полученные в ходе выполнения НТЦ ЯРБ научно-исследовательской работы, будут использованы Госатомнадзором:

при проведении экспертизы документов, обосновывающих обеспечение ядерной и радиационной безопасности Белорусской АЭС на всех этапах ее жизненного цикла;

при осуществлении контрольной (надзорной) деятельности в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности;

в работе информационно-аналитического центра (ИАЦ) Госатомнадзора.

Утверждение в установленном порядке документов, разработанных в ходе выполнения НТЦ ЯРБ научно-исследовательских работ, предусмотрено Планом нормотворческой деятельности Госатомнадзора на 2021 год.

В 2020 году на заседании научно-технического экспертного совета в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности 29.12.2020 заслушаны и одобрены результаты 8 научно-исследовательских работ, реализованных в рамках мероприятия 11 и 11-1 подпрограммы 6 Госпрограммы.

В 2020 году в результате выполнения научно-исследовательских работ:

разработан файл входных данных для программного средства ASTEC для модельного расчета хода протекания тяжелых аварий (малая и большая течь теплоносителя первого контура) для реакторной установки ВВЭР-1200;

разработан файл входных данных для программного средства ATHLET, использованный для расчета следующих состояний реакторной

установки ВВЭР-1200: большие и малые течи теплоносителя в результате разрыва первого контура;

разработан файл входных данных для программного средства COCOSYS для расчета проектной аварии 4-ой категории «Большие течи теплоносителя в результате разрыва трубопроводов первого контура эквивалентным диаметром более 100 мм, включая разрыв главного циркуляционного трубопровода»;

проведен независимый анализ аварийного состояния энергоблока Белорусской АЭС: подключение неработающей петли без предварительного снижения мощности и проверка на предмет выполнения критериев приемлемости для аварий, связанных с изменением реактивности;

разработана физико-математическая модель для исследования смещения неизотермических потоков теплоносителя в конструктивных элементах реакторной установки, в которой движение среды описывается в трехмерной нестационарной постановке;

проведен анализ факторов, влияющих на обеспечение надежности и работоспособности систем и оборудования Белорусской АЭС, и разработан пилотный проект внедрения методов дифференцированного подхода в регулирующую деятельность Госатомнадзора;

подготовлены рекомендации по выбору программных средств для оценки и прогнозирования показателей радиационной обстановки при возникновении аварийных ситуаций на объектах использования атомной энергии для применения в деятельности информационно-аналитического центра Госатомнадзора;

подготовлено 9 проектов ТНПА в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности:

нормы и правила по ядерной и радиационной безопасности «Общие требования к системе управления деятельностью атомных электростанций для обеспечения ядерной и радиационной безопасности»;

нормы и правила по ядерной и радиационной безопасности «Правила безопасности при транспортировании и хранении ядерного топлива на объектах атомной энергетики»;

нормы и правила по ядерной и радиационной безопасности «Правила устройства и безопасной эксплуатации исполнительных механизмов органов воздействия на реактивность»;

нормы и правила по ядерной и радиационной безопасности «Правила ядерной безопасности критических стенов»;

нормы и правила по ядерной и радиационной безопасности «Правила ядерной безопасности подкритических стенов»;

нормы и правила по ядерной и радиационной безопасности «Правила ядерной безопасности исследовательских ядерных установок»;

нормы и правила по ядерной и радиационной безопасности «Требования к системам аварийного электроснабжения атомных электростанций»;

руководства по ядерной и радиационной безопасности «Рекомендации по проведению экспертизы безопасности объектов использования атомной энергии»;

руководства по ядерной и радиационной безопасности «Обеспечение культуры безопасности на всех этапах жизненного цикла Белорусской атомной электростанции»;

подготовлены обоснования необходимости разработки и принятия в установленном порядке 9 проектов ТНПА в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности.

Объем финансирования в 2020 году составил – 635 597,64 рублей, из которого 198 088,64 рублей направлено на выполнение научных заданий НТЦ ЯРБ в соответствии с пунктом 18 Положения о формировании, финансировании, выполнении и оценке эффективности реализации государственных программ, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 25.07.2016 № 289.

Запланированный объем финансирования на выполнение в 2020 г. 9 научных заданий в рамках выполнения научных заданий, составил – 635 740,00 рублей.

Экономия бюджетных средств, образовавшаяся в связи со снижением расходов на закупку основных средств, составила – 142,36 рубля.