

ДОГОВОР

№ 208000019...

Днес, 23 . 01 . 2020 год., в гр. Козлодуй, между:

„АЕЦ Козлодуй” ЕАД,

със седалище и адрес на управление гр. Козлодуй, община Козлодуй, област Враца, п.к. 3320, с ЕИК 106513772, представлявано от Наско Асенов Михов, в качеството на Изпълнителен директор, наричано за краткост **ВЪЗЛОЖИТЕЛ**, от една страна,

и

ДЗЗД „ВАБ - 2019”, гр. София, вписано в търговския регистър към Агенция по вписванията с ЕИК 177412793, представлявано от Богомил Любомиров Манчев – Управител, с подизпълнител:

ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ”, гр. Санкт-Петербург, с ИНН 7825662047, представлявано от Виктор Владимирович Костарев – Директор наричано по-нататък в Договора **ИЗПЪЛНИТЕЛ**, от друга страна,

на основание чл. 112 и следващите /част втора, глава тринадесета, раздел втори/ от Закона за обществените поръчки и във връзка с Решение № АД-2870/24.10.2019г. на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** за класиране на офертата и определяне на изпълнител на обществената поръчка с предмет: **“Актуализация на вероятностен анализ на безопасността (ВАБ), ниво 1 за пълна мощност, за ниска мощност и за спрян реактор на блокове 5 и 6 и разширяване на обхвата му с отчитане на вътрешните и външните опасности, характерни за площадката на АЕЦ Козлодуй и влиянието между блоковете”** се сключи настоящият Договор за следното:

1. ПРЕДМЕТ НА ДОГОВОРА

1.1. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** възлага и заплаща, а **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** приема да изпълни актуализация на вероятностен анализ на безопасността (ВАБ), ниво 1 за пълна мощност, за ниска мощност и за спрян реактор на блокове 5 и 6 и разширяване на обхвата му с отчитане на вътрешните и външните опасности, характерни за площадката на АЕЦ Козлодуй и влиянието между блоковете, съгласно Приложение № 2 - Техническо задание № 2018.30.ОБ.ОО.ТЗ.1531, за краткост наричан по-нататък „анализа”, Приложение № 3 - Работна програма, Приложение № 4 - Концепция за изпълнение на дейностите, Приложение № 5 – Срок и Календарен график за изпълнение на дейностите и Приложение № 6 - Предлагана цена – неразделна част от настоящия договор.

1.2. Дейността по т.1.1 включва основни дейности:

1.2.1. Анализ

1.2.2. Обучение

2. ЦЕНА И НАЧИН НА ПЛАЩАНЕ

2.1. Цената на настоящия договор е в размер на **5 630 000.00** лв. /пет милиона шестстотин и тридесет хиляди лева/ без ДДС, в това число:

2.1.1. Цена за анализ в размер на **5 474 000,00** лв. /пет милиона четиристотин седемдесет и четири хиляди лева и 00 ст./ без ДДС

2.1.2. Цена за обучение в размер на 156 000,00 лв. /сто петдесет и шест хиляди лева и 00 ст./ без ДДС.

2.2. Цената е окончателна и валидна до пълното изпълнение на договора.

2.3. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** заплаща цената по т. 2.1. поетапно чрез банков превод в рамките на 30 /тридесет/ дни след представяне на отчетната документация за съответния етап от Работната програма на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** срещу представена оригинална фактура за стойността на съответния етап, протокол от Специализиран технически съвет на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** за приемане без забележки и протокол за проведено обучение на специалистите на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** за съответния етап от Работната програма на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**, ако за съответния етап от Работната програма на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** е предвидено обучение.

2.4. Плащанията по настоящия договор ще бъдат извършвани чрез банков превод в полза на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** по посочените във фактурата банкови реквизити.

3. СРОКОВЕ

3.1. Сроктът за изпълнение на дейностите е 730 календарни дни, съгласно Приложение № 5 – Срок и Календарен график, считано от датата на уведомяване на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** за издаване на протокол за проверка на документите от Дирекция “Б и К” и предаване на входни данни.

3.2. Сроковете за изпълнение на отделните етапи са както следва:

3.2.1. Срок за изготвяне на анализа: 674 календарни дни, съгласно Приложение № 5 – Срок и Календарен график, считано от датата на уведомяване на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** за издаване на протокол за проверка на документите от Дирекция “Б и К” и предаване на входни данни.

3.2.2. Срок за подготовка на учебните материали и провеждане на обучение за всеки етап от Работната програма на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**: 28 календарни дни, считано от датата на приемане на отчета за съответния етап от Работната програма на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** на Експертен технически съвет на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

4. ПРАВА И ЗАДЪЛЖЕНИЯ НА ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ

4.1. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** се задължава:

4.1.1. Да окаже необходимото съдействие на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** за изпълнение на възложената му работа;

4.1.2. В срок до 30 /тридесет/ дни след поискването, да представи наличните входни данни за изготвяне на анализа. Входни данни могат да бъдат съществуващи документи и данни в “АЕЦ Козлодуй” и се предават във вида, в който са налични. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** изпраща наличните входни данни с писмо и/или двустранен протокол за приемане/предаване, с което се определя крайния срок за изготвяне на анализа.

4.1.3. Да назначи Експертен технически съвет, който да разгледа и приеме анализа при условията на настоящия договор;

4.1.4. Да уведоми три работни дни предварително **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** за участие в Експертния технически съвет, като при необходимост предоставя и писмените становища, с които разполага;

4.1.5. Да приеме изработеното от **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** с оглед изискванията на този договор;

4.1.6. Да заплати на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** уговореното възнаграждение за приетата работа съобразно реда и условията на този договор;

4.2. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** има право да осъществява контрол по изпълнението на този договор, стига да не възпрепятства работата на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** и да не нарушава оперативната му самостоятелност.

5. ПРАВА И ЗАДЪЛЖЕНИЯ НА ИЗПЪЛНИТЕЛЯ

5.1. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава:

5.1.1. Да изпълни качествено възложената му дейност в сроковете, посочени в Календарния график – Приложение № 5;

5.1.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** изготвя анализа в съответствие с изискванията на действащите в Република България нормативни актове. Пзоваването и използването на други нормативни документи задължително се мотивира и съгласува с **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**;

5.1.3. В срок до 10 /десет/ дни след подписване на договора да поиска писмено необходимите входни данни за изготвяне на анализа.

5.1.4. Всички отчетни документи се предават в 3 (три) екземпляра на български език – 1 (един) екземпляр в оригинал и 2 (две) копия, а документите по т. 6.18 от Техническото задание и в 1 (един) екземпляр в оригинал на английски език.

5.1.5. Да присъства при необходимост при разглеждане на резултатите на Експертния технически съвет на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

5.1.6. Да отстрани за своя сметка констатираните от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** непълноти и грешки в представената отчетна документация в определен срок от Експертен технически съвет. Всички корекции и/или редакции да бъдат представени по реда на т. 6.2 от настоящия договор.

5.1.7. Да осигури на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** регламентиран достъп до всички материали и документи във връзка с договора през всички етапи на работа по предмета на договора.

5.1.8. Всички санкции, наложени от общински и държавни органи във връзка с изпълнението на анализа са за сметка на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

5.1.9. Ако има допълнителни забележки, не включени в утвърдения от Експертен технически съвет на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД протокол към отчетните документи, то страните съгласуват тези допълнителни забележки с посочване на срока и начина за тяхното отстраняване.

5.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** има право:

5.2.1. На предсрочно изпълнение на предмета на договора, при което стойността му ще остане непроменена.

5.2.2. Да получи уговореното възнаграждение за приетата работа съобразно реда и условията на този договор.

6. ПРИЕМАНЕ

6.1. При завършване на възложената задача **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** отправя до **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** писмена покана да приеме и прегледа отчетната документация.

6.2. Предаването на анализа се извършва в Направление „Инженерно осигуряване“. Приемането на анализа се извършва по преценка на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** от назначен от него Експертен технически съвет не по-късно от 30 (тридесет) дни след представяне на окончателните резултати. По преценка на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**, е възможно повторно разглеждане на отчетната документация от Експертен технически съвет след наложените се корекции.

6.3. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** има право:

6.3.1. Да приеме анализа безусловно;

6.3.2. Да отложи приемането и определи срок за доработване до 30 (тридесет) дни, ако пропуските и недостатъците са отстраними;

6.3.3. Да откаже приемането поради съществени неотстраними пропуски и недостатъци и да развали договора.

6.4. В случай, че **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** не отстрани констатираните от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** непълноти и грешки в представената документация в срока, определен в т. 5.1.6 (или в протокола от Експертен технически съвет за приемане на отчетната документация) **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** заплаща неустойка за забава съгласно т. 17.1 от Общите условия на договора.

6.5. Отлагане приемането на междинните и обобщаващия отчет на повече от два Експертни технически съвета поради непълноти и грешки в представената документация, от първия Експертен технически съвет за всеки етап от Работната програма на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**, е основание за събиране на неустойка в размер на 10% от стойността на съответния етап.

6.6. Ако в срок от 30 (тридесет) дни **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** не се произнесе по приемането на отчетната документация, то тя се считат за приета по реда на т.6.3.1.

7. ПРАВА ВЪРХУ РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ДОГОВОРА

7.1. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** получава изключително право на ползване по смисъла на Закона за авторското право и сродните му права на резултатите от изпълнението на услугата в страната и чужбина за срок от 10 години.

7.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** запазва авторските си права върху резултатите по договора, определени от Закона за авторското право и сродните му права в Глава IV, Раздел I, чл.15, с изключение на ал.1, т.8, пак там.

7.3. Двете страни могат да внасят изменения в приетата разработка само при взаимна договореност. В противен случай, внесените изменения са единствено на отговорността на извършителя.

7.4. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** гарантира, че разработките по договора са патентно чисти и трети лица не притежават права върху тях. В случай, че трети лица предявяват основателни претенции **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** понася всички загуби, произтичащи от това.

8. ЗАКЛЮЧИТЕЛНИ РАЗПОРЕДБИ

8.1. Договорът влиза в сила от момента на двустранното му подписване, а изпълнението на предмета на договора започва от датата на уведомяване на изпълнителя за утвърден Протокол за проверка на документите от Дирекция "Б и К" на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД и предаване на входни данни.

8.2. Т. 7.5. от Приложение № 1 - Общи условия на договора придобива следния вид: **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да не предоставя на трети физически или юридически лица получените от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** входни данни и информация, без изричното писмено съгласие на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**, както и резултатите от извършената работа, за времето на действие на този договор и до 5 (пет) години след приключването му.

8.3. Неразделна част от настоящия договор са следните приложения:

Приложение № 1 - Общи условия на договора;

Приложение № 2 - Техническо задание № 2018.30.ОБ.ОО.ТЗ.1531;

Приложение № 3 - Работна програма;

Приложение № 4 - Концепция за изпълнение на дейностите

Приложение № 5 – Срок и Календарен график;

Приложение № 6 - Предлагана цена;

8.4. Отговорни лица по изпълнението на настоящия договор от страна на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** са: Емил Стефанов – Р-л сектор УРи, тел.: 0973/7 6196 и Мария Бутина - Р-л сектор ПО, тел.: 0973/7 2844

8.5. Отговорно лице по изпълнението на настоящия договор от страна на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** е Божана Маринова – Гл. Експерт, тел.: 02 8089 614

8.6. Настоящият договор е подписан в два еднообразни екземпляра - по един за всяка от страните.

8.7. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** следва да представи при подписване на договора банкова гаранция за изпълнение в размер на 1% (един процент) от стойността му.

9. ЮРИДИЧЕСКИ АДРЕСИ

ИЗПЪЛНИТЕЛ:

ДЗЗД „ВАБ - 2019”

гр. София

ул. Вихрен № 10

тел/факс: 02 / 47-48-812

E-mail: info@gcr.bg

ЕИК: 177412793

ВЪЗЛОЖИТЕЛ:

"АЕЦ Козлодуй" ЕАД

3321 Козлодуй

БЪЛГАРИЯ

тел/факс: 0973/73530; 0973/76027

E-mail: commercial@npp.bg

ЕИК: 106513772

Заличено на основание ЗЗЛД.

ОБЩИ УСЛОВИЯ НА ДОГОВОРА

1.	РЕД ЗА ПРИЛАГАНЕ НА ОБЩИТЕ УСЛОВИЯ ПО ДОГОВОР	2
2.	ГАРАНЦИЯ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ.....	2
3.	ПРАВА И ЗАДЪЛЖЕНИЯ ПО ДОГОВОРА	2
4.	ПОДИЗПЪЛНИТЕЛИ.....	3
5.	ОБЕДИНЕНИЯ.....	3
6.	ДАНЪЦИ ЗА ЧУЖДЕСТРАННИ ИЗПЪЛНИТЕЛИ	3
7.	ВХОДНИ ДАННИ И ИНФОРМАЦИЯ ПО ДОГОВОРА	4
8.	ЛИЧНИ ДАННИ.....	4
9.	УПРАВЛЕНИЕ НА КАЧЕСТВОТО.....	5
10.	ФИЗИЧЕСКА ЗАЩИТА, СИГУРНОСТ И ДОСТЪП ДО ЗАЩИТЕНАТА ЗОНА.....	6
11.	ЯДРЕНАТА БЕЗОПАСНОСТ И РАДИАЦИОННА ЗАЩИТА.....	6
12.	БЕЗОПАСНОСТ НА ТРУДА И ЗДРАВОСЛОВНИ УСЛОВИЯ НА ТРУД.....	7
13.	ПОЖАРНА БЕЗОПАСНОСТ	9
14.	ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА	9
15.	ОДИТИ, ИНСПЕКЦИИ И ПРОВЕРКИ	10
16.	СРОК ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ	10
17.	НЕУСТОЙКИ	10
18.	ПРЕКРАТЯВАНЕ И РАЗВАЛЯНЕ НА ДОГОВОРА	11
19.	НЕПРЕОДОЛИМА СИЛА	11
20.	РЕД ЗА РЕШАВАНЕ НА СПОРОВЕТЕ.....	11
21.	ОТГОВОРНО ЛИЦЕ ОТ СТРАНА НА ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ	12
22.	ОТГОВОРНО ЛИЦЕ ОТ СТРАНА НА ИЗПЪЛНИТЕЛЯ.....	12
23.	КОМУНИКАЦИЯ МЕЖДУ СТРАНИТЕ	12
24.	ЕЗИК НА ДОГОВОРА	12

1. РЕД ЗА ПРИЛАГАНЕ НА ОБЩИТЕ УСЛОВИЯ ПО ДОГОВОР

1.1. Общите условия към договора се прилагат за всички договори сключвани от "АЕЦ Козлодуй" ЕАД като **ВЪЗЛОЖИТЕЛ**.

1.2. Общите условия са неразделна част от договора и не могат да се разглеждат самостоятелно.

1.3. Клаузите, съдържащи се в общите условия по договора, които нямат отношение към предмета на основния договор се считат за неприложими.

1.4. Редът за работата на външни организации на площадката на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД е съгласно действащата писмена инструкция "Инструкция по качество. Работа на външни организации при сключен договор", № ДБК.КД.ИН.028.

1.5. При изпълнението на договорите за обществени поръчки **ИЗПЪЛНИТЕЛИТЕ** и техните подизпълнители са длъжни да спазват всички приложими правила и изисквания, свързани с опазване на околната среда, социалното и трудовото право, приложими колективни споразумения и/или разпоредби на международното екологично, социално и трудово право, съгласно приложение № 10 към чл. 115 на Закона за обществените поръчки.

2. ГАРАНЦИЯ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ

2.1. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** следва да представи при подписване на договора гаранция за изпълнение на договора в размер на 5 % (пет процента) от стойността му - парична сума, неотменима, безусловно платима банкова гаранция или застраховка със срок на валидност 30 дни по-дълъг от този на договора, която се освобождава не по-късно от 15 работни дни след ефективно изпълнение на предмета на договора, за което **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** изпраща писмо до **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** с актуални банкови реквизити.

2.2. Когато предметът на поръчката включва гаранционно поддържане, **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** определя в специфичните условия на договора каква част от гаранцията за изпълнение е предназначена за обезпечаване на гаранционното поддържане. В случай че това не е изрично указано в специфичните условия на договора, гаранцията за изпълнение се освобождава след ефективно изпълнение на договора, съгласно т.2.1.

2.3. В случаите, когато предметът на договора се изпълнява на етапи, при завършване и приемане на определен етап от договора **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** освобождава частично гаранцията за изпълнение на договора, както следва:

2.3.1. При банкова гаранция за изпълнение на договора, **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** заменя гаранцията с нова, за стойност намалена пропорционално със стойността на завършените и приети етапи.

2.3.2. При парична гаранция за изпълнение на договора **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** връща на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** съответната част от гаранцията за изпълнение, пропорционално на стойността на завършените и приети етапи, след получаване на писмено искане от страна на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** с актуални банкови реквизити.

2.3.3. При застраховка, която обезпечава изпълнението на договора чрез покритие на отговорността на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**, **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** заменя застрахователната полица с нова, за стойност намалена пропорционално със стойността на завършените и приети етапи.

2.4. Гаранцията за изпълнение се задържа от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** при неизпълнение на задълженията, поети от **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** по този договор.

2.5. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** не дължи лихви за периода през който средствата по т. 2.1. от договора законно са престояли при него.

3. ПРАВА И ЗАДЪЛЖЕНИЯ ПО ДОГОВОРА

3.1. Правата и задълженията на страните са регламентирани в договора.

3.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** няма право да прехвърля своите задължения по договора или част от тях на трета страна.

4. ПОДИЗПЪЛНИТЕЛИ

4.1. При участие на подизпълнители при изпълнението на предмета на договора, то за **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** и за подизпълнителя са валидни всички приложими разпоредби на Закона за обществените поръчки.

4.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да сключи договор за подизпълнение с посочените в офертата му подизпълнители в срок до 30 дни от сключване на настоящия договор. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** предоставя на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** заверено копие на договора в 3-дневен срок от подписването му, заедно с доказателства, че подизпълнителят отговаря на критериите за подбор и за него не са налице основания за отстраняване.

4.3. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава своевременно да предоставя на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** всички документи и информация по договорите за подизпълнение съгласно Закона за обществените поръчки.

4.4. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е изцяло и единствено отговорен пред **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** за изпълнението на договора, включително и за действията на подизпълнителите. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** отговаря за действията на подизпълнителите като за свои действия.

4.5. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** носи отговорност за контрол на качеството на работата и спазване на изискванията за безопасна работа на персонала на подизпълнителите си.

4.6. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да определи компетентни длъжностни лица, които да извършват контрол на работата на подизпълнителите.

4.7. Всички условия за изпълнение на договора определени към **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** важат в пълна сила и за неговите подизпълнители. Отговорност за осигуряване на това условие от договора носи **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

4.8. Комуникацията между **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** и Подизпълнителите по договора се осъществява само чрез **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

4.9. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** има право да прави инспекции и проверки на работата на площадката и одити на подизпълнители, по реда по който същите се извършват за **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

4.10. В случаите, когато част от поръчката, която се изпълнява от подизпълнител, може да бъде предадена като отделен обект на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** или на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**, **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** заплаща възнаграждение за тази част на подизпълнителя.

4.11. Разплащанията по т. 4.10 се осъществяват въз основа на искане, отправено от подизпълнителя до **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** чрез **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**, който е длъжен да го предостави на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** в 15-дневен срок от получаването му. Към искането **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** предоставя становище, от което да е видно дали оспорва плащанията или част от тях като недължими. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** има право да откаже плащането, когато искането за плащане е оспорено, до момента на отстраняване на причината за отказа.

4.12. Замяна или включване на подизпълнител по време на изпълнението на договора се допуска само по изключение, в предвидените в Закона за обществените поръчки случаи.

5. ОБЕДИНЕНИЯ

5.1. В случаите, когато **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е обединение, всички участници са солидарно отговорни за изпълнението на задълженията по договора.

5.2. Всяко изменение в структурата и участниците в обединението ще се счита за неизпълнение на задълженията на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

6. ДАНЪЦИ ЗА ЧУЖДЕСТРАННИ ИЗПЪЛНИТЕЛИ

6.1. Данък удържан при източника

6.1.1. Ако **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е чуждестранно юридическо лице, доходи, които **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** реализира по Договора, могат да подлежат на облагане с данък при

източника, когато за тях са приложими съответните разпоредби от българското данъчно законодателство. В такъв случай **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** е задължен да начисли и удържи данъка, да го декларира и внесе от името и за сметка на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

6.1.2. При възникване на данъчното задължение на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** за доход, свързан с плащане по Договора, **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** ще удържи от плащането данъка при източника, изчислен с данъчна основа и данъчна ставка, както са определени в приложимия закон, и ще го внесе в съответната териториална дирекция на Националната агенция за приходите (ТД на НАП) в законовия срок, освен ако за **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** има становище на орган по приходите за наличие на основания за прилагане на СИДДО и той се освобождава от облагане на дохода. Такова удържане и внасяне на данък при източника от плащане по Договора не се счита за неизпълнение на задължението на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** да плати договорена цена по условията на Договора.

6.1.3. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** може да получи от ТД на НАП удостоверение за внесения данък при източника по подадено от него искане. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** съдейства на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** с осигуряване на необходими документи, прилагани към искането, когато са налични при него.

6.2. Прилагане на СИДДО

6.2.1. Когато между Република България и страната на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** има влязла в сила Спогодба за избягване на двойното данъчно облагане (СИДДО), която предвижда данъчно облекчение за **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** при облагане на неговия доход в Република България, **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** може да поиска прилагането на СИДДО, като след възникване на данъчното задължение за дохода удостовери основанията за това пред органа по приходите. В такъв случай **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** съдейства на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** с осигуряване на необходими документи, прилагани към искането за прилагане на СИДДО, когато са налични при него или в правомощията му да ги издаде.

7. ВХОДНИ ДАННИ И ИНФОРМАЦИЯ ПО ДОГОВОРА

7.1. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** е длъжен да представи на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** необходимите входни данни за изпълнение на дейностите по договора.

7.2. Входни данни могат да бъдат съществуващи документи и данни в "АЕЦ Козлодуй" ЕАД и се предават във вида, в който са налични.

7.3. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** има право да предава необходимите входни данни на хартиен и електронен носител.

7.4. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** няма право, без предварителното писмено съгласие на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**, да използва документ или информация за цели различни от изпълнението на договора, за срока на действие на този договор и до 5 (пет) години след приключването му.

7.5. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да не предоставя на трети физически или юридически лица получените от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** изходни данни и информация, без изричното писмено съгласие на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**, както и резултатите от извършената работа, за времето на действие на този договор и до 5 (пет) години след приключването му.

8. ЛИЧНИ ДАННИ

8.1. Страните се задължават да спазват приложимото законодателство в областта на личните данни и Регламент (ЕС) 2016/679 **General Data Protection Regulation (GDPR)**, в качеството им администратори на лични данни.

8.2. За целите на настоящия раздел под обработване на лични данни се разбира всяка операция или съвкупност от операции, извършвана с лични данни или набор от лични данни чрез автоматични или други средства като събиране, записване, организиране, структуриране, съхранение, адаптиране или промяна, извличане, консултиране, употреба,

разкриване чрез предаване, разпространяване или друг начин, по който данните стават достъпни, подреждане или комбиниране, ограничаване, изтриване или унищожаване.

8.3. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** гарантира качеството си администратор на лични данни и може да обработва предоставени му от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** лични данни единствено за целите на изпълнение на настоящия договор. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** гарантира качеството си администратор на лични данни и може да обработва предоставени му от **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** лични данни единствено за целите на изпълнение на настоящия договор.

8.4. В случай че при изпълнение на договора възникне необходимост от предаване на получени лични данни в трета държава или международна организация, съответната страна /получател на данните/ като администратор на лични данни се задължава да уведоми другата страна, освен ако такова предаване на данни е необходимо съгласно действащото законодателство на Европейския съюз, като във всички случаи се задължава да предприеме необходимите и достатъчни мерки за запазване на конфиденциалността на данните. В случаите по предходното изречение, получаващата страна предоставя на другата страна достатъчно доказателства, удостоверяващи че предоставянето на данните от обработващото ги лице става съгласно предварително документирано нареждане на администратора – изпълнител.

8.5. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да предприеме всички необходими мерки, гарантиращи, че лицата, оправомощени от него за обработка на лични данни са поели ангажимент за конфиденциалност или са подчинени на законово задължение за конфиденциалност. В случаите, когато за целите на изпълнението на договора **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** следва да предаде на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** лични данни, последният следва да предприеме всички необходими мерки гарантиращи, че лицата, оправомощени от него за обработка на лични данни, са поели ангажимент за конфиденциалност или са подчинени на законово задължение за конфиденциалност.

8.6. Страните се задължават да предприемат всички необходими мерки за гарантиране сигурността на обработването на предоставените лични данни, чрез прилагането на подходящи технически и организационни мерки за защита съгласно Регламент (ЕС) 2016/679 **General Data Protection Regulation (GDPR)**.

8.7. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да предостави на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** цялата информация, необходима да докаже, че е изпълнил поетите по-горе задължения и да съдейства при осъществяване на одити от страна на компетентни органи.

8.8. Страните - администратори на лични данни, се задължават да зачитат и удовлетворят правата на субектите на личните данни съгласно Регламент (ЕС) 2016/679, включително правото да искат коригиране, изтриване, ограничаване обработването на лични данни, правото на узнаване на източниците на данни, когато същите не са предоставени от субектите на личните данни, както и правото на получаване на копие от личните данни в достъпен електронен формат.

9. УПРАВЛЕНИЕ НА КАЧЕСТВОТО

9.1. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен да изпълни възложената му дейност в съответствие с изискванията на собствената си система за управление на качеството с отчитане изискванията на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

9.2. При изискване в Техническата спецификация/Техническото задание за представяне на Програма за осигуряване на качеството (План по качеството) за изпълнение на дейността по договора и/или План за контрол на качеството, **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** разработва документите по указания на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД, в срока определен в Техническата спецификация/Техническото задание.

9.3. Всички документи, собственост на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**, които са цитирани в Програмата за осигуряване на качеството (Плана по качеството), могат да бъдат изисквани при необходимост от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** за преглед и оценка, с оглед идентифициране на методиката и/или технологията, по която ще се извършват дейности.

9.4. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен своевременно да уведомява **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** за всички настъпили структурни промени или промени в документацията на Системата за управление на Външната организация, свързани с изпълняваните дейности по договора.

9.5. Несъответствията по доставките и дейностите, предмет на договора се управляват по реда за контрол на несъответствията, определен в Техническата спецификация/Техническото задание на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

9.6. Програмите за осигуряване на качеството (Плановете по качеството) и Плановете за контрол на качеството се изготвят от Изпълнителя, съгласуват се от упълномощен персонал на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД и се разпространяват преди стартиране на дейностите по договора.

10. ФИЗИЧЕСКА ЗАЩИТА, СИГУРНОСТ И ДОСТЪП ДО ЗАЩИТЕНАТА ЗОНА

10.1. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** се задължава да осигури достъп на персонал на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** при изпълнението на задълженията им по настоящия договор, съгласно "Инструкция за пропускателен режим в "АЕЦ Козлодуй" ЕАД", № УС.ФЗ.ИН 015.

10.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** трябва да изготви и предаде на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** необходимата документация за достъп на персонала по изпълнение на договора до защитената зона на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД, съгласно инструкции №УС.ФЗ.ИН 015 и № ДБК.КД.ИН.028.

10.3. При неизпълнение на предходната точка от договора ще бъде отказан достъп на персонала на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** в защитената зона на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД.

10.4. Когато за изпълнение на задълженията по този договор **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** ще използва транспортни средства, той се задължава при въвеждането им в защитената зона на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД да представя Протокол за извършена проверка на конкретното МПС, с изричен запис в него, че то няма да бъде пряко или косвено източник на неправомерни действия, съгласно Наредба за осигуряване на физическата защита на ядрените съоръжения, ядрения материал и радиоактивните вещества.

10.5. Протокол за извършената проверка се оформя за всяко МПС, при всеки отделен случай и се подписва от Ръководителя или упълномощено за това длъжностно лице на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** и водача на транспортното средство.

10.6. При неизпълнение на предходната точка от договора ще бъде отказан достъп на транспортните средства на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** в защитената зона на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД.

10.7. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да обезпечи преминаване проверка за надеждност на персонала, който ще работи на площадката на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД, съгласно чл.40, т.2 от Правилника за прилагане на Закона за Държавна агенция "Национална сигурност".

11. ЯДРЕНАТА БЕЗОПАСНОСТ И РАДИАЦИОННА ЗАЩИТА

11.1. За договори, които включват дейности, доставки или услуги, които имат отношение към ядрената безопасност, радиационната защита, аварийната готовност, качество и/или физическата защита, се изисква от **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** да представи необходимите документи за проверка от Дирекция БиК на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД в обем и срок, съгласно инструкция №ДБК.КД.ИН.028.

11.2. Договори, които имат отношение към ядрената безопасност, радиационната защита, аварийната готовност и/или физическата защита влизат в сила от момента на двустранното им подписване, а изпълнението на предмета на договора започва от датата на уведомяване на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** за утвърден Протокол за проверка на документите от Дирекция БиК на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД.

11.3. В случаите, когато дейността, предмет на конкретен договор с външна организация е свързана с реализацията на техническо решение, за което се изисква разрешение съгласно ЗБИЯЕ, изпълнението на дейностите по договора започва след издаване на разрешение за

техническото решение от АЯР. В случай, че АЯР изиска допълнителни документи, **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен да ги представи в посочените срокове.

11.4. Дейностите по конструкции, системи и компоненти (КСК), имащи отношение към безопасността се извършват спрямо писмени процедури, технологии и методологии.

11.5. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да обезпечи запознаване на персонала, който ще работи на площадката на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД, с общите изисквания за действия при авария в АЕЦ, да спазва процедурите при ликвидация на авария.

11.6. Персоналът на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** и неговите подизпълнители, включително чуждестранни фирми, които изпълняват дейности в контролираната зона (КЗ) на площадката на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД са длъжни да спазват изискванията на:

- "Инструкция за радиационна защита в АЕЦ Козлодуй ЕАД, ЕП-2", № 30.ОБ.00.РБ.01;
- "Инструкция по радиационна защита в ХОГ на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД", № ХОГ.ИРЗ.01;

- "Инструкция по качество. Работа на външни организации при сключен договор", № ДБК.КД.ИН.028.

11.7. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** носи отговорност за безопасността на труда и дозовото натоварване на персонала, който командирова за работа в "АЕЦ Козлодуй" ЕАД за изпълнение на дейността по договора.

11.8. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** определя отговорно лице по радиационна защита в организацията със заповед.

11.9. При необходимост от извършване на дейности в КЗ задължително се извършва измерване на цялостната активност на персонала на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**, включително за лица, работещи по граждански договор и представители на чуждестранни организации, преди започване и след завършване на работата по съответния договор на ВО.

11.10. За работа в КЗ, **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** осигурява на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** за своя сметка специално работно облекло, лични предпазни средства, дозиметричен контрол и др. съгласно изискванията на Наредба № 32 от 07.11.2005 г. за условията и реда за извършване на дозиметричен контрол на лицата, работещи с източници на йонизиращи лъчения.

11.11. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** информира периодично **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** за полученото дозово натоварване на персонала, съгласно чл. 122 ал. 3 на Наредба за радиационна защита при дейности с източници на йонизиращи лъчения. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** предоставя данни за дозовото натоварване на персонала си преди първоначалното допускане до работа.

10.12. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ**, в качеството си на експлоатиращ ядрена инсталация е отговорен за ядрена вреда, в съответствие с член II от Виенската конвенция за гражданска отговорност за ядрена вреда.

10.13. Отговорността за ядрена вреда на експлоатиращия ядрена инсталация е абсолютна съгласно Виенската конвенция за гражданска отговорност за ядрена вреда.

12. БЕЗОПАСНОСТ НА ТРУДА И ЗДРАВΟΣЛОВНИ УСЛОВИЯ НА ТРУД

12.1. От гледна точка на техническата безопасност, персоналът на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** и неговите подизпълнители, включително чуждестранни фирми, условно се приравнява (с изключение на правото за издаване на наряди и допускане до работа) към персонала на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД и е длъжен да спазва изискванията на:

- „Правилник за безопасност при работа в неелектрически уредби на електрически и топлофикационни централи и по топлопреносни мрежи и хидротехнически съоръжения”;

- „Правилник за безопасност и здраве при работа в електрически уредби на електрически и топлофикационни централи и по електрически мрежи”.

12.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** определя отговорно лице по безопасност на труда в организацията със заповед.

12.3. За договори, към изпълнението на които са поставени изисквания за подписване на Протокол за оценка на риска и/или споразумителен протокол за осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд, приложения №3 и №3-1 на инструкция № ДБК.КД.ИН.028, се

изисква от **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** да представи в Дирекция БиК на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД тези документи след подписването на договора.

12.4. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** се задължава да осигури фронт за работа съобразно съответните условия за непрекъснат или спрян производствен процес, като обезопаси съоръженията съгласно действащите правилници в АЕЦ и открие наряди за допуск до работа.

12.5. Издаването на наряди за работа, допускане до работа, контрол на дейността на ВО, относно изискванията на техническата документация, закриване на нарядите и приемане на работното място, контрола и отчитане на дозовото натоварване на персонала и др. се извършват според определения ред в съответното структурно звено, по чието оборудване/на чиято територия се работи.

12.6. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** се задължава да осигури инструктиране на външния персонал, според изискванията на НАРЕДБА № РД-07-2 от 16.12.2009г. за условията и реда за провеждането на периодично обучение и инструктаж на работниците и служителите по правилата за осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд по цитираните в т.11.1 Правилници и в съответствие с мястото и конкретните условия на работа, която групата или част от нея ще извършва.

12.7. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да обезпечи обучение и изпити на персонала, който ще работи на площадката на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД, по "Въведение в АЕЦ" и "Радиационна защита" в УТЦ на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД и съгласно НАРЕДБА за условията и реда за придобиване на професионална квалификация и за реда за издаване на лицензии за специализирано обучение и на удостоверения за правоспособност за използване на ядрената енергия.

12.8. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да спазва всички ограничения и забрани, за изпращане и допускане до работа на лица и бригади, които са предвидени в правилниците по безопасност на труда. Да извърши правилен подбор при съставяне списъка на ръководния и изпълнителски персонал, който ще изпълнява работата по сключения договор, по отношение на професионална квалификация и тази по безопасността на труда.

12.9. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** се задължава да определи длъжностното лице (или лица), които да приемат външния персонал на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**, да изискат и извършат проверка на всички предвидени в правилниците документи, включително и удостоверенията за притежаване квалификационна група по безопасност на труда.

12.10. Отговорният ръководител и (или) изпълнителят на работа приемат всяко работно място от допускащия, като проверяват изпълнението на техническите мероприятия за обезопасяване, както и тяхната дейност.

12.11. Ръководителите на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** постоянно упражняват контрол за спазване на правилниците по безопасност на труда от членовете на групата и предприемат мерки за отстраняване на нарушенията.

12.12. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да уведомява писмено **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** за предприетите мерки по дадени от него предложения-искания за санкциониране на лица, допуснали нарушения по изискванията на безопасността на труда.

12.13. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да изпълнява писмените разпореждания на упълномощените длъжностни лица от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** при констатирани нарушения на технологичната дисциплина и правилата за безопасна работа.

12.14. В случай на трудова злополука с лице наето от **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**, ръководителят на групата уведомява ръководството на фирмата – **ИЗПЪЛНИТЕЛ** и сектор "Техническа безопасност" на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД, след което предприема мерки и оказва съдействие на компетентните органи, за изясняване на обстоятелствата и причините за злополуката.

12.15. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да спазва приложимите нормативни документи и действащите в "АЕЦ Козлодуй" ЕАД изисквания по отношение на ЗБУТ, пожарна безопасност и аварийна готовност.

12.16. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да спазва законовите изисквания за опазване на околната среда по време на строителството и след приключването му, в гаранционния срок.

12.17. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** осигурява здравословни и безопасни условия на труд, съгласно изискванията на нормативните документи по безопасност на труда.

12.18. При необходимост **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** организира изпълнението на ремонтните дейности при непрекъснат режим на работа, с цел спазване срока на ремонта на съответния блок или друга технологична необходимост.

12.19. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** осигурява спазване на Наредба № 2 от 22.03.2004 г. за минималните изисквания за здравословни и безопасни условия на труд при извършване на строителни и монтажни работи на територията на обектите на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД.

12.20. Всички санкции, наложени от компетентните органи за нарушенията или за щети нанесени от лица, наети от **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** (включително подизпълнителите му) са за сметка на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

13. ПОЖАРНА БЕЗОПАСНОСТ

13.1. При изпълнение на огневи работи Ръководителят и персонала на ВО изпълняващ дейности по договор с "АЕЦ Козлодуй" ЕАД, е задължен да спазва изискванията на нормативно-техническите документи по пожарна безопасност:

- Наредба № 81213-647 от 01.10.2014г. за правилата и нормите за пожарна безопасност при експлоатация на обектите;

- "Правила за пожарна безопасност на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД", № ДОД.ПБ.ПБ.307;

13.2. При изпълнение на огневи работи, **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** подготвя Списък на лицата, имащи право да бъдат ръководители на огневи работи.

14. ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

14.1. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен да спазва изискванията за опазване на околната среда по време на изпълнението на предмета на договора и след приключването му, съобразно Закона за опазване на околната среда и всички приложими подзаконовни нормативни и вътрешни документи на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

14.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да изпълни задълженията си по чл. 14 от Закона за управление на отпадъците и всички приложими подзаконовни нормативни и вътрешни документи на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**, включително, но не ограничени до Наредба за излязлото от употреба електрическо и електронно оборудване, Наредба за батерии и акумулатори и за негодни за употреба батерии и акумулатори, Наредба за изискванията за третиране на излезли от употреба гуми, Наредба за опаковките и отпадъците от опаковки.

14.3. В случай, че **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** не заплаща продуктова такса по чл. 59 от Закона за управление на отпадъците той се задължава без заплащане от страна на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**, да приеме обратно излезлите от употреба лампи (ИУЛ), негодните за употреба портативни акумулаторни батерии (ПАБ), излезлите от употреба гуми (ИУГ), отпадъчните опаковки от доставените материали и да организира тяхното последващо безопасно третиране.

14.4. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** изготвя и **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** съгласува план за организиране на дейността по събиране и извозване на ИУЛ, ПАБ, ИУГ, отпадъчни опаковки, в съответствие с действащите разпоредби за третиране и транспортиране на съответните продукти. В случай, че **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** счете, че планът предложен от **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** не отговаря на нормативните изисквания и има забележки по него, то **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен да вземе предвид забележките на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

14.5. При изпълнение на дейности, които засягат зелените площи и/или дълготрайната растителност на площадката на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД, **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен за своя сметка да възстанови тревните площи и насажденията, съгласувано със съответните отговорни звена на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

14.6. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен да предприеме всички необходими мерки за недопускане на замърсяване на околната среда при изпълнение на дейностите по договора.

14.7. При възникване на аварийни ситуации и събития, създаващи предпоставки за замърсяване на околната среда и възникване на екологични щети **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен да уведоми Ръководството на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД и за своя сметка да предприеме

необходимите превантивни и оздравителни мерки в съответствие със Закона за отговорността за предотвратяване и отстраняване на екологични щети.

15. ОДИТИ, ИНСПЕКЦИИ И ПРОВЕРКИ

15.1. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** има право да осъществява контрол по изпълнението на този договор, стига да не възпрепятства работата на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** и да не нарушава оперативната му самостоятелност.

15.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да допусне и окаже съдействие на упълномощени представители на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** за извършване на одит по качеството по реда на утвърдени правила на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**. Иниципирането на одит може да стане по искане на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** и писмено известяване на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

15.3. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** носи отговорност за неразпространение на информацията, станала достъпна по време на извършване на одита.

15.4. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да предостави достъп до строителни и монтажни площадки, документация и персонал на лицата, упълномощени от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** да изпълняват контрол и инспекции.

15.5. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен да позволи на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** или на посочено от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** лице, да прави проверки на отчетната документация, съставена при изпълнение на договора, включително и да се правят копия на документите.

15.6. При необходимост **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** има право да извърши одит по качеството и на подизпълнителите, участващи в изпълнението на договора, като **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** и подизпълнителите се задължават да оказват максимално съдействие и да предоставят достъп до строителни и монтажни площадки, документация и персонал на лицата, упълномощени от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** да изпълняват контрол и инспекции.

16. СРОК ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ

16.1. Когато по обективни причини от производствен или друг характер, произтичащи от естеството и спецификата на основния предмет на дейност на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**, той не е в състояние да осигури условия за изпълнение на предмета договора, изпълнението спира до отпадане на съответните причини за това, като **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** може да удължи срока на договора с периода на забавата.

17. НЕУСТОЙКИ

17.1. В случай на неспазване на сроковете по раздел 3 от основния договор **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** дължи неустойка в размер на 0.5% (половин процент) върху стойността на забавеното изпълнение за всеки ден закъснение, но не повече от 10% (десет процента) от стойността на дължимото плащане.

17.2. В случай на забавено плащане по раздел 2 от основния договор **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** заплаща неустойка в размер на 0.5% (половин процент) върху стойността на забавеното плащане за всеки ден закъснение, но не повече от 10% (десет процента) от стойността на дължимото плащане.

17.3. При виновно неизпълнение на задълженията по договора, с изключение на случаите по т.17.1. и 17.2, неизправната страна дължи на изправната неустойка в размер на 10% (десет) върху стойността на договора.

17.4. За действително претърпени вреди в размер по-голям от размера на уговорените неустойки, заинтересованата страна може да търси обезщетение в пълен размер по общия гражданскоправен ред.

17.5. За всяко констатирано от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** нарушение на разпоредбите на раздел 12 и 13 от Общите условия на договора, както и на инструкции, правилници, получен инструктаж за работа в "АЕЦ Козлодуй" ЕАД и поддържане на чистотата на работната площадка от страна на наети лица от **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**, последният заплаща на

ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ неустойка в размер на 200 лв за всяко лице, за всяко нарушение. Неустойките се налагат при наличие на протокол от звено "Контрол на производствената дейност" или от длъжностни лица по техническа безопасност на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

17.6. При три или повече нарушения по т. 17.5, **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** може да наложи на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** санкция, в размер на 5 % (пет процента) от стойността на договора.

18. ПРЕКРАТЯВАНЕ И РАЗВАЛЯНЕ НА ДОГОВОРА

18.1. Двете страни имат право да прекратят договора по взаимно съгласие изразено в двустранен протокол.

18.2. Всяка от страните може да поиска прекратяване на договора с 30 (тридесет) дневно писмено предизвестие, отправено до другата страна.

18.3. Договорът може да бъде прекратен по искане на всяка от двете страни при настъпване на обстоятелства по Раздел 19 от общите условия на договора. В този случай страните подписват двустранен протокол за оформяне на отношенията между тях.

18.4. Договорът може да бъде развален чрез 15 (петнадесет) дневно писмено предизвестие от изправната страна до неизправната в случай на неизпълнение на поетите с договора задължения.

18.5. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** може да прекрати договора, ако в резултат на непредвидени обстоятелства, не е в състояние да изпълни своите задължения. В тези случаи **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** заплаща на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** действително изпълнените и приети дейности по договора, без да дължи обезщетение за претърпени вреди и /или пропуснати ползи.

18.6. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** може да развали договора и да поиска заплащане на неустойка по т.17.1, но не повече от сумата определена в раздел 2 на договора, в случай че **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** не започне работа по договора повече от 30 дни след датата за начало на изпълнението.

19. НЕПРЕОДОЛИМА СИЛА

19.1. В случай, че някоя от страните не може да изпълни задълженията си по този договор поради непредвидено или непредотвратимо събитие от извънреден характер възникнало след сключване на договора, което препятства неговото изпълнение, тя е длъжна в 3-дневен срок писмено да уведоми другата страна за това. Това събитие следва да бъде потвърдено от компетентните органи на държавата, в която е възникнало събитието, в противен случай страната не може да се позове на непреодолима сила.

19.2. Докато трае непреодолимата сила, изпълнението на задълженията и свързаните с тях насрещни задължения се спира и срокът на договора се удължава с времето, през което е била налице непреодолимата сила.

19.3. Когато непреодолимата сила продължи повече от 30 (тридесет) дни, всяка от страните може да поиска договора да бъде прекратен.

20. РЕД ЗА РЕШАВАНЕ НА СПОРОВЕТЕ

20.1. Всички спорни въпроси, произлизащи от настоящия договор или при изпълнението му, ще се решават чрез преговори между двете страни. В случай, че спорните въпроси не могат да бъдат решени чрез преговори, същите ще бъдат решавани съгласно Българското законодателство (ЗОП, ЗЗД, ТЗ, ГПК и др.)

20.2. В случай на спор между страните при тълкуването на настоящия договор, трябва да се спазва следния ред на приоритет на документите:

- Договорът, подписан от страните;
- Общи условия на договора;
- Техническа оферта на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**

- Техническо задание /техническа спецификация на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**;
- Предлагана цена.

21. ОТГОВОРНО ЛИЦЕ ОТ СТРАНА НА ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ

21.1. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** е длъжен да определи отговорно лице по изпълнението на договора. Отговорното лице представя **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** и организира работата по договора от страна на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

21.2. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** има право да смени отговорното лице по всяко време на изпълнение на договора. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се уведомява писмено за предприетата промяна.

22. ОТГОВОРНО ЛИЦЕ ОТ СТРАНА НА ИЗПЪЛНИТЕЛЯ

22.1. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен да определи отговорно лице по изпълнението на договора. Отговорното лице представя **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** и организира работата по договора от страна на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

22.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** има право да смени отговорното лице по всяко време на изпълнение на договора. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** се уведомява писмено за предприетата промяна.

23. КОМУНИКАЦИЯ МЕЖДУ СТРАНИТЕ

23.1. Комуникацията между страните се води само между определените отговорни лица чрез референта по договора. Когато дадено съобщение трябва да достигне до друго лице, участващо в изпълнението от страна на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** или от страна на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**, това се осъществява чрез отговорните лица по договора.

23.2. Всички съобщения, предизвестия и нареждания, свързани с изпълнението на договора и разменяни между **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** и **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** са валидни, когато са изпратени в писмена форма – лично, чрез електронна поща, телефакс или куриер, срещу потвърждение от приемащата страна.

23.3. Валидните адреси, факс номера и електронна поща на страните се посочват в договора. В случай, че това не е посочено в договора, за валидни адрес и факс номер на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** се считат, посочените в документацията за участие в процедурата за възлагане на обществена поръчка, а на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** – посочените в неговата оферта.

23.4. Между страните се допуска неформална комуникация по телефона с оглед улесняване на работата. Неформалната комуникация няма юридическа стойност и не се счита за официално приета.

23.5. Комуникацията с чуждестранни **ИЗПЪЛНИТЕЛИ** се осъществява на български език. Осигуряването на превод на документите на български език е за сметка на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

23.6. Всяка от страните има право да изиска първоначална среща при стартиране на договора с цел уточняване на изискванията към изпълнение на договора, целите на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**, критериите за оценка на изпълнението на договора и планиране, изпълнение и производство, които трябва да извърши **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

23.7. Когато в хода на изпълнение на работата по договора възникнат обстоятелства, изискващи съставянето на двустранно подписан констативен протокол, заинтересованата страна отправя до другата мотивирана покана с обозначено място, дата и час на срещата. Уведомената страна е длъжна да отговори в три дневен срок след уведомяването (за дата на уведомяването се счита датата на входящия номер).

24. ЕЗИК НА ДОГОВОРА

24.1. Договорът с местни **ИЗПЪЛНИТЕЛИ** се съставя и подписва на български език в 2 еднообразни екземпляра.

24.2. С чуждестранни изпълнители, договора се подписва на български език и на друг език, ако това е упоменато в договора. При противоречие на текстовете на различните езици, валиден е българският текст, освен ако не е определено друго в договора.

ИЗПЪЛНИТЕЛ:

ДЗЗД „ВАБ - 2019”

гр. София

ул. Вихрен № 10

тел/факс: 02 / 47-48-812

E-mail: info@gcr.bg

ЕИК: 177412793

ИН по ЗДДС 177412793

ВЪЗЛОЖИТЕЛ:

"АЕЦ Козлодуй" ЕАД

3321 Козлодуй

БЪЛГАРИЯ

тел/факс: 0973/73530; 0973/76027

E-mail: commercial@npp.bg

ЕИК: 106513772

ИН по ЗДДС: BG 106513772

Заличено на основание ЗЗЛД.

**“АЕЦ КОЗЛОДУЙ” ЕАД**

Заличено на основание ЗЗЛД.

ТЕХНИЧЕСКО ЗАДАНИЕ

№ 2018-70.05.00.73 1531

за изследване

ТЕМА:

“Актуализация на вероятностен анализ на безопасността (ВАБ), ниво I за пълна мощност, за ниска мощност и за спрян реактор на блокове 5 и 6 и разширяване на обхвата му с отчитане на вътрешните и външните опасности, характерни за площадката на АЕЦ Козлодуй и влиянието между блоковете”

Настоящото техническо задание съдържа техническа спецификация съгласно Закона за обществените поръчки

1. Кратко описание на техническото задание

Съгласно чл.60 и чл.71 на Наредбата за осигуряване безопасността на ядрени централи (НОБЯЦ) и Лицензия Е-5303 за експлоатация на блок 5 от 03.11.2017 г., т.26.1 и т.26.3. и Лицензия 03001 (блок 6), т.26а.в на Агенцията за ядрено регулиране (АЯР), се изисква да се актуализира ВАБ в съответствие с нормативните изисквания и за отразяване на промените в проекта на оборудването (КСК) и конфигурацията на блоковете. Съгласно чл.59(2) на НОБЯЦ, ВАБ е част на Отчета за анализ на безопасността (ОАБ) на блока.

В началото на 2011 г. е изпълнена последната актуализация на ВАБ, ниво 1 за работа на пълна мощност, за ниска мощност и за спрял реактор за вътрешни събития, вътрешни наводнения, вътрешни пожари и за сеизмични въздействия. Основната цел беше да се отчетат извършените изменения в проекта на блокове 5 и 6 за периода 2001-2007 г. при изпълнение на "Програмата за модернизация". Използваните данни отразяват състоянието на оборудването и конфигурацията на блоковете до края на 2007 г. От 2008 г. досега (края на 2017 г.) са направени редица изменения в проекта на блокове 5,6 и се изпълняват мерките по проекта за продължаване на срока на експлоатация.

Необходимостта от актуализация на ВАБ ниво 1 се налага от:

- Изискването на Лицензия Е-5303 (блок 5) и Лицензия 03001 (блок 6), т.26а,в, издадени от АЯР за актуализация на ВАБ в съответствие с нормативните изисквания и за отразяване на промените в проекта на оборудването (КСК) и конфигурацията на блоковете;
- Изискването да се оцени риска от всички вътрешни и външни опасности, характерни за площадката на АЕЦ Козлодуй; (НОВАЯЦ, ръководството SSG-3 на МААЕ (2010) и WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors: Update in relation to lessons learned from TEPCO Fukushima Daichi accident - Sept 2014);
- Новото изискване да се оцени риска от влиянието на единия ядрен блок върху другия и на всички ядрени съоръжения на площадката и включването му в интегралната оценка на риска за площадката; (НОВАЯЦ, ръководство за ППБ);
- Изпълнението на проекта за модифицирано ядрено гориво за усъвършенстван ядрено-горивен цикъл;
- Изпълнението на проекта за повишаване на мощността на реакторната инсталация на блокове 5 и 6 на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД до 104 %;
- Изпълнението мерките от проекта за продължаване срока на експлоатация на блокове 5,6;
- Изпълнението на мерките от Периодичен преглед на безопасността (ППБ) на блокове 5,6;
- Изпълнението на мерките за модификация на проекта на оборудването (КСК) и конфигурацията на блоковете след 2007 г., досега, имащи отношение към безопасността;
- Препоръките от извършената проверка на ВАБ ниво 1 от МААЕ, юни 2013 г.;
- Публикуването на нови изисквания и ръководства в областта на ВАБ;
- Реализираните изменения в оборудването (КСК) и експлоатацията на блокове 5,6 след аварията в ЯЦ Фукушима и резултатите от стрес-тестовете.

2. Описание на изискванията към отделните раздели на изследването

2.1. Цел на изследването

Да се актуализира и разшири обхватът на съществуващия ВАБ, ниво 1, за пълна мощност, за ниска мощност и за спрян реактор на блокове 5,6 на "АЕЦ Козлодуй", като се отчетат:

- Реализираните технически решения в периода от 01.01.2008 г. до датата на предаване/приемане на входните данни (съгласува се с „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД) в проекта на блокове 5,6, които имат влияние върху безопасността;
- Всички планирани мерки / изменения в проекта, за които наличните данни позволяват отчитането им в модела на ВАБ ниво 1;
- Изпълнението на мерките от проекта за продължаване срока на експлоатация на блокове 5,6, влияещи върху безопасността;
- Всички вътрешни и външни събития и опасности, характерни за площадката на АЕЦ „Козлодуй“;
- Влиянието на единия блок върху другия (отчитане на взаимовръзките между блоковете);
- Обектите, в които се съхранява ядрено гориво (ЯГ) (реактор, басейн за отлежаване на гориво (БОК) и тяхното взаимно влияние (отчитане на взаимовръзките между тях);
- Влиянието на останалите ядрени съоръжения на площадката;
- Забележките и препоръките, описани в документа "Report of the IPSART mission to the Kozloduy NPP units 5&6 full scope level 1 PSA in Bulgaria, (June 10-21, 2013);
- Мерките от комплексната програма от Периодичния преглед на безопасността (ППБ) на блокове 5 и 6;
- Мерките от интегрираната програма за блокове 5 и 6;
- Изискванията за представяне и документиране на резултатите на ВАБ (за подобряване на тяхната пълнота, проследимост и съответствие на добрите международни практики);
- Използването на интегрирания модел за ВАБ ниво 1, за:
 - Входен модел за актуализация на ВАБ ниво 2 на блокове 5,6 на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД;

- Входен модел, който отчита изискванията на програмата Risk Watcher и който да се използва за разработване и компилиране на модел за мониторинг на риска на блокове 5,6 на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД;
- Вероятностна оценка на модификациите на оборудването (КСК) и конфигурациите на блока (сравнителен анализ на влиянието върху риска от промените в състоянието на КСК преди и след реализиране на технически решения);
- Вероятностна оценка на дейностите в различни области на експлоатацията на блокове 5,6, съгласно изискванията на АЯР.

2.2. Обхват на изследването

Обхватът включва анализ на актуалната конфигурация на блокове 5,6 (към датата на предаване на входните данни, съгласувана с АЕЦ „Козлодуй“), с отчитане на всички вътрешни и външни събития и опасности, характерни за площадката на АЕЦ „Козлодуй“ (съгласно изискванията на НОБЯЦ и препоръките на МААЕ и WENRA), които поединично или в комбинация могат да доведат до повреда на ядреното гориво в обектите, в които се съхранява (реактор, БОК на блокове 5 и 6).

Съществуващият интегриран модел трябва да бъде актуализиран, като се актуализират съществуващите модули (вътрешни събития, пожари и наводнения и сеизмични въздействия) за отделните групи събития и опасности и се допълни с нови (за вътрешните и външни опасности, приложими за площадката). Интегрираният модел трябва да дава възможност да се извършват пресмятания, както за всяка група събития/опасности, така и за блока/площадката като цяло за всички събития/опасности. Интегрираният модел на ВАБ ниво 1 да може да бъде дискретно разделян в модели за пълна мощност, за ниска мощност и за спрян реактор. Блок 6 да се използва за референтен. Всички различия между блокове 5 и 6 да се документират и моделират (Изпълнителят да съгласува с Възложителя начина за актуализация на модела на нереперентния блок и поддържането на моделите за всеки блок). Да се представят и интерпретират резултатите за всеки блок (реактор, БОК) и като цяло. Да се определят, обосноват и документират ограниченията на ВАБ. Да се оцени приложимостта на ВАБ за всяка конкретна област (НОБЯЦ, РР-6, SSG-3).

Разработените модели да включват:

- интегриран подробен модел за ВАБ ниво 1 за детайлно пресмятане на аварийни последователности в обема на ВАБ ниво 1;
- опростен модел за ВАБ ниво 1 за бързо пресмятане на основните вероятностни показатели (честота на топене на горивото, вероятност за отказ на отделни функции на системите и т.н.) и определяне на състоянията с повреда на блока за

целите на ВАБ ниво 2. Опростеният модел трябва да позволява използването му за целите на приблизителни оценки (rough assessment) като оценка на измененията в проекта, анализи на надеждност на КСК, бързи пресмятания на аварийни последователности.

2.3. Технически изисквания

Изследването да обхваща прегледа и актуализацията на следните области (съгласно НОВЯЦ и ръководството PP-7/2010, SSG-3):

2.3.1. Описание на обекта на изследване – да се обнови описанието на площадката на АЕЦ „Козлодуй“ за целите на ВАБ ниво 1.

2.3.2. Състояние на обектите - да се отчете актуалното състояние на всички обекти, в които се съхранява ядрено гориво.

Да се отчете изпълнение на мерките от проекта за продължаване на срока на експлоатация (ПСЕ) при анализа на състоянието на блоковете в съответствие с резултатите от изпълнението на:

- мерките към датата на предаване/приемане на входните данни (всички технически решения след 01.01.2008 г. до дата на приемане/предаване на входните данни (съгласува се с „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД) и планираните такива, информацията за които позволява адекватно отчитане във ВАБ;
- комплексната програма за изпълнение на мерките от ППБ;
- интегрираната програма за изпълнение на мерките за блок 5 и 6;
- техническите решения за използване на модифицираното ЯГ;
- техническите решения в обема на проекта за повишаване на мощността на блоковете до 104%.

За актуално да се приеме състоянието, съответстващо на датата на предаване/приемане на входните данни за изпълнение на това изследване (съгласува се с „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД).

2.3.3. Отчитане на всички значими зависимости - функционални, общо разположение, физически / пространствени зависимости и други взаимодействия, водещи до откази по обща причина (ООП), човешко взаимодействие, откази на КСК. Да се представят зависимостите в табличен вид. Адекватно да се отразят зависимостите, произтичащи от общото за двата блока оборудване (КСК). Да се изследват зависимостите между БОК и реактора на съответния блок. Да се изследва влиянието на останалите ядрени съоръжения на площадката (без да се разработва вероятностен модел на тези съоръжения).

2.3.4. Определяне на изходните вътрешни и външни събития и опасности – да се актуализира списъкът на ИС с оценката на всички вътрешни и външни опасности, характерни за площадката на АЕЦ „Козлодуй“, въз основа на изискванията на SSG-3 (2010), WENRA Reference Levels for existing reactors (2014); WENRA Safety of new NPP design (2013), например:

- Вътрешни събития и опасности и комбинации от тях:
 - Вътрешни ИС;
 - Вътрешни пожари;
 - Вътрешни наводнения;
 - Вътрешни опасности (силови въздействия, причинени от разрушаване на тръбопроводи под високо налягане, като реактивни сили и камшични удари; въздействия от летящи предмети, причинени от разрушаване на оборудване (КСК); вътрешни експлозии; изкопни дейности);
- Външни събития и опасности и комбинации от тях:
 - Сеизмични въздействия;
 - Външни наводнения;
 - Външни пожари;
 - Екстремни климатични условия: екстремни ветрове (урагани, смерчове, торнадо), ниска/висока температура, екстремни валежи; екстремни снеговалежи; залежаване/обледеняване, засушаване; ниско ниво на река Дунав; мълнини; транспортирани материали по река Дунав, водещи до задръстване на водо-вземашите съоръжения (например, дървета, листа, миди, водорасли);
 - Дейности/аварии в промишлени или военни обекти или транспорт в близост до площадката;
 - Падане на самолет (или друго въздухо-плавателно средство);
 - Електро магнитни полета.

Пълнотата на списъка на изходните събития да бъде обоснована. Всички изходни събития по отделните категории на вътрешни и външни опасности, описани в документа SSG-3 на МААЕ и Safety of new NPP design (2013) на WENRA, трябва да бъдат прегледани за приложимост към площадката на АЕЦ „Козлодуй“. За приложимите събития трябва да бъде оценена очакваната им честота. Списъкът да се съгласува с „АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД.

Групирането и определянето на честотите на изходните събития да отговаря на препоръките и добрата практика на МААЕ. Вътрешните и външни събития и опасности и комбинации от тях, приложими за площадката на АЕЦ „Козлодуй“, трябва да бъдат отчетени в рамките на общия интегриран модел.

2.3.5. Експлоатационните състояния на обектите (Plant Operating State - POS) трябва да бъдат уточнени на основата на предишния модел на ВАБ ниво 1, експлоатационната практика и с отчитане на използването на ВАБ. Взаимовръзките между тях да бъдат ясно дефинирани и обосновани - преходите между тях трябва да бъдат описани еднозначно като текуща конфигурация, налични функции, налични системи и технологични параметри.

2.3.6. Моделиране на аварийните сценарии - да се актуализират съществуващите сценарии за вътрешни и външни събития, в съответствие с внесените изменения в проекта, процедурите, експлоатационните практики. Времето за успешното изпълнение на функциите (mission time) на всяко оборудване (КСК) за определени сценарии да бъде обосновано, като се отчетат и поуците от аварията в ЯЦ Фукушима Даячи.

2.3.7. Анализ на системите — да се направи анализ на надеждността на оборудването (КСК) на блока, определено в анализа на аварийните последователности, като се отчетат всички реализирани технически решения в периода след 2007 г. до датата на предаване/приемане на входните данни (съгласува се с „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД) в проекта на блокове 5 и 6, които имат влияние върху безопасността и планираните такива, информацията за които позволява адекватно отчитане във ВАБ. Да се изпълни Анализ на вида и ефекта на отказите (ABEO/FMEA). Разработването на модела на оборудването (КСК) да бъде в съответствие с изискванията на стандартите на МААЕ и USNRC, като се представят и всички причини, които могат да доведат до откази и/или промени в критериите за успех, режимите и функциите на оборудването.

2.3.8. Оценка на данните за надеждността — да се определи, оцени и отчете в модела на ВАБ ниво 1, тенденцията на промяна на данните, включително стареенето на оборудването и изменението на характеристиките за ресурса.

Използваните данни (Generic Data и собствени) да се допълнят/заменят с актуализирани към датата за изпълнение на това изследване, като се използват максимално собствени (специфични за блоковете и обектите на площадката, данни).

При актуализацията на Базата данни (БД), да се оцени средната специфична честота (вероятност/интензивност) и свързаната с тях неопределеност на изходните вътрешни и външни събития и на различните видове откази на оборудването, включително и отказите по обща причина. Преди получаване на окончателните резултати на ВАБ, БД да бъде проверена и съгласувана от специалистите на „АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД.

2.3.9. Анализ на човешкия фактор - да се отразят промените в КСК, процедурите и внедрените до момента СОАИ и РУТА, факторите влияещи на поведението (ФВП), практическият и тренировъчният опит върху действията на персонала по отношение на риска.

Да се обсъдят и съгласуват със специалисти на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД последствията и противодействията за идентифицираните действия с негативно влияние върху аварийните последователности („Errors of Commission” - EOC).

За оценка на вероятността за човешка грешка (ВЧГ) да се използват статистически (на основата на обобщен или специфичен за „АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД опит, придобит от реални събития или от обучение на пълно-мащабен симулатор при съответните реалистични допускания), валидиран или приемлив консервативен метод (като THERP и/или ASEP) и методи основани на описанието и оценка на контекста на човешките действия.

За отчитане на влияние върху действията на персонала от постепенно нарастващи/намаляващи параметри на въздействието (например, различните нива на земетресение, измерени в g) се допуска използването на линеен модел.

2.3.10. Анализ на Отказ по обща причина (ООП) - да се отчетат всички възможности за случване на ООП, включително отчитайки разликите и зависимостите между изведени от експлоатация и нововъведени КСК, процедури и практики. Да се използва разпознаваема, обоснована и по възможност специфична за площадката или ВВЕР-1000 база данни за ООП.

2.3.11. Количествена оценка на аварийните сценарии – да се пресметне честотата за повреда на активната зона/горивото (CDF/FDF). Да се разработи интегриран модел на вътрешните и външните събития и опасности, който да позволява получаването на количествените показатели, както за отделните обекти, така и за различните въздействия.

Подбраната стойност на вероятностно отсичане при количествено определяне на последователността трябва да бъде обосновано чрез анализ на чувствителността или чрез демонстриране на малък принос от неотчетените сечения при консервативни условия (т.е., по-малък от 1% от CDF/FDF).

Всички неопределености на базови събития и изходни събития да бъдат разглеждани и оценявани в целия модел. Анализът на неопределеността в обема на ВАБ да разглежда “ефекта на корелацията”.

Да се изпълнят анализи на чувствителност.

2.3.12. Обосновка на критериите за успех. Критериите за успех на модернизираното оборудване и адаптираните човешки действия при изпълнение на променените проектни функции трябва да бъдат дефинирани и обосновани реалистично. Да се определи времето за действие на системите за безопасност за привеждане на реактора до стабилно безопасно състояние за различните групи ИС. Документирането на обосноваването на критериите за успех да се извърши по начин, който да улеснява прегледа, проверката и бъдещите актуализации.

2.3.13. Списъкът на необходимите допълнителни термохидравлични анализи (Т/ХА) за актуализация на ВАБ ниво 1, които ще се използват в анализа на аварийните сценарии, да бъде обоснован и съгласуван с „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД за всяко дърво на събитие (ДС) (съгласно НОБЯЦ, РР-7/2010, SSG-3). Да се отчетат анализите за модифицираното ядрено гориво и за повишаването на мощността на реакторите до 104%. Подробно да се обяснят целите на всеки анализ, условията и направените допускания.

2.3.14. Анализ на сеизмичния риск – при актуализацията на риска от сеизмични въздействия се изисква:

(1) Да се използват утвърдените данни за хазартните криви (hazard curves) и съответните етажни спектри на реагиране (probabilistic floor response spectra), описани в актуалния ОАБ на блоковете 5 и 6 на АЕЦ "Козлодуй". Да се извърши проверка за актуалност и адекватност на използваните криви на крехкост (probabilistic fragility curves) на КСК, важни за безопасността. Да се актуализира модела за вероятностния сеизмичен риск. Да се изпълнят съответните анализи на чувствителност/неопределеност/значимост. Да се определи приноса на сеизмичния риск към общото ниво на безопасност.

(2) Да се оцени сеизмичния риск като се използват обосноващите консервативни стойности за "хазартните криви" (hazard curves) на площадката на АЕЦ "Козлодуй", определени в документ REL-1000-ST-005-F във връзка с проучването за изграждане на нова ядрена мощност. За целта, да се разработят "вероятностни етажни спектри на реагиране" (probabilistic floor response spectra) и кривите на крехкост (probabilistic fragility curves) на КСК. Да се разработи модела за вероятностния сеизмичен риск. Да се изпълнят съответните анализи на чувствителност/неопределеност/значимост. Да се анализира и обоснове разликата в резултата за сеизмичния CDF/FDF, произтичащи от използването на новите данни за хазартните криви (разликата между резултатите по (1) и (2)).

2.3.15. Анализ на риска от пожари – да се отчетат измененията в КСК, процедурите, практиките, съвременните детерминистични изследвания и стандарти за влиянието на вътрешните и външните пожари върху риска за блоковете и за площадката. Подробно да се представи процесът на анализа и направените допускания. Да се документира методът за определяне на източниците, зоните, сценариите и техния предварителен преглед, разработването на моделите на вътрешни и външни пожари и количествените им оценки.

2.3.16. Анализ на риска от наводнения – да се отчетат измененията в КСК, процедурите, практиките, съвременните детерминистични изследвания и стандарти за влиянието на вътрешните и външните наводнения върху риска за блоковете и за площадката. Подробно да се представи процесът на анализа и направените допускания. Да се документира метода за анализ на източниците, сценариите и тяхното отсяване, разработването на моделите на вътрешни и външни наводнения и количествените им оценки.

2.3.17. Анализ на риска от вътрешни опасности – списъкът за вътрешните опасности да се разработи в съответствие изискванията на НОБЯЦ, документа SSG-3 на МААЕ и WENRA Reference Levels for existing reactors (2014); WENRA Safety of new NPP design (2013). Списъкът да бъде допълнен с информация от добри практики и препоръки. Списъкът се съгласува с „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД. Методиката за детайлна оценка на всяка, приложима за площадката на АЕЦ „Козлодуй“, вътрешна опасност (съответна група) се съгласува се с АЕЦ „Козлодуй“.

2.3.18. Анализ на риска от външни опасности – списъкът за външните опасности да се разработи в съответствие изискванията на НОБЯЦ, документа SSG-3 на МААЕ и WENRA Reference Levels for existing reactors (2014); WENRA Safety of new NPP design (2013); Списъкът да бъде допълнен с информация от добри практики и препоръки. Списъкът да се съгласува с АЕЦ „Козлодуй“. Методиката за детайлна оценка на всяка, приложима за площадката на АЕЦ „Козлодуй“, външна опасност (съответна група) се съгласува се с АЕЦ Козлодуй.

За отстраняването на прескомерно консервативни допускания при оценката на риска от приложими за площадката вътрешни и външни опасности, могат да се използват съответните резултати от налични специфични модели (линейни и нелинейни динамични анализи) за оценка на надеждността на КСК, подложени на екстремни натоварвания от техногенен произход (например падане на самолет, взривна вълна, падане на тежки товари, летящи отломки и други).

2.3.19. Да се изследва тенденцията в изменението на данните за надеждност на компонентите или честотите на ИС.

2.3.20. Да се направи оценка на приноса към риска на всяко техническо решение, изпълнено след 2007 г., което е включено във ВАБ.

2.3.21. Техническите изисквания и методически насоки за разработване, документиране и използване на ВАБ ниво I са описани подробно в следните документи:

- [1] АЯР, Наредба за осигуряване на безопасността на ядрени централи
- [2] АЯР, Ръководство за извършване на детерминистични оценки на безопасността", (PP-5/2010)
- [3] АЯР, Ръководство за вероятностни анализи на безопасността на ядрени централи, (PP-7/2010)
- [4] АЯР, Ръководство за използване на ВАБ в помощ на управлението на безопасността на ядрени централи, (PP-6/2010)
- [5] АЯР, Ръководство за защита от вътрешни пожари в ядрени централи, (PP-1/2010)
- [6] WENRA, Safety Reference Levels for Existing Reactors: Update in relation to lessons learned from TEPCO Fukushima Dai-ichi accident" (Sept 2014)

- [7] WENRA, Safety of new NPP design, March 2013
- [8] IAEA, Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide No. SSG-3, 2010.
- [9] IAEA, Development and Application of Level 2 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide No. SSG-4, 2010.
- [10] IAEA, Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-9, 2010.
- [11] IAEA, Metrological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-18, 2011.
- [12] IAEA TECDOC-1804, Attributes of Full Scope Level 1 PSA for Application in NPP, IAEA, 2016
- [13] IAEA SSR-2/2, Safety of NPPs Commissioning and Operation, IAEA, 2016
- [14] ASME/ANS RA-Sa-2009, "Standard for Level 1/ Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications," Addendum A to RA-S-2008, ASME, New York, NY, American Nuclear Society, La Grange Park, Illinois, February 2009.
- [15] U.S. NRC, An Approach for determining the technical adequacy of probabilistic risk assessment results for risk-informed activities, Regulatory guide 1.200 Rev. 2, March 2009.
- [16] ENSI-A05e, Probabilistic Safety Analysis (PSA): Quality and Scope, Guideline for Swiss Nuclear Installations, Edition March 2009.
- [17] ENSI-A06e, Probabilistic Safety Analysis (PSA): Applications, Guideline for Swiss Nuclear Installations, Edition March 2009.

2.3.22. Видът, структурата и съдържанието на актуализирания ВAB трябва да е съобразено с изискванията на АЯР и ръководствата на МААЕ за разработване и използване на ВAB, ниво 1, [3,4,5,8,9,10,11,16,17] а отделни елементи - с [6]÷[14]). При изпълнението на изискванията да се спазва следния приоритет - документи на АЯР, МААЕ, NRC, ENSI, други).

2.3.23. На всеки етап от изследването (т.2, т.4, т.5, т.6 на Таблица 1) за актуализация на ВAB, ниво 1, съгласно графика за изпълнение, да се планира обучение на специалистите от „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД - Анализ на вътрешни изходни събития; Модели на ДС, на ДО, на ООП, на ЧФ; Обработка и анализ на данните; Анализ на аварийните сценарии (вътрешни събития, сеизмично въздействие; пожари, наводнения). За обучението да бъде разработена програма, която да се съгласува предварително със специалистите от „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД.

2.4. Срок и основни задачи

2.4.1. Общият срок за изпълнение на изследването е 24 (двадесет и четири) месеца.

2.4.2. Основните задачи за тяхното изпълнение са дадени в Таблица 1. До три месеца след началото на изпълнението на проекта, Изпълнителят трябва да съгласува със специалистите на ЕП-2 на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД основните изменения в оборудване, софтуер и в инструкции и/или експлоатационни практики, които ще бъдат отчетени при актуализацията на ВАБ. Да се представи оценка за начина на отчитането на всяка мярка, влияеща върху безопасността.

Таблица 1. Основни задачи на проекта за "Актуализация на ВАБ ниво I за пълна мощност, за ниска мощност и за спрян реактор на блокове 5,6 на АЕЦ „Козлодуй“ и разширяване на обхвата му с отчитане на вътрешните и външните опасности, характерни за площадката на АЕЦ Козлодуй и влиянието между блоковете"

№	Основни задачи
<i>(отчитане на всички мерки, изпълнени към датата на предаване/приемане на входните данни, както и планираните такива за реализация, за които наличните данни позволяват отчитането им в модела на ВАБ)</i>	
1	Преглед на всички проектни данни и изследвания, свързани с вътрешните и външни опасности, характерни за площадката на АЕЦ „Козлодуй“.
2	Преглед на списъка на постулираните вътрешни ИС за блокове 5,6. Съставяне на списък на вътрешните и външните ИС, характерни за площадката на АЕЦ „Козлодуй“. Списъкът за вътрешни ИС се актуализира при необходимост. Списъкът за външни ИС се постулира задължително на основата на реалистични или доказано консервативни модели и данни с детерминистична и/или вероятностна обосноваване на границите на анализа и пресяване на списъка от Приложение 1 на SSG-3.
3	Събиране на информация и извършване на допълнителни анализи (при необходимост) за обосноваване на разглежданите аварийни сценарии и критерии за успех на системите.
4	Анализ и актуализиране на аварийните сценарии за <u>вътрешни събития/опасности</u> и разработване на аварийните сценарии за <u>външни събития/опасности</u> за обектите с ядрено гориво (реактор, БОК), в това число: • Модели на ДС (актуализирани и нови) • Модели на ДО (актуализирани и нови) • Модели на ООП (актуализирани и нови) • Модели на човешкия фактор (актуализирани и нови) Разширяване на моделите чрез включване на модернизиран КСК след 2007 г, които не са анализирани в обема на съществуващия ВАБ, Ниво I. Отчитане на взаимното влияние между реактора и басейна за отлежаване на гориво (БОК). Отчитане на влиянието на единия блок върху другия. Отчитане на влиянието на останалите ядрени съоръжения на площадката (без разработване на вероятностен модел на тези съоръжения).
5	Актуализиране на анализа на риска от вътрешни и външни въздействия, оценени като характерни за площадката след предварителния анализ като: • Земетресения • Пожари • Наводнения • Екстремни климатични условия • Опасности, причинени от човешка дейност (падане на самолет, експлозии, токсични газове) • Комбинации от тези опасности и/или други.

6	Събиране и обработка на данните. Оценка на параметрите.
7	Количествени анализи на аварийните сценарии. Анализ на чувствителност и оценка на неопределеността.
8	Анализ и интерпретация на резултатите • Преглед на баланса между приносителя на риска • Оценка на влиянието върху безопасността на извършените изменения в проекта на блокове 5 и 6 за периода 2007-2017 г. на всички мерки, важни за безопасността.. • Представяне на оценката на значимостта на ИС, КСК, действия на персонала, минимални сечения, аварийни последователности
9	Предложения за повишаване на безопасността при експлоатацията на блокове 5 и 6 на АЕЦ Козлодуй въз основа на резултатите.
10	Оформяне на документацията.
11	Обучение на персонала на „АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД, съгласно основните задачи на проекта и в съответствие с графика за изпълнението му.
12	Превод на английски на обобщаващия отчет и част от отчетите по съгласуван с АЕЦ „Козлодуй“ списък, в съответствие с обема на независимата проверка на МААЕ (TSR-PSA) (съгласува се с АЕЦ „Козлодуй“, съгласно т.6.17 и т.6.18)

2.5. Използване на компютърни програми

Като част от предложението за изпълнение на задачата, Изпълнителят да представи лиценз / права за ползване или декларация за закупуване на основния софтуер (RS PSA) и на всеки друг, необходим за изпълнение на проекта, с описание на техния произход, начините за поддръжка, верификация и валидация, ограниченията при използването им, тяхната приложимост. По-нататък това трябва да бъде отразено в плана за качество на проекта.

Видът и формата на входните и изходните данни на използваните от Изпълнителя компютърни кодове трябва да бъдат съвместими с използваните в „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД версии на Risk Spectrum PSA (RS RiskWatcher) и RELAP. Това трябва да бъде указано в плана за качество. Наръчниците с използваните входни данни, използвани в компютърните програми, трябва да бъдат представени като отчет в документацията на изследването.

2.6. Количествени пресмятания

2.6.1. За пресмятане и представяне на резултатите на ВАБ ниво 1 трябва да се използва RS PSA и други модули на софтуерния пакет Risk Spectrum.

3. Изисквания към съдържанието на разделите на изследването

Съдържанието на отчетите на изследването да съответства на изискванията на ръководството PP-7/2010 на АЯР, както и препоръките на ръководството SSG-3 на МААЕ и ръководството ENSI-A05e.

Видът и обемът на представянето на резултатите да съответства на изискванията на ръководството PP-7/2010 на АЯР, ръководството SSG-3 на МААЕ и ръководството ENSI-A05e. Основните резултатите да са:

- профили на риска за всички експлоатационни състояния;
- принос на отделните ИС и на групите ИС към CDF/FDF;
- анализи на значимост на базови събития, на оборудване (КСК), на операторски действия, на аварийни последователности, на минимални сечения, на оборудване (КСК) за всички експлоатационни състояния;
- анализи на чувствителност;
- оценка на модификациите на оборудването и конфигурациите на блока по отношение на CDF/FDF.

3.1. Представяне на изводите

3.1.1. Нивото на безопасност на блоковете в термините на CDF/FDF и балансът на профила на риска да се разгледат на основата на критериите в [1,2,3,4,5].

3.1.2. Да се определят основните приносители за риска. Да се анализират причините за получените резултати. Да се дадат препоръки за намаляване на риска.

3.1.3. Изводите на актуализирания ВАБ да бъдат сравнени с изводите за риска от предишния ВАБ (състояние към края 2007 г.) за блокове 5,6 на АЕЦ „Козлодуй“. Да се анализират разликите в резултатите и изводите.

3.1.4. Да се направи сравнение на получените резултати от ВАБ ниво 1 с резултатите от ВАБ ниво I на ЯЦ с подобен тип реактори (PWR/VVER)

4. Входни данни

За входни данни да се използват:

4.1. Приети крайни отчети (версия 2) с Протокол от ЕТС - 2010.30.ОБ.00.ПТС.1457/14.12.2010, по договор 272020/16.07.2007 г. – “Актуализация на съществуващия ВАБ, ниво I за работа на ниска мощност и за спрян реактор и за работа на пълна мощност на блокове 5,6 на АЕЦ Козлодуй”.

4.2. Приложение към Протокол от ЕТС - 2010.30.ОБ.00.ПТС.1457/14.12.2010: „Списък на съгласуваните забележки и начина им на отразяване в крайните отчети”.

4.3. Информацията за състоянието на блоковете към началото на изпълнение на това техническо задание (датата се съгласува с АЕЦ „Козлодуй”).

4.4. Отчетът от проверка IPSART на ВАБ ниво 1 (юни 2013 г.)

4.5. Актуализирани данни за надеждността на оборудването, които да допълнят/заменят използваните данни (Generic Data и собствени). Да се използват максимално собствени (специфични за блокове 5.6 и АЕЦ „Козлодуй“) данни. Данните за ВАБ могат да бъдат предадени на Изпълнителя от Възложителя в готов или суров вид според допълнителна договореност между страните. Да се направи обосновка на използваните входни данни и да се цитира техния източник. Формата и видът на обосновката да са указани в Програма за осигуряване на качеството (ПОК), разработена за целите на разработката...

4.6. Актуализирани данни от сеизмичния анализ на площадката.

4.7. Актуализирани данни за вътрешните и външните въздействия, приложими за площадката.

4.8. Данни за изпълнените мерки на проектите, съгласно т.2.1. на това ТЗ (например ПТК-УСБ, ШЕР и други) и планираните мерки, информацията за които позволява адекватното отчитане във ВАБ (например TQn2, подмяна на ел.двигатели на 5,6TQ13,23,33D01, 5,6TX10.20,30D01 и други).

4.9. Други данни, в зависимост от необходимостта в процеса на изпълнение на проекта. Предаването на входните данни да става по реда на инструкция 30.ОУ.ОК.ИК.14. „Инструкция по качество. Управление на разработване на проекти“. Датата, към която ще се предават и отчитат входните данни ще се съгласува с „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД.

4.10. Данните се предават във вид и формат, в който са налични.

4.11. При невъзможност на Възложителя да осигури входни данни, те се набавят от Изпълнителя.

4.12. Входните данни, които ще се използват за целите на изследването, се съгласуват с АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД, като те се разглеждат на ЕТС, при необходимост

5. Изходни документи, резултат от договора

Резултатите от изследването да се оформят в обобщаващ отчет, крайни отчети и приложения към тях, съгласно изискванията на ръководството РР-7/2010 на АЯР, ръководството SSG-3 на МААЕ и ръководството ENSI-A05e и изискванията на това техническо задание.

Да се оформят и предадат на „АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД:

5.1. Междинни отчети във формат и структура като тази на крайните отчети, съгласно изискванията на ръководството РР-7/2010 на АЯР, както и на ръководството SSG-3 на МААЕ и ръководството ENSI-A05e. Съдържанието да е съобразено със сроковете на работната програма и графика за изпълнение на проекта.

5.2. Пълен набор на разработените модели за ВАБ (на цифров носител). Видът и формата на моделите да е съобразен с изискванията на т.2., т.3. и т.4.

5.3. Пълен списък на използваната документация.

5.4. Пълен списък на комплекта на отчетната документация, изпълнена в съответствие с етапите на изследването, определени в ПОК.

5.5. Крайни отчети със съответните приложения към тях, с подробно описание на използваните методи за анализ и моделиране, входни данни, допускания, резултати, изводи и препоръки.

5.6. Красен отчет, в който са описани направените изменения/допълнения на съществуващия ВАБ и в табличен вид по глави и раздели е представено съответствието между съществуващия и актуализирания ВАБ.

5.7. Обобщаващ отчет, в който в съкратен вариант представя съдържанието на крайните отчети и приложенията към тях.

Файловете с отчетите на Вероятностния анализ на безопасността (ВАБ) да бъдат изпълнени със съответните връзки (links) за всички по-важни данни от отчетите.

6. Осигуряване на качеството

6.1. Общи изисквания за осигуряване на качеството.

6.1.1. Изпълнителят да притежава сертифицирана система за управление на качеството съгласно БДС EN ISO 9001 или еквивалентен и да представи копие на валиден сертификат към момента на сключване на договора.

6.1.2. Съгласно изискванията на SSG-3 на МААЕ, Изпълнителят да разполага с персонал с опит в областта на анализите на безопасност (детерминистични и ВАБ) за ЯЦ с реактори тип PWR (опит в анализите за ВВЕР-1000/В320 е предимство).

6.1.3. Като част от предложението за изпълнение на проекта Изпълнителят да разполага поне с шест броя водещи специалисти (ръководител на проекта и неговия заместник, ръководители на отделните задачи – вътрешни събития, вътрешни пожари, вътрешни наводнения, сеизмика, вътрешни и външни опасности, анализ на данните, човешки фактор), участвали в извършване на дейности с идентичен или сходен проект (под „идентичен“ или „сходен“ проект следва да се разбират услуги за вероятностен анализ на безопасността на ЯЦ).

6.2. Изпълнителят да разполага със специалисти (минимум 10) с необходимата квалификация и знания за изпълнение на всички задачи на ВАБ ниво 1, съгласно изискванията на SSG-3 на МААЕ. За ключовите специалисти (ръководителя на проекта и ръководителите на отделните задачи) да се представят доказателства за участие в извършване на дейности с идентичен или сходен проект.

6.3. При използване на Подизпълнители, Изпълнителят носи пълна отговорност за подизпълнителите. В предложението да се представи информация за:

6.3.1. Вида и дела на дейностите, които ще се възложат на подизпълнителите.

6.3.2. Съответствието на подизпълнителите с критериите за подбор, съобразно вида и дела на поръчката, който ще изпълняват.

6.3.3. Разпределението на отговорностите и начина на координация при изпълнението на отделните задачи.

6.3.4. Обема от задачи, които ще бъдат изпълнявани от подизпълнителите.

6.3.5. Изискванията и начините за осигуряване на конфиденциалност при изпълнение на задачите.

6.4. Изпълнителят е длъжен да разработи и представи Програма за осигуряване на качеството (ПОК) и План на проекта за изпълнение на задачата в срок от 20 дни след сключване на договора. Планът на проекта трябва да определи етапите за изпълнение на проекта, отговорностите на длъжностните лица и графика за изпълнение на дейностите. ПОК и Планът на проекта трябва да отчитат основните задачи на това техническо задание, съгласно изискванията на ръководството SSG-3 на МААЕ. ПОК и Планът на проекта подлежат на преглед и съгласуване от Възложителя и са предпоставка за стартиране на дейностите по договора.

6.5. ПОК трябва да бъде изготвена на основание на:

- техническото задание и договора;
- системата за управление на качеството на Изпълнителя;
- съдържанието на ПОК да отговаря на т.5 от ISO 10005 Системи за управление на качеството. Указания за план по качеството;
- други нормативни документи, имащи отношение към изпълняваните дейности.

6.6. Планът на проекта да включва:

- цел и основание за разработката;
- обхват на разработката, включително обеми изпълнявани от други организации, данни за договора и срокове за изпълнение;
- етапите на проекта и отговорностите на участващите звена/организации;
- данни за ТЗ и документи, необходими за изпълнение на разработката;
- изисквания за получаване на разрешение от надзорни органи и поставени условия за осъществяване на взаимовръзки с национални надзорни органи, възложителя и други;
- необходимост от изпълнение дейности на площадката на АЕЦ/ЕП-2;
- организация за управление на "входни данни";
- методи за разработката;
- данни и изисквания за използваните програмни продукти;

- изготвяне на изходните документи на разработката;
- методи за преглед, верификация и валидация на изходните документи от това изследване, вкл. преглед и приемане от АЕЦ Козлодуй (съгласно изискванията на това ТЗ);
- изисквания за ресурсите, квалификацията на специалистите, необходими за провеждане на прегледите и проверките на разработката;
- специфични изисквания за обучение за специалистите от АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД (т.2.3.23);
- график за изпълнение на разработката, основни дейности и точки за контрол;
- връзки с други проекти (т.2.1);
- комуникации, в т.ч. начини за водене на кореспонденция, периодичност и организация на срещи с възложителя за отчитане хода на изпълнение на дейностите, работни срещи, етапи на предаване на документацията;
- управление на риска (ресурси, неспазване на срокове).

6.7. В План на проекта да се представи поименен списък на екипа за изпълнение на всяка задача. Специалистите в отделните екипи трябва да имат знания и опит в разработването на ВАБ за реактори тип ВВЕР-1000/В320 (съгласно изискванията на НОБЯЦ и SSG-3 на МААЕ).

6.8. Използваните програмни продукти и модели за пресмятания или анализи трябва да бъдат верифицирани и валидирани и това да бъде доказано с документи. Да бъде описана приложимостта на тези програмни продукти и модели, ограниченията при използването им и доказана приложимостта им за изпълнение на конкретната задача.

6.9. Изпълнителят трябва да представи документация, доказваща правата за ползване на използваните програмни продукти.

6.10. Компютърните програми, аналитичните методи и моделите, които се използват, трябва да бъдат верифицирани и валидирани. Неопределеността на резултатите трябва да бъде количествено определена.

6.11. Изпълнителят се задължава да спазва правилата за поверителност при съхраняване и ползване на входните данни, предадени от Възложителя.

6.12. Изготвените анализи и отчети трябва да преминават независима проверка (верификация) от персонал на изпълнителя, не участвал в изготвянето им. Обемът и методите за верификация се определят в зависимост от значението на отчетите.

6.13. Документацията на ВАБ трябва да бъде изготвена във вид и съдържание, който еднозначно, ясно и точно представя съответните анализи, улеснява максимално и ефективно тяхната проследимост и проверка, тяхното използване в различните области в експлоатацията на ЯЦ и при следващата актуализация на ВАБ (т.2.3.21, т.2.3.22).

6.14. Изпълнителят представя междинни и крайни отчети за изпълнението на отделните етапи във формат и структура, съгласно изискванията на ръководството SSG-3 на МААЕ, на работната програма и графика за изпълнение на проекта. Всеки краен и междинен отчет се разглежда и приема от Възложителя на технически съвет.

6.15. Отчетната документация да съдържа списък на всички използвани от изпълнителя проектни основи, ясно обозначени с наименование на документа, точката от документа, която поставя конкретните изисквания, и изискванията, поставени в настоящето техническо задание. Информацията от предоставените от АЕЦ Козлодуй документи, съдържащи "входни данни" също се включва в този списък.

6.16. Отчетите да съдържат списък на всички документи, които са изготвени в резултат на дейностите с наименование, индекс, дата на утвърждаване и последна редакция към момента на предаването му – на съответния етап или окончателно.

6.17. Изпълнителят да предава на Възложителя по четири (4) екземпляра (два оригинала – един на български и един на английски език, и две копия на български език) от отчетите на хартиен носител. На електронен носител отчетите се предават в оригиналния формат на изготвяне (MS Word, AutoCAD и т.н.) и в PDF формат със сканирани първи страници на отделните отчети с подпис на Изпълнителя.

6.18. Обобщаващият отчет и част от крайните отчети (точният обем се съгласува с „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД, в съответствие с обема на независимата проверка на МААЕ (IPSART)) да се преведат и предадат и на английски език в един екземпляр.

6.19. Изготвените отчети се присмат от страна на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД на съвет (ETC). Присмането на отчетите на ETC не освобождава изпълнителя от отговорност, а служи само за определяне на целесъобразност и приемливост на представените решения.

6.20. Изпълнителят се задължава да осигури възможности и ресурси за провеждане на независима външна оценка на целия процес на изследването и неговите крайни резултати по искане от Възложителя.

6.21. Изпълнителят се задължава да отстрани съгласуваните забележки от „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД, от АЯР и от извършените независими проверки, като актуализира съответните отчети/модели на изследването.

6.22. „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД има право да провежда одит на системата по качество на Изпълнителя при спазване изискванията на ДОД.ОК.ИК.049 “Инструкция по качество. Организация и провеждане на одит на външни организации /одит от втора страна/”

7. Организационни изисквания

7.1. Изпълнителят, при подписване на договора, поема задължението да спазва действащите инструкции за организация на работа в АЕЦ Козлодуй.

7.2. Изпълнителят е длъжен да осигури за своя сметка присъствие на свой компетентен персонал на работните срещи и технически съвети, провеждани на площадката на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД, имащи отношение към това изследване.

7.3. Достъпът на персонала на Изпълнителя да става съгласно ДБК.КД.ИН.028 Инструкция по качество "Работа на външни организации при сключен договор."

ПРИЛОЖЕНИЯ: Няма

Заличено на основание
ЗЗЛД.

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
 Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

РАБОТНА ПРОГРАМА

за участие в процедура на договаряне с предварителна покана за участие с предмет:

“Актуализация на вероятностен анализ на безопасността (ВАБ), ниво 1 за пълна мощност, за ниска мощност и за спрян реактор на блокове 5 и 6 и разширяване на обхвата му с отчитане на вътрешните и външните опасности, характерни за площадката на АЕЦ Козлодуй и влиянието между блоковете”

№	Описание на видовете работи	Необходими човеко-месеци, /бр./	Отчетен документ	Изпълнител
Управление и организация				
1.	Разработване на ПОК и План за управление на проекта	Не се остойностява	Програмата за осигуряване на качеството (ПОК); План за управление на проекта	Консорциум ДЗЗД „ВАБ-2019“
2.	Управление на проекта	10	Обобщаващ отчет	Ръководство на Консорциум ДЗЗД „ВАБ-2019“; Ръководител на проекта
3.	Извършване на вътрешни проверки и преглед	4	Обобщаващ отчет	Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
Преглед на входните данни				
4.	Преглед на всички проектни данни и изследвания, свързани с вътрешните и външни опасности, характерни за площадката на АЕЦ „Козлодуй“.	4	Междинен отчет за преглед на проектните данни и изследвания	Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
Анализ на вътрешни събития				
5.	Управление на задачата	3	Отчет анализа на „Вътрешни изходни събития“	Джи Си Ар ЕООД
6.	Описание на обекта и преглед на техническите решения	3		Джи Си Ар ЕООД
7.	Определяне на експлоатационните състояния	4	Междинен отчет за избор на POS	Джи Си Ар ЕООД
8.	Анализ на ИС	4	Отчет анализа на „Вътрешни изходни събития“	Джи Си Ар ЕООД
9.	Анализ на аварийните последователности	10		Джи Си Ар ЕООД
10.	Изпълнение на ТХ анализи	22		ЕНПРО Консулт ООД; Джи Си Ар ЕООД
11.	Системен анализ (включително ел. захранване и КИП и А). Моделиране на ДО.	15		Джи Си Ар ЕООД

ДЗЗД „ВАБ-2019“

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

№	Описание на видовете работи	Необходими човеко-месеци, /бр./	Отчетен документ	Изпълнител
12.	Анализ на зависимите откази	2		Джи Си Ар ЕООД
13.	Анализ на ООП	3		Джи Си Ар ЕООД
14.	Анализ на надеждността на операторите	12,5		Джи Си Ар ЕООД
15.	Анализ и обработка на данните	10		Джи Си Ар ЕООД; Риск Инженеринг АД
16.	Интегриране и пресмятане на вероятностния модел	6		Джи Си Ар ЕООД
17.	Анализ на чувствителност, значимост и неопределеност	6		Джи Си Ар ЕООД
18.	Документиране на анализа	6		Джи Си Ар ЕООД
19.	Провеждане на обучение на персонала на АЕЦ „Козлодуй“	2	Комплект учебни материали	Джи Си Ар ЕООД
Анализ на вътрешни пожари				
20.	Управление на задачата	3	Отчет анализа на „Вътрешни пожари“	Джи Си Ар ЕООД
21.	Зониране на централата (пожарни зони, клетки и др.)	3		Джи Си Ар ЕООД
22.	Избор на компонентите	2		Джи Си Ар ЕООД
23.	Извършване на обходи	5		Джи Си Ар ЕООД; Риск Инженеринг АД
24.	Избор на кабелите	3		Джи Си Ар ЕООД
25.	Извършване на качествен скрийнинг анализ	2		Джи Си Ар ЕООД
26.	Моделиране на пожарния риск	3		Джи Си Ар ЕООД
27.	Честоти за възникване на пожар	4		Джи Си Ар ЕООД
28.	Извършване на количествен скрийнинг анализ	3		Джи Си Ар ЕООД
29.	Дефиниране на обхвата на детайлния анализ	2		Джи Си Ар ЕООД
30.	Извършване на детайлен анализ на веригите	4		Джи Си Ар ЕООД
31.	Изпълнение на детерминистични анализи	6		Джи Си Ар ЕООД Риск Инженеринг АД
32.	Разработване на окончателен вероятностен модел	6		Джи Си Ар ЕООД
33.	Анализ на действията на оператора след пожара	4,5		Риск Инженеринг АД

ДЗЗД „ВАБ-2019“

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

№	Описание на видовете работи	Необходими човеко-месеци, /бр./	Отчетен документ	Изпълнител
34.	Количествена оценка на вероятностния модел	4		Джи Си Ар ЕООД
35.	Анализи на чувствителност, значимост и неопределеност	4		Джи Си Ар ЕООД
36.	Документиране на анализа	4		Джи Си Ар ЕООД; Риск Инженеринг АД
37.	Провеждане на обучение на персонала на АЕЦ „Козлодуй“	2	Комплект учебни материали	Джи Си Ар ЕООД; Риск Инженеринг АД
Анализ на вътрешни наводнения				
38.	Управление на задачата	3	Отчет анализа на „Вътрешни наводнения“	Джи Си Ар ЕООД
39.	Дефиниране на зоните на наводнение и КСК	3		Джи Си Ар ЕООД
40.	Идентифициране на източниците на наводнение	3		Джи Си Ар ЕООД
41.	Идентифициране на смекчаващите обстоятелства	2		Джи Си Ар ЕООД
42.	Извършване на обходи на централата	5		Джи Си Ар ЕООД
43.	Извършване на качествен скрийнинг	2		Джи Си Ар ЕООД
44.	Извършване на детерминистични анализи	10		Риск Инженеринг АД
45.	Дефиниране сценариите на вътрешно наводнение и описание	4		Джи Си Ар ЕООД
46.	Оценка на честотите на ИС за дефинираните сценарии	4		Джи Си Ар ЕООД
47.	Анализ на последствията от вътрешно наводнение	4		Джи Си Ар ЕООД
48.	Оценка на стратегиите за смекчаване на последствията от вътрешни наводнения	3		Джи Си Ар ЕООД
49.	Моделиране на сценариите на вътрешно наводнение	4		Джи Си Ар ЕООД
50.	Анализ на действията на персонала за целите на вътрешни наводнения	4		Джи Си Ар ЕООД
51.	Количествен анализ	3		Джи Си Ар ЕООД
52.	Анализи на чувствителност	4		Джи Си Ар ЕООД
53.	Документиране анализа на вътрешни наводнения	3		Джи Си Ар ЕООД

ДЗЗД „ВAB-2019“

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

№	Описание на видовете работи	Необходими човеко-месеци, /бр./	Отчетен документ	Изпълнител
54.	Провеждане на обучение на персонала на АЕЦ „Козлодуй“	2	Комплект учебни материали	Джи Си Ар ЕООД; Риск Инженеринг АД
Анализ на други вътрешни опасности (силови въздействия от разрушаване на тръбопроводи под високо налягане, летящи предмети и др.)				
55.	Управление на задачата	2	Отчет анализа на „Други вътрешни опасности“	Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
56.	Обходи	5		Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
57.	Идентифициране на ИС	5		Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
58.	Скрининг анализ	7		Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
59.	Извършване на детерминистични и якостни анализи	14		ЕНПРО Консулт ООД
60.	Разработване на вероятностния модел и количествена оценка	6		Джи Си Ар ЕООД
61.	Документиране на анализа	3		Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
62.	Провеждане на обучение на персонала на АЕЦ „Козлодуй“	3	Комплект учебни материали	Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
Анализ на сеизмичното въздействие				
63.	Управление на задачата	4	Отчет анализа на „Сеизмични въздействия“	Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
64.	Съставяне на SSEL	2		Джи Си Ар ЕООД
65.	Обходи	12		Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД; ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“
66.	Етажни спектри на реагиране	20		ЕНПРО Консулт ООД
67.	Криви на крехкост на основните сгради и конструкции	20		ЕНПРО Консулт ООД
68.	Криви на крехкост на оборудването	15		Джи Си Ар ЕООД; ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“
69.	Избор на сеизмични ИС	2		Джи Си Ар ЕООД
70.	Анализ на действията на персонала за целите на сеизмични въздействия	4		Джи Си Ар ЕООД

ДЗЗД „ВАБ-2019“

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

№	Описание на видовете работи	Необходими човеко-месеци, /бр./	Отчетен документ	Изпълнител
71.	Модифициране на ВАБ модела за целите на сеизмичния анализ	6		Джи Си Ар ЕООД
72.	Анализ на сеизмично индуцирани пожари	3		Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
73.	Анализ на сеизмично индуцирани наводнения	3		Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
74.	Пресмятане на модела	5		Джи Си Ар ЕООД
75.	Анализ на чувствителност, значимост и неопределеност	5		Джи Си Ар ЕООД
76.	Документиране на анализа	4		Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
77.	Провеждане на обучение на персонала на АЕЦ „Козлодуй“	3	Комплект учебни материали	Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
Анализ на външни събития и опасности и комбинации от тях				
78.	Управление на задачата	4	Отчет за анализа на "Други външни опасности"	ЕНПРО Консулт ООД; Джи Си Ар ЕООД
79.	Оценка на хазарта	30		ЕНПРО Консулт ООД
80.	Предварителен анализ на последициите (криви на крежкост, откази на оборудване и др.)	25		ЕНПРО Консулт ООД
81.	Качествен скрийнинг	8		ЕНПРО Консулт ООД
82.	Разработване на вероятностен модел и количествени пресмятания	15		Джи Си Ар ЕООД
83.	Документиране на анализа	8		ЕНПРО Консулт ООД; Джи Си Ар ЕООД
84.	Провеждане на обучение на персонала на АЕЦ „Козлодуй“	3	Комплект учебни материали	Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
Обобщение на резултатите				
85.	Количествен анализ. Анализ на значимост и неопределеност. Анализ и интерпретация на резултатите. Разработване на опростен модел за ВАБ ниво 1 за бързо пресмятане на основните вероятностни показатели (честота на топене на горивото, вероятност за отказ на	10	Обобщаващ отчет	Джи Си Ар ЕООД

ДЗЗД „ВАБ-2019“

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

№	Описание на видовете работи	Необходими човеко-месеци, /бр./	Отчетен документ	Изпълнител
	отделни функции на системите и т.н.) и определяне на състоянията с повреда на блока за целите на ВАБ ниво 2			
86.	Оценка на приноса към риска на всяко техническо решение, изпълнено след 2007 г.	15	Обобщаващ отчет	Джи Си Ар ЕООД
Разработване на обобщаващ отчет				
87.	Подготовка на отчета	3,5	Обобщаващ отчет за изпълнението на ВАБ ниво 1	Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
88.	Предложения за повишаване на безопасността при експлоатацията на блокове 5 и 6 на АЕЦ Козлодуй въз основа на резултатите	5,5		Джи Си Ар ЕООД; ЕНПРО Консулт ООД
Превод на английски език				
89.	Превод на английски език на: - обобщаващия отчет; - съгласуваната с Възложителя част от основния доклад.	7,35	Преведени на английски език: - Обобщаващ отчет за ВАБ ниво 1; - Съгласувани части от основния доклад	ЕНПРО Консулт ООД; Джи Си Ар ЕООД
Общо човекомесеца				541,35

След всеки етап на анализа (т.2, т.4, т.5, т.6 на Таблица 1 от Техническото задание) ще се извърши обучение на специалистите на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД, съгласно т. 2.3.23 от Техническото задание.

Забележка: Всяка част от програмата включва пълният обем дейности, които ще се изпълняват и документи които ще се предадат.

Заличено на основание ЗЗЛД.

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10

Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

КОНЦЕПЦИЯ

(план за действие)

**за организация и изпълнение на дейностите по
обществена поръчка с предмет:**

**“АКТУАЛИЗАЦИЯ НА ВЕРОЯТНОСТЕН АНАЛИЗ НА БЕЗОПАСНОСТТА
(ВАБ), НИВО 1 ЗА ПЪЛНА МОЩНОСТ, ЗА НИСКА МОЩНОСТ И ЗА СПРЯН
РЕАКТОР НА БЛОКОВЕ 5 И 6 И РАЗШИРЯВАНЕ НА ОБХВАТА МУ С
ОТЧИТАНЕ НА ВЪТРЕШНИТЕ И ВЪНШНИТЕ ОПАСНОСТИ, ХАРАКТЕРНИ
ЗА ПЛОЩАДКАТА НА АЕЦ КОЗЛОДУЙ И ВЛИЯНИЕТО МЕЖДУ
БЛОКОВЕТЕ”**

Заличено на основание ЗЗЛД.

**АВГУСТ, 2019 Г.
СОФИЯ**

СЪДЪРЖАНИЕ

1	Основа за избор на подхода	13
1.1	Цели и очаквани резултати	13
1.1.1	Основни цели	13
1.1.2	Специфични цели	14
1.2	Обхват на изследването	15
1.3	Предимства на Изпълнителя	16
1.3.1	ДЖИ СИ АР ЕООД	16
1.3.2	“ЕНПРО КОНСУЛТ” ООД	17
1.3.3	РИСК ИНЖЕНЕРИНГ АД	20
1.3.4	Прилагане на изискванията към подизпълнители на основния изпълнител	21
1.4	Рискове и предпоставки с влияние върху изпълнението на Договора	23
1.4.1	Предпоставки с влияние върху изпълнението на Договора	23
1.4.2	План за управление на риска	26
2	Описание на подхода	28
2.1	Общи данни	28
2.2	Преглед на мерките / състояние на обектите	29
2.3	Определяне на експлоатационните състояния (POS)	30
2.3.1	Интерфейс между моделите	31
2.3.2	Определяне на видовете спирания на блока	31
2.3.3	Определяне на параметрите и списъка на POS	31
2.4	Вътрешни изходни събития	32
2.4.1	Анализ на изходните събития	33
2.4.2	Анализ на аварийните последователности	34
2.4.3	Анализ на системите	38
2.4.4	Анализ на зависимостите	40
2.4.5	Анализ на действията на оператора	41
2.4.6	Анализ на данните	44
2.4.7	Количествени пресмятания, анализ на чувствителност и неопределеност	45
2.4.8	Анализ и интерпретация на резултатите	47
2.5	Вътрешни пожари	47
2.5.1	Събиране и оценка на данните	49
2.5.2	Анализ на пожарните зони	50
2.5.3	Избор на оборудването за пожарен ВАБ	53
2.5.4	Скрининг анализ	56
2.5.5	Анализ на действията на оператора след пожар	59
2.5.6	Детайлен анализ	60
2.5.7	Анализ на резултатите	64
2.5.8	Документиране на анализа	64
2.6	Вътрешни наводнения	65
2.6.1	Общи данни	65
2.6.2	Обхват	66
2.6.3	Механизми на отказ	67
2.6.4	Източници на наводнение	69
2.6.5	Стратегия за изпълнение на основните задачи	70

2.7	Други вътрешни опасности.....	74
2.7.1	Основни положения.....	74
2.7.2	Описание на подхода.....	76
2.8	Сеизмични въздействия.....	82
2.8.1	Оценка на сеизмичния hazard. Вероятностни етажни спектри на реагиране.....	84
2.8.2	Разработване на списък на компонентите и сеизмични обходи.....	91
2.8.3	Определяне на сеизмичната крехкост.....	92
2.8.4	Сеизмично предизвикани пожари и наводнения.....	94
2.8.5	Разработване на вероятностен модел.....	95
2.8.6	Количествена оценка на риска от сеизмични въздействия.....	96
2.9	Други външни опасности и комбинации от тях.....	97
2.9.1	Общи данни.....	97
2.9.2	Идентифициране на възможните външни опасности.....	99
2.9.3	Оценка на hazarda.....	101
2.9.4	Оценка на последствията.....	104
2.9.5	Разработване на вероятностен модел.....	105
2.9.6	Количествена оценка на риска от външни опасности.....	106
2.10	Обучение на персонала на „АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД.....	106
2.11	Използване на компютърни програми.....	107
2.11.1	Risk Spectrum.....	109
2.11.2	RiskSpectrum® Hazard Lite.....	109
2.11.3	EPRI HRA Calculator®.....	111
2.11.4	RELAP MOD 3.3.....	111
2.11.5	TRACE V5.0.....	113
2.11.6	CFAST.....	115
2.11.7	FDS.....	116
2.11.8	SMV (Smokeview).....	116
2.11.9	PIPESTRESS V7.0.....	116
2.11.10	CAESAR II.....	117
2.11.11	SAP2000.....	118
3	Управление на проекта и организация на персонала.....	119
3.1	Организация на персонала.....	119
3.1.1	Стратегия за управление на дейностите.....	119
3.1.2	Организационна структура.....	121
3.1.3	Взаимодействие с Възложителя.....	124
3.1.4	Взаимодействие с други заинтересовани лица.....	125
3.2	Ключови експерти.....	126
3.2.1	Ръководител на проекта.....	126
3.2.2	Ръководител на част „Вътрешни изходни събития“.....	128
3.2.3	Ръководител на част „Вътрешни пожари“.....	129
3.2.4	Ръководител на част „Вътрешни наводнения“.....	130
3.2.5	Ръководител на част „Други вътрешни опасности“.....	133
3.2.6	Ръководител на част „Сеизмично въздействие“.....	134
3.2.7	Ръководител на част „Други външни опасности“.....	135
3.3	Осигуряване на качеството.....	136
3.4	План за управление на проекта.....	139

3.5	Входни данни	140
3.6	Изходни документи, резултат от договора.....	142
3.7	Основни етапи.....	145

СПИСЪК НА ТАБЛИЦИТЕ

Таблица 1-1. Списък на идентифицираните рискове	23
Таблица 2-1. Видове пожарни модели и приложения	62
Таблица 2-2. Програмни продукти.....	107
Таблица 3-1. Основни етапи по проекта.....	145

СПИСЪК НА ФИГУРИТЕ

Фигура 1-1. План за управление на рисковете по проекта	26
Фигура 2-1. Основни задачи на ВАБ ниво 1 за вътрешни събития.....	33
Фигура 2-2. Основни задачи на ВАБ ниво 1 за вътрешни пожари.....	49
Фигура 2-3. Основни задачи при разработването на IFLPSA	71
Фигура 2-4. Основни задачи на анализа на вътрешните опасности	76
Фигура 2-5. Обобщена схема на подхода за анализ на сеизмичния риск	84
Фигура 3-1. Организация на персонала	119
Фигура 3-2. Организационна структура на екипа	122

ПРИЛОЖЕНИЕ 1: ДОКУМЕНТИ И ДОКАЗАТЕЛСТВА ЗА ЕКСПЕРТИТЕ (КЛЮЧОВИ И НЕКЛЮЧОВИ), КОИТО ЩЕ ИЗПЪЛНЯВАТ ДЕЙНОСТИТЕ ПО ПОРЪЧКАТА

ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ДОКУМЕНТИ/ДЕКЛАРАЦИИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА КОМПЮТЪРНИ ПРОГРАМИ

СПИСЪК НА СЪКРАЩЕНИЯТА

АЕЦ	Атомна електрическа централа
АП	Аварийна последователност
БОК	Басейн за отлежаване на касети (отработени горивни касети)
БПУ	Блочен пункт за управление (блочен щит за управление)
ВАБ	Вероятностен анализ на безопасността
ВЧГ	Вероятност за човешка грешка
ГП	Грешка на персонала
ДО	Дърво на отказ
ДП	Действие на персонала
ДС	Дърво на събитие
ИЛА	Инструкция за ликвидиране на аварии
ИС	Изходно събитие
КИПиА	Контролно-измервателни прибори и автоматика
КСК	Конструкции, системи и компоненти
МААЕ	Международна агенция за атомна енергия
ПМТ	Пълномащабен тренажор
СОАИ	Симптомно-ориентирана аварийна инструкция
ФБ	Фактор за безопасност
ФВ	Фактор на възстановяване
ХК	Херметична конструкция (контеймънт)
ЯЦ	Ядрена централа
ANS	American nuclear society
ASEP	Accident sequence evaluation program
ASME	American society of mechanical engineers
CBDT	Cause-based decision tree
CCDP	Conditional core damage probability/ Условна вероятност за повреда на активната зона
CDF	Core damage frequency/ Честота за повреда на активната зона
CFDP	Conditional fuel damage probability/ Условна вероятност за повреда на горивото
FDF	Fuel damage frequency/ Честота за повреда на горивото (основно се използва за повреда на горивото в БОК)
FDS	Flood damage state
HCR	Human cognitive reliability

HELB	High energy line break
HRA	Human reliability analysis (Анализ на човешката надеждност)
IFPSA	ВАБ за вътрешни пожари
IFLPSA	ВАБ за вътрешни наводнения
IPSART	International probabilistic safety assessment review team (Мисия на МААЕ за проверка на вероятностни анализи на безопасността)
LOCA	Loss-of-coolant accident
MELB	Moderate energy line break
OECD	Organization for Economic Co-Operation and Development / Организация за икономическо сътрудничество и развитие
ORE	Operator reliability experiments
OSART	Operational safety review team (Мисия на МААЕ за преглед на експлоатационната безопасност на ЯЦ)
POS	Plan operate state (Експлоатационно състояние на ЯЦ)
PRA ¹	Probabilistic risk assessment
PSA	Probabilistic safety assessment
PSFs	Performance shaping factors (Фактори, влияещи върху действията на персонала)
SHARP	Systematic human action reliability procedure (EPRI HRA структура)
SHARP1	Revision of SHARP
SPAR-H	Standardized plant analysis risk human reliability analysis
SPSA	Shutdown probabilistic safety analysis (Вероятностен анализ на безопасността при ниска мощност и спрян блок)
THERP	Technique for human error rate prediction
TRC	Time reliability curves (време зависими вероятностни криви)

¹ PRA и PSA често се използват взаимнозаменяемо.

ОСНОВНИ МЕТОДОЛОГИЧНИ РЪКОВОДСТВА И СТАНДАРТИ

- [1] АЯР, Наредба за осигуряване на безопасността на ядрени централи, в сила от 2016 г.
- [2] АЯР, Ръководство за извършване на детерминистични оценки на безопасността", (РР-5/2010);
- [3] АЯР, Ръководство за вероятностни анализи на безопасността на ядрени централи, (РР-7/2010);
- [4] АЯР, Ръководство за използване на ВAB в помощ на управлението на безопасността на ядрени централи, (РР-6/2010);
- [5] АЯР, Ръководство за защита от вътрешни пожари в ядрени централи, (РР-1/2010);
- [6] WENRA, Safety Reference Levels for Existing Reactors: Update in relation to lessons learned from TEPCO Fukushima Dai-chi accident" (Sept 2014);
- [7] WENRA, Safety of new NPP design, March 2013;
- [8] IAEA, Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide No. SSG-3, 2010;
- [9] IAEA, Development and Application of Level 2 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide No. SSG-4, 2010;
- [10] IAEA, Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-9, 2010;
- [11] IAEA, Metrological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-18, 2011;
- [12] IAEA TECDOC-1804, Attributes of Full Scope Level 1 PSA for Application in NPP, IAEA, 2016;
- [13] IAEA SSR-2/2, Safety of NPPs Commissioning and Operation, IAEA, 2016;
- [14] ASME/ANS RA-Sa-2009, "Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications," Addendum A to RA-S-2008, ASME, New York, NY, American Nuclear Society, La Grange Park, Illinois, February 2009;
- [15] U.S. NRC, An Approach for determining the technical adequacy of probabilistic risk assessment results for risk-informed activities, Regulatory guide 1.200 Rev. 2, March 2009;
- [16] ENSI-A05e, Probabilistic Safety Analysis (PSA): Quality and Scope, Guideline for Swiss Nuclear Installations, Edition March 2009;
- [17] ENSI-A06e, Probabilistic Safety Analysis (PSA): Applications, Guideline for Swiss Nuclear Installations, Edition March 2009;
- [18] IAEA, Human Reliability Analysis in Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Safety Series No. 50-P-10, Vienna 1996;
- [19] Good Practices for Implementing Human Reliability Analysis (HRA), NUREG-1792, Final Report, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C., April 2005;
- [20] Evaluation of Human Reliability Analysis Methods. Against Good Practices, NUREG-1842, Final Report, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C., September 2006;
- [21] Human Reliability Analysis Procedure, 82106-AT-EA-RE-0001, Empresarios Agrupados, 1996;

- [22] Swain, A.D., and H.E. Guttman, "Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications," NUREG/CR-1278/SAND80-0200, Sandia National Laboratories for the U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC, August 1983;
- [23] Swain, A.D., "Accident Sequence Evaluation Program Human Reliability Analysis Procedure," NUREG/CR-4772/SAND86-1996, Sandia National Laboratories for the U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC, February 1987;
- [24] Template for Performing Human Reliability Analyses, Final Report, EPRI-1003329, Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA, June 2002;
- [25] Hannaman, G.W., A.J. Spurgin, and Y.D. Lukic, "A Model for Assessing Human Cognitive Reliability in PRA Studies," Proceedings of 1985 IEEE Third Conference on Human Factors and Power Plants, Monterey, California, 85CH22350, IEEE, New York, NY, 1985;
- [26] NUREG/CR-2300, 'ANS/IEEE PRA Procedures Guide', U.S. Nuclear Regulatory Commission, January 1983;
- [27] Establishing Minimum Acceptable Values for Probabilities of Human Failure Events, EPRI 1021081, Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA, October 2010;
- [28] NUREG/CR-6850 / EPRI 1011989 Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities, September 2005;
- [29] NUREG-1921 / EPRI 1023001, Fire Human Reliability Analysis Guidelines, July 2012;
- [30] Operator Reliability Experiments Using Nuclear Power Plant Simulators. EPRI, Palo Alto, CA: 1990. NP-6937, as supplemented by EPRI TR 100259;
- [31] Guidelines for Performance of Internal Flooding Probabilistic Risk Assessment. EPRI 1019194, Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA, 2009;
- [32] Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants: LWR Edition, Section 3.4.1: Flood Protection, NUREG-0800, Revision 3, Washington (DC), 2007;
- [33] Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants: LWR Edition, Chapter 3: Design of Structures, Components, Equipment, and Systems, NUREG-0800, Revision 3;
- [34] EPRI HRA Calculator, Electric Power Research Institute, Inc and Sciencetech, LLC, 2013;
- [35] Parry, G., et al., "An Approach to the Analysis of Operator Actions in PRA," EPRI TR-100259, Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA, 1992;
- [36] J. Prochaska (VUJE), P. Halada (VUJE), M. Pellissetti (Areva), M. Kumar (LR). Report 1: Guidance document on practices to model and implement seismic hazards in extended PSA. Volume 2 (implementation in Level 1 PSA). Technical report ASAMPSA_E/ WP22/ D50.15/ 2017-33/volume 2, Project co-funded by the European Commission Within the Seventh Framework Programme (2013-2016);
- [37] G. Martinez-Guridi, J. Lehner, Progress Report on Scoping Study for a PRA Method for Seismically Induced Fires and Floods. NRC JCN V6400, Draft Report, Brookhaven National Laboratory (BNL), July 2015;
- [38] Paul Amico (JENSEN HUGHES), P. Macheret (JENSEN HUGHES), R. Kassawara (EPRI) Updates to The EPRI Seismic-induced Fire and Flood Methodology Resulting From Pilot Application. Probabilistic Safety Assessment 2017 (PSA '17) EPRI Electric Power Research Institute, September 2017;

- [39] IAEA, A Methodology to Assess the Safety Vulnerabilities of Nuclear Power Plants against Site Specific Extreme Natural Hazards
- [40] , 2011;
- [41] IAEA, Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-18, 2011;
- [42] J.-U. Klügel. Probabilistic Safety Analysis of External Floods – Method and Application. KERntechnik Volume 78, Issue 2, May 2013;
- [43] V. Rebour (IRSN), G. Georgescu (IRSN), D. Leteinturier (IRSN), M. Kumar (LR) and others. Report 2: Guidance document on practices to model and implement seismic external flooding in extended PSA. Technical report ASAMPSA_E/ WP21&WP22/ D50.16/ 2017-34/, Project co-funded by the European Commission Within the Seventh Framework Programme (2013-2016);
- [44] Evaluation of Seismic Safety for Existing Nuclear Installations, IAEA Safety Guide No NS-G-2.13, Vienna, 2009;
- [45] Seismic Evaluation of Existing Nuclear Power Plants, IAEA Safety Report Series No 28, Vienna, 2003;
- [46] EPRI 3002000709. Seismic probabilistic risk assessment. Implementation guide. Technical report 2013;
- [47] U.S. Department of Energy, "Seismic Evaluation Procedure for Equipment in U.S. Department of Energy Facilities", DOE/EH-0545, 1997;
- [48] EPRI, "Seismic Walkdown Guidance for Resolution of Fukushima Near-Term Task Force Recommendation 2.3: Seismic", TR 1025286, 2012;
- [49] Safety Report Series No. 10, Treatment of Internal Fires in Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Vienna, 1998
- [50] NUREG/CR-7114, SAND2011-0027P A Framework for Low Power/Shutdown Fire PRA, September 2013
- [51] NUREG-2169, NRC Nuclear Power Plant Fire Ignition Frequency and Non-Suppression Probability Estimation Using the Updated Fire Events Database, 2015
- [52] NEA/CSNI/R(2015)14 Collection and Analysis of Fire Events (2010-2013) – Extensions in the Database and Applications, December 2015
- [53] M. Röwekamp (GRS) , M. Lehto (STUK), A.Werner (SAC) , O.Nevander (OECD/NEA), Experiences from the OECD FIRE DATABASE and intended future extensions, 13th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management (PSAM 13), October, 2016
- [54] Facharbeitskreis (FAK) Probabilistische Sicherheitsanalyse für Kernkraftwerke (Ed.), Methoden zur probabilistischen Sicherheitsanalyse für Kernkraftwerke, BfS-SCHR-37/05, Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, 2005
- [55] NUREG-1852 Demonstrating the Feasibility and Reliability of Operator Manual Actions in Response to Fire, October 2007
- [56] NUREG-1805 Fire Dynamics Tools" (FDTs): Quantitative Fire Hazard Analysis Methods for the U.S. Nuclear Regulatory Commission Fire Protection Inspection Program, December 2004
- [57] NUREG-1934/EPRI 1023259, Nuclear Power Plant Fire Modeling Analysis Guidelines (NPP FIRE MAG), November 2012

- [58] NUREG-1824/EPRI 1011999 - Verification and Validation of Selected Fire Models for Nuclear Power Plant Applications
- [59] Fire Risk Scoping Study: Investigation of Nuclear Power Plant Fire Risk, Including Previously Unaddressed Issues, USNRC, NUREG/CR-5088, January 1989
- [60] ANSI/ANS-58.2-1988 Design Basis for Protection of Light Water Nuclear Power Plants Against the Effects of Postulated Pipe Rupture (Проектни основи за защита на атомни централи с леко водни реактори срещу ефектите на постулирани скъсвания на тръби)
- [61] IAEA, Geotechnical Aspects of Site Evaluation and Foundations for Nuclear Power Plants, Safety Guide NS-G-3.6, 2004
- [62] US NRC RG 1.208, A Performance-Based Approach to Define the Site-Specific Earthquake Ground Motion, 2007
- [63] US NRC RG 1.76, Design-Basis Tornado and Tornado Missiles for Nuclear Power Plants, 2007
- [64] US NRC NUREG/CR-5741, Technical Bases for Regulatory Guide for Soil Liquefaction, 1999
- [65] US NRC NUREG/CR-6622, Probabilistic Liquefaction Analysis, 1999
- [66] ASCE 4-16, Seismic Analysis of Safety-Related Nuclear Structures and Commentary, American Society of Civil Engineers, 2016 edition
- [67] ASCE 43-05, Seismic Design Criteria for Structures, Systems, and Components in Nuclear Facilities, 2005 edition
- [68] ACI 349-13, Code Requirements for Nuclear Safety-Related Concrete Structures and Commentary, American Concrete Institute
- [69] ANSI/AISC N690 Specification for Safety-Related Steel Structures for Nuclear Facilities, American Institute for Steel Construction
- [70] US NRC DC/COL-ISG-1, Interim Staff Guidance On Seismic Issues of High Frequency Ground Motion, 2008
- [71] Kostov M., Probabilistic Seismic Response and Capacity Assessment of Kozloduy Nuclear Power Plant, Units 5/6, Report to contract No. 7629/R1/RB, Bulgarian Academy of Sciences

ВЪВЕДЕНИЕ

В началото на 2011 г. е изпълнена последната актуализация на вероятностната оценка на безопасността (ВАБ) ниво 1 при работа на пълна мощност, при работа на ниска мощност и за спрян реактор. Това изследване обхваща вътрешни събития, вътрешни наводнения, вътрешни пожари и сеизмични въздействия. Основната цел на това изследване е да се отчетат извършените изменения в проекта на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“ за периода 2001 - 2007 г. при изпълнение на „Програмата за модернизация“. Реално, използваните данни отразяват състоянието на оборудването и конфигурацията на блоковете към края на 2007 г.

Към края на 2017 г. са направени редица изменения в проекта на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“, свързани с изпълнените стрес тестове, периодична проверка на безопасността и мерките по проекта за продължаване на срока на експлоатация.

Съгласно чл. 59 и чл.71 на Наредбата за осигуряване безопасността на ядрени централи (НОБЯЦ) и Лицензия Е-5303 за експлоатация на блок 5 от 03.11.2017 г., т.26.1 и т.26.3. и Лицензия 03001 (блок 6), т.26а,в на Агенцията за ядрено регулиране (АЯР), се изисква да се актуализира ВАБ в съответствие с нормативните изисквания и за отразяване на промените в проекта на оборудването (КСК) и конфигурацията на блоковете.

Съответно, както е посочено в Техническото Задание 2018.30.ОБ.00.ТЗ.1531, отбелязващо подолу за краткост само като ТЗ, необходимостта от актуализация на ВАБ ниво 1 се налага от:

- Изискването на Лицензия Е-5303 (блок 5) и Лицензия 03001 (блок 6), т.26а,в, издадени от АЯР за актуализация на ВАБ в съответствие с нормативните изисквания и за отразяване на промените в проекта на оборудването (КСК) и конфигурацията на блоковете;
- Изискването да се оцени риска от всички вътрешни и външни опасности, характерни за площадката на АЕЦ Козлодуй – изискване произтичащо от НОБЯЦ, ръководството SSG-3 на МААЕ (2010) и WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors: Update in relation to lessons learned from TEPCO Fukushima Daichi accident - Sept 2014);
- Изискването да се оцени риска от влиянието на единия ядрен блок върху другия и на всички ядрени съоръжения на площадката и включването му в интегралната оценка на риска за площадката в съответствие с НОБЯЦ, ръководство на АЯР за ППБ;
- Изпълнението на проекта за модифицирано ядрено гориво за усъвършенстван ядрено-горивен цикъл;
- Изпълнението на проекта за повишаване на мощността на реакторната инсталация на блокове 5 и 6 на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД до 104 %;
- Изпълнението мерките от проекта за продължаване срока на експлоатация на блокове 5 и 6;
- Изпълнението на мерките от Периодичен преглед на безопасността (ППБ) на блокове 5 и 6;
- Изпълнението на мерките за модификация на проекта на оборудването (КСК) и конфигурацията на блоковете след 2007 г., досега, имащи отношение към безопасността;
- Препоръките от извършената проверка на ВАБ ниво 1 от МААЕ, юни 2013 г.;
- Публикуването на нови изисквания и ръководства в областта на ВАБ;
- Реализираните изменения в оборудването (КСК) и експлоатацията на блокове 5,6 след аварията в ЯЦ Фукушима и резултатите от стрес-тестовите.

Същевременно, Чл. 79 (1) на НОБЯЦ, изисква за прилагане на интегриран подход в оценката на безопасността на ЯЦ да се извършва вероятностен анализ на безопасността (ВАБ), с който се определят систематично всички фактори, които имат съществен принос към безопасността и радиационния риск за населението и околната среда. Съгласно чл. 59 (2) и Чл. 71 (1) на НОБЯЦ, ВАБ е част на Отчета за анализ на безопасността (ОАБ) на блока и следва да се актуализира най-малко с периодичността на провеждане на периодичната проверка на безопасността.

Тази Концепция (план за действие) е насочена към изпълнение на проект „Актуализация на вероятностен анализ на безопасността (ВАБ), ниво 1 за пълна мощност, за ниска мощност и за спрян реактор на блокове 5 и 6 и разширяване на обхвата му с отчитане на вътрешните и външните опасности, характерни за площадката на АЕЦ Козлодуй и влиянието между блоковете“ и е разработено от Консорциум ДЗЗД “ВАБ-2019” между “ДЖИ СИ АР” ЕООД, “ЕНПРО КОНСУЛТ” ООД и “РИСК ИНЖЕНЕРИНГ” АД, наричан по-долу за краткост „Изпълнител“.

Консорциума е създаден за целите на този проект, с водеща функция на ДЖИ СИ АР ЕООД, компанията която консолидира в екипа си всички водещи специалисти в областта на ВАБ, работещи на територията на Република България.

Като подизпълнител на Консорциум ДЗЗД “ВАБ-2019” ще участва и компания ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“, водеща в областта на оценките на сеизмичния риск и анализ на устойчивостта на КСК.

Концепцията (план за действие) е разработена при стриктно спазване на изискванията на тържната документация и може да бъде разделена на следните общи части:

- (1) Основа за избор на подхода;
- (2) Описание на подхода;
- (3) Управление на проекта и организация на персонала.

В частта "Основа за избор на подхода" ние предоставяме нашето разбиране за проекта, описание на компаниите, формиращи Консорциума и предположения, относно възможните рискове при изпълнението му (включително стратегия за смекчаване и ефективни мерки).

В частта „Описание на подхода“ систематично са представени основните методи, последователност от действия и обем на проучване за постигане на целите на проекта. Специално внимание се обръща на методологичните въпроси, свързани с изпълнението на специфичните задачи за отделните категории изходни събития.

В частта „Управление на проекта и организация на персонала“ са представени основните аспекти на управлението на проекта и организацията на персонала. Представено е кратко описание на системата за осигуряване на качеството, приложима за този проект. Представено е разпределение на дейностите между членовете на екипа, организационната структура, връзките с Възложителя и линиите на комуникация. Третиран е обхвата на входните данни, необходими за качествено изпълнение на проекта. Определен е предварителен списък на необходимата информация. Определени са основните аспекти, свързани с отчетната документация и подхода за нейното оформяне съгласно изискванията на ТЗ. Специално внимание е обърнато на ключовите експерти, чиито умения и познания гарантират високото качество на изпълнение на отделните части на ВАБ.

1 ОСНОВА ЗА ИЗБОР НА ПОДХОДА

1.1 Цели и очаквани резултати

1.1.1 Основни цели

В международната практика се утвърждава все повече консенсус по въпроса за прилагане на интегриран подход, използващ детерминистични и вероятностни методи при вземане на решения в областта на експлоатиране, контрол и осигуряване на безопасността на атомната енергетика. ВАБ осигурява последователен и интегриран модел на безопасност на ЯЦ, явявайки се концептуален и математически инструмент за извличане на количествени оценки относно риска от експлоатацията на ЯЦ (и за промишлените инсталации изобщо).

На базата на Чл. 79 (2) на НОБЯЦ, ВАБ се изпълнява за постигане на следните цели:

- Извършване на систематичен анализ на съответствието с основните цели и критерии за безопасност, оценка на честотите за сериозна повреда на горивото, за големи радиоактивни изхвърляния в околната среда и определяне на риска за населението;
- Доказване, където е възможно, на достатъчен запас до настъпването на прагови ефекти.

ВАБ методологията интегрира информация за проекта, експлоатационните практики, експлоатационната история, надеждността на компонентите, човешкото поведение, реакцията на ЯЦ на различни събития, спецификата на феномените и предприетите мерки по отношение на потенциалното въздействие върху околната среда и здравето. На практика, ВАБ осигурява пълнота на оценките, предоставяйки в широк спектър балансирана картина на важните за безопасността въпроси.

Най-общо, на базата на ТЗ и в съответствие с Чл. 80 (1) на НОБЯЦ, целите на изследването могат да се формулират като:

- Демонстриране на баланса на проекта. Да се определят основните приносители за риска. Следва да се демонстрира, че никое изходно събитие няма непропорционално голямо влияние върху общия риск от ЯЦ;
- Определяне на необходимостта от изменения в проекта и експлоатационните практики и оценка на достатъчността на предложените мерки за повишаване на безопасността. Предлаганите препоръки за намаляване на риска да се основават на анализа на получените резултати;
- Сравнение на изводите на актуализирания ВАБ с изводите за риска от предишния ВАБ (състояние към края 2007 г.) за блокове 5,6 на АЕЦ „Козлодуй“. Определяне на разликите и причините;
- Идентифициране на значимите КСК, чиято надеждност и работоспособност следва да се осигурят за целия спектър от разглеждани изходни събития и да се документират в отчета от анализа на безопасността;
- Сравнение на получените резултати от ВАБ ниво 1 с резултатите от ВАБ ниво 1 на ЯЦ с подобен тип реактори (PWR/VVER);
- Оценка на приноса към риска на всяко техническо решение, изпълнено след 2007 г., което е включено във ВАБ.

Практиката показва, че за да се използва ефективно ВАБ като мощно средство с различни приложения, той трябва да отговаря на необходимото качество, т.е. пълнота, адекватност на

моделите и допусканията, използване на утвърдени методи и отразяване на текущото състояние на централата.

1.1.2 Специфични цели

Както бе отбелязано, в своята същност, ВАБ позволява да се придобие широко и задълбочено разбиране по отношение на важните въпроси, свързани с безопасността на ЯЦ. ВАБ може да осигури необходимата база за оценка и преглед на широк кръг аспекти на експлоатационната практика и да идентифицира области за подобрене или бъдещо проучване.

В съответствие с ТЗ, актуализирания интегриран модел на ВАБ ниво 1 следва да осигури използването му, за:

- Входен модел за актуализация на ВАБ ниво 2 на блокове 5 и 6 на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД;
- Входен модел, който отчита изискванията на програмата Risk Watcher и който да се използва за разработване и компилиране на модел за мониторинг на риска на блокове 5 и 6 на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД;
- Вероятностна оценка на модификациите на оборудването (КСК) и конфигурациите на блока (сравнителен анализ на влиянието върху риска от промените в състоянието на КСК преди и след реализиране на технически решения);
- Вероятностна оценка на дейностите в различни области на експлоатацията на блокове 5 и 6, съгласно изискванията на АЯР, такива като преглед на избора и категоризацията на изходните събития и аварийните последователности за допълване на информацията за процесите и поведението на ЯЦ и за оценка на приноса на различните аспекти на безопасността в общото ниво на безопасност.

В съответствие с Чл. 70. (1) на НОБЯЦ, в анализа следва да се отчетат възможните взаимодействия между системите на ЯЦ, между ЯЦ и други промишлени обекти извън площадката и между енергийните блокове на същата площадка. В анализа на външни събития също така, следва да се отчете влиянието на външната опасност върху надеждността на сградите и строителните конструкции, здравината на системите и компонентите и възможностите за човешки действия в такива условия.

Следователно, съществуващият интегриран модел трябва да бъде актуализиран, като се актуализират съществуващите модули за отделните групи събития и опасности (вътрешни събития, пожари и наводнения и сеизмични въздействия) и се допълни с нови (за вътрешните и външни опасности, характерни за площадката). Интегрираният модел ще дава възможност да се извършват пресмятания, както за всяка група събития/опасности, така и за блока/площадката като цяло за всички събития/опасности. Предвижда се интегрираният модел на ВАБ ниво 1 да може да бъде дискретно разделян в модели за пълна мощност, за ниска мощност и за спрян реактор.

В съответствие с ТЗ, част от специфичните цели на ВАБ ниво 1 следва да се постигнат чрез разработването на опростен модел за ВАБ ниво 1, който да послужи основно за бързо пресмятане на основните вероятностни показатели (честота на топене на горивото, вероятност за отказ на отделни функции на системите и т.н.) и определяне на състоянията с повреда на блока за целите на ВАБ ниво 2. Опростеният модел трябва да позволява също така, използването му за целите на приблизителни оценки (rough assessment) като оценка на измененията в проекта, анализи на надеждност на КСК, бързи пресмятания на аварийни последователности.

Следва да се отбележи, че за по-голямата част от посочените цели за разработване на опростения модел, от съществено значение са бързината на пресмятане и структурата на самия модел (брой последователности, проследимост, модулност и др.). Като правило, различните ВАБ приложения налагат своята специфика към модела и понякога може да се наблюдават взаимно изключващи се изисквания към модела на ВАБ. Затова се предлага, целесъобразността на разработването на такъв опростен модел да се дискутира и определи в процеса на изпълнение на проекта, когато различните фактори като бързина на пресмятане, сложност и детайлност на модела, включително структура и удобство за промяна, както количество на тригери (house event) и правила за обработване на минималните сечения са уточнени, т.е. необходимата база за вземане на окончателното решение е налична.

1.2 Обхват на изследването

Определянето на обхвата на ВАБ е от голямо значение, за да може дефинираният обхват да отговаря на общата цел за провеждане на изследването. Като правило, обхвата на едно ВАБ изследване се определя на базата на:

- Радиоактивни източници, т.е. от степента на покриване на потенциалните източници за радиоактивно изхвърляне;
- Режим на работа, т.е. степента на покриване на възможните експлоатационните състояния (мощност, ниска мощност и спрян блок);
- Категория на изходните събития, т.е. степента на покриване на изходните събития - вътрешни и/или външни спрямо централата причини, водещи до нарушаване на нормалните условия.

В съответствие с ТЗ, обхватът на тази актуализация на ВАБ ниво 1 включва анализ на актуалната конфигурацията на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“, с отчитане на всички вътрешни и външни събития и опасности, характерни за площадката на АЕЦ „Козлодуй“ (съгласно изискванията на НОБЯЦ, и препоръките на МААЕ и WENRA), които поединично или в комбинация могат да доведат до повреда на ядреното гориво в обектите, в които се съхранява ядреното гориво на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“ (т.е., реактор и БОК).

В съответствие с ТЗ, под актуално следва да се приеме състоянието, съответстващо на датата на предаване на входните данни за изпълнение на проекта. Окончателното фиксиране на дата на състоянието, към което ще се разработва модела на ВАБ ниво 1 подлежи на съгласуване с „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД.

В съответствие с ТЗ, блок 6 на АЕЦ „Козлодуй“ следва да се използва за референтен. Независимо от това, всички различия между блокове 5 и 6 ще се документират и моделират. Следователно, представянето и интерпретацията на резултатите ще се дадат за всеки блок (реактор, БОК), както и за блоковете като цяло.

В обхвата на изследването не влизат останалите ядрени съоръжения на площадката, т.е. за тях няма да се разработва вероятностен модел. Независимо от това, те ще бъдат отчетени при представяне на крайните резултати, ако са налични оценки за честотата на повреда на горивото, съхранявано в тях. Целта е да се постигне и анализира, ако е възможно, интегрална оценка на риска за площадката на АЕЦ „Козлодуй“, съгласно изискванията на ръководството на АЯР за изпълнение на периодична проверка на безопасността (ППБ).

1.3 Предимства на Изпълнителя

1.3.1 ДЖИ СИ АР ЕООД

„Джи Си Ар“ ЕООД е българска компания, основана през 1995 г. и е една от водещите компании, доставчик на услуги в енергийния сектор. Компанията е основана като Дружество с ограничена отговорност със съдружници „Риск Инженеринг“ ООД и Gilbert Commonwealth International Ltd. От май 2007 г. Gilbert Commonwealth International Ltd прехвърля своите дялове на „Риск Инженеринг“ АД и дружеството се пререгистрира като Еднолично дружество с ограничена отговорност „Джи Си Ар“ ЕООД. От октомври 2016 г., „Риск Инженеринг“ АД вече не е част от състава на дружеството.

„Джи Си Ар“ ЕООД работи във всички сектори на енергетиката - ядрена енергетика, конвенционална енергетика, енергийна ефективност, информационни технологии и др.

Подходът на „Джи Си Ар“ ЕООД към управлението на проекти отчита специфичната ситуация в България, като разчита на сравнително малък постоянен състав при подкрепата на експерти от академичната общност, държавните предприятия и други институции. Този подход осигурява гъвкавост и най-добрата възможна експертна поддръжка при изпълнението на задачите в динамичната икономическа ситуация. „Джи Си Ар“ ЕООД поддържа контакти с научно-изследователски и развойни институти, както и с промишлени предприятия в рамките на Източна и Западна Европа, и САЩ, което позволява успешна организация и управление на съвместни проекти и операции по трансфер на технологии.

Високо квалифицирания екип от експерти с голям опит гарантира първокласно качество и пълно съответствие на предоставяните услуги с международните стандарти и разпоредби. Дейността на „Джи Си Ар“ ЕООД обхваща следните области:

- Вероятностни анализи на безопасността (ВАБ);
- Детерминистични анализи на безопасността;
- Структурни и механични анализи;
- Рисково ориентирани приложения (категоризация на експлоатационните събития, техническо обслужване, мониторинг на риска, оптимизиране на ремонта и др.);
- Инженерингови услуги – проектиране и управление на проекти и пускане в експлоатация;
- Проекти, свързани с управление на околната среда и отпадъците;
- Прилагане на технологии за енергийна ефективност;
- Поддържащи дейности за разработване на информационни системи и управление на конфигурацията и др.;

„Джи Си Ар“ ЕООД е компания с опит в изпълнението на комплексни проекти, включващи проектиране, изграждане, въвеждане в експлоатация и доказване на гаранционни параметри на съответното съоръжение. Компанията има значителен опит в проекти, свързани с изграждането на нови ядрени мощности, модернизация на АЕЦ, оптимизиране на експлоатационната практика и управление на безопасността.

Като подизпълнител на Риск Инженеринг АД, „Джи Си Ар“ ЕООД е изпълнявала изцяло или обособена част от следните проекти, свързани с ВАБ:

- Инженерингови услуги за пресмятане на сценарии и актуализиране на TRACE модела на АЕЦ Гьозген (Швейцария);

- ВАБ ниво 1 за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“ - разработване на отделни анализи;
- ВАБ ниво 1 за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“ за вътрешни пожари;
- Извършване на допълнителни анализи по вътрешни наводнения за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“;
- Разработване на ВАБ ниво 2 на 3 и 4 блокове на АЕЦ „Козлодуй“;

През ноември 2017 г., „Джи Си АР“ ЕООД привлече в екипа на компанията водещите експерти на Риск Инженеринг АД в областта на ВАБ. Уменията на тези експерти са признати от МААЕ, която редовно ги кани за участие в международни мисии (IPSART, мисии за преглед на безопасността) и проекти за техническо сътрудничество по целия свят (Армения, Иран, Малайзия, Пакистан, Русия и Словакия).

Опитът и качеството на изпълнение на дейностите, предоставян от екипа на „Джи Си АР“ ЕООД в областта на ВАБ, е търсен от партньори като АЕЦ Гьозген (Швейцария), АЕЦ Безнау (Швейцария) и АЕЦ Ел Дабаа (Египет), за които считано от 2017 година „Джи Си АР“ ЕООД изпълнява различни проекти.

Това позволява на „Джи Си АР“ ЕООД да заеме лидерската позиция на българския пазар като компания с възможност да изпълнява целия спектър от проекти, свързани с оценка на риска: от цялостно разработване на ВАБ ниво 1 и ВАБ ниво 2, обхващащи всички режими на работа на АЕЦ и при всички вътрешни и външни въздействия, до прилагането на различни рисковобазирани методи за оптимизиране на експлоатационната практика, разработване на методологични документи и обучение.

Изхождайки от капацитета на отделните компании, формиращи Консорциума и водени от стремежа да се удовлетворят по безспорен начин изискванията на ТЗ, „Джи Си АР“ ЕООД е избрана за водещата компания в Консорциума.

1.3.2 „ЕНПРО КОНСУЛТ“ ООД

ЕНПРО Консулт ООД е инженерингова фирма в областта на ядрените и конвенционалните енергийни технологии. Предметът на дейност на фирмата е изследване, проектиране, консултантска и инженерингова дейност. Създадена през 1998 г., фирмата си спечели репутация на коректен партньор, чиито услуги са пример за компетентност и високо качество. При създаването на фирмата през 1998 г. екипът включи специалистите на отдели Научно-Приложни Анализи на Безопасността в АЕЦ (НПИБА) и Технологично Проектиране в АЕЦ от Енергопроект ЕАД. Това осигурява и приемственост и съхраняване на знанията от голям брой изследвания, анализи и проектиране свързани с АЕЦ Козлодуй и преди 1998 г.

Фирмата предоставя консултации, проектиране и инженеринг, доставки и поддръжка на експлоатацията в различни клонове на енергийния сектор: топлоелектрически централи, ядрени електроцентрали, тръбопроводни мрежи и помпени станции, системи за обработка и почистване на водата, ядрена и радиационна безопасност и защита на околната среда, извеждане от експлоатация на ядрени електроцентрали, удължаване на експлоатационния срок на енергийни обекти.

Самостоятелно или съвместно с водещи фирми в областта на ядрената индустрия (AREVA, Курчатовски институт, FORTUM, EdF и др.) ЕНПРО Консулт е изпълнила успешно множество проекти, свързани с оценката и повишаването на безопасността на блоковете в АЕЦ „Козлодуй“. Фирмата е един от основните участници в подготовката и изпълнението на Програмата за модернизация на блокове 5 и 6 в АЕЦ „Козлодуй“.

Основната част от дейността на ЕНПРО Консулт е свързана с блоковете в АЕЦ „Козлодуй“. Специалисти на фирмата са участвали в работното проектиране на блоковете, в разработването на бази данни за аварийни анализи, в разработването на Актуализирания отчет за анализ на безопасността.

Част от специалистите на ЕНПРО Консулт са започнали трудовата си дейност като оператори в АЕЦ „Козлодуй“. През последните години фирмата е разработила идейни, технически и работни проекти на отделни системи, включително обосноваващите термохидравлични анализи, якостни анализи, отчети за анализ на безопасността и др.

В съответствие с изискванията на нормативната уредба за независима проверка на отчетите за анализ на безопасността, фирмата ЕНПРО Консулт е изготвяла експертизи на документи (анализи, проекти) както по поръчка на АЕЦ „Козлодуй“, така и за АЯР. Изпълнена е независима експертиза на техническите решения, предложени в проекта на АЕЦ „Белене“ по посочени от АЯР теми. Експертизите са включвали и изпълнение на независими верификационни анализи.

При изпълнението на дейностите по този проект ще бъде използван опитът, натрупан при изпълнението на дейностите по следните проекти:

- „Класификация по безопасност, сеизмичност и качество на системите и оборудването на блокове 5 и 6“, Мярка 23111 от Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Актуализирана Техническа Обосновка на Безопасността (ТОБ), Привеждане на анализите по безопасност на ТОБ в съответствие с международната практика“, Мярка 26120 от Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- Механична обосновка на опорите на важните за безопасността тръбопроводи (сеизмични анализи на тръбопроводи и опори) Мярка 23421 от Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- Реализация на предложенията за подобряване на сеизмичната устойчивост на тръбопроводите (част: Проектиране) Мярка 19123 от Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- Ограничаване на последствията от скъсване на тръбопроводи за вода и пара по втори контур в реакторно отделение (скъсване на високоенергийни тръбопроводи) Мярка 18311 от Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- Анализ на зависими откази при скъсване на тръбопроводи питателна вода на 3 и 4 блок в БПГ след монтаж на обратни клапани в близост до всеки ПГ, Договор 2319923/5.11.03
- Провеждане на анализ на последствията от вътрешно наводнение, Мярка 21121 от Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Квалификация на компютърни програми за анализи на аварии“, Мярка 23130 от Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „PTS анализи“ (Анализи на Термичен Шок под Налягане), Мярка 23240 от Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Изследване на подкритичността на реактора“, Мярка 22211 от Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;

- „Изследване на процесите, които могат да доведат до неуправляема авария в случай на отказ на управляващите системи по безопасност“, Мярка 26231 по Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Извършване на анализи на безопасността по допълнителни сценарии (не-LOCA аварии)“, Мярка 26250 по Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“, Януари 2003 – Октомври 2004;
- „Анализ на режимите включващи разреждане на борния разтвор“, Мярка 26331 по Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Анализиране на случая с пълна загуба на електрозахранване“, Мярка 26351 по Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Анализиране на случая с пълна загуба на студения източник“, Мярка 26361 по Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Анализ на очакваните преходни процеси без сработване на аварийната защита на реактора, Мярка 26381 по Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Аварии със загуба на топлоносител – скъсване на тръбопровод с голям диаметър“, Мярка 26121 по Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Аварии със загуба на топлоносител – скъсване на тръбопровод със среден диаметър“, Мярка 26121 по Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Непреднамерена работа на клапан разделящ границата високо-ниско налягане на първи контур“, Мярка 26121 по Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Анализ на пълна загуба на подхранваща вода с процедура F&V (продухване-подхранване) по първи контур“, Мярка 26311 по Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Извършване на анализи на безопасността за допълнителни сценарии (включително допълнителни надпроектни аварии – LOCA)“, Мярка 26251 по Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Съставяне на списък на събитията за анализите на аварии (проектни и надпроектни аварии)“, Мярка 26111 по Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Осъвременен ТОБ на базата на формата на PNAE G-01-36-95 (в т.ч. в пълен обем Раздел 15 – Анализ на аварията)“, Мярка 26122 по Програмата за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- „Анализ на радиологичните последици след проектна авария голям теч от 1 контур с Ду 850 в обема на хермозоната“;
- „Реактивностен и термохидравличен анализ на постулирано изходно събитие-изхвърляне на регулиращ орган“, Октомври 2009 – Декември 2009;
- „Анализ на приложимостта на технически отчети „Реактивностен и термомеханичен анализ на постулирано изходно събитие - изхвърляне на регулиращ орган - NDTR-ENPR-0984“ и „Анализ на радиологичните последици след проектна авария теч от I контур Ду 850 в обема на хермозоната - NDTR-ENPR-0996“ за обосноваване на максималната дълбочина на изгаряне 55MWd/kgU в касети ТВСА базова конструкция“, Декември 2011 – Юни 2012;

- „Изготвяне на отчет за анализ на безопасността на ХОГ с технология за съхраняване „под вода“ (ОАБ на ХОГ) и Отчет за оценка на безопасността на ХОГ с технология за съхраняване „под вода“ (ООБ на ХОГ)”, Април 2013 – Август 2014;
- “Извършване на сеизмична квалификация и проверка на опорно-подвесната система на тръбните “обвязки” на помпи 5,6TQ1 и 5,6TQ2”, Март 2014 – Април 2014;
- “Извършване на якостни пресмятания на възел за уплътняване на вход на клапан SEMPELL тип VS99.41.320-100K150”, Април 2014 – Май 2014;
- “Оценка на възможностите на (ББ) бризгални басейни да запазват и поддържат устойчив материален енергиен баланс в качеството си на топлотехнически съоръжения, обезпечаващи надеждно разхлаждане на активната зона при екстремни метеорологични условия”, Юни 2014 – Януари 2016;
- “Специфични анализи на бариерите пред разпространението на радиоактивни продукти при работа на Реакторната Инсталация на мощност 3120 MW”, Септември 2014 – Септември 2015;
- “Изготвяне на експертиза на техническата документация за блок 6 по проект: Разработване на усъвършенстван ядрено-горивен цикъл и обосновка на безопасната работа на блокове 5 и 6 на “АЕЦ Козлодуй” ЕАД с модифицирано ядрено гориво на мощност 3120MW”, Май 2016 – Септември 2016;
- „Експертиза на избрани отчети от етап 2 на проекта за удължаване срока на експлоатация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“, свързани с обосноваване на възможността за безопасна експлоатация на корпуса на реактора и на част от основните строителни конструкции“, Април 2017 – Септември 2017;
- Екипът на ЕНПРО Консулт (на работа в Енергопроект ЕАД по онова време) е разработил и Част “Термохидравлични анализи” от Вероятностен анализ на безопасността ниво 1 за АЕЦ “Козлодуй-бл. 3 и 4” (проектът е завършен 1997 г) и Част “Термохидравлични анализи” от Вероятностен анализ на безопасността ниво 1 за АЕЦ “Козлодуй-бл. 5 и 6”(през 1995 г)

1.3.3 РИСК ИНЖЕНЕРИНГ АД

Екипът на „Риск Инженеринг” АД е извършил вероятностни анализи, ниво 1 на всички блокове на АЕЦ „Козлодуй”, на Запорожката АЕЦ, на Армeнската АЕЦ. Експерти на компанията са наемани от Международната агенция за атомна енергия да участват в независими проверки (IPSART review missions) на анализи, правени от други фирми за европейски и азиатски атомни електроцентрали.

Риск инженеринг АД е фирмата, изпълнила всички проведени досега ВАБ изследвания в България, а именно:

- Актуализация на ВАБ, ниво 2, за пълна мощност и разширяване на обхвата му за ниска мощност и за спрян реактор на блокове 5 и 6 на АЕЦ “Козлодуй”
- ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност и 1при работа на блока на ниска мощност и спряно състояние за 5 и 6 блокове на АЕЦ “Козлодуй”;
- ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност за 5 и 6 блокове на АЕЦ “Козлодуй”; ВАБ ниво 1при работа на блока на ниска мощност и спряно състояние за 5 и 6 блокове на АЕЦ “Козлодуй”. Водеща компания при изпълнение на изследването е FRAMATOME ANP;
- ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност за 1 и 2 блокове на АЕЦ “Козлодуй”;

- ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност за 3 и 4 блокове на АЕЦ "Козлодуй", като в обхвата на изследването са включени анализ на сеизмичен и пожарен риск;
- ВАБ ниво 1 при работа на блока на ниска мощност и спряно състояние за 3 и 4 блокове на АЕЦ "Козлодуй", като в обхвата на изследването са включени анализ на сеизмичен и пожарен риск;

Опита на Риск Инженеринг АД в областта на прилагане и използване на ВАБ моделите се демонстрира и от успешното изпълнение на следните проекти:

- Разработване на система за оценка на ежедневния риск за 3 и 4 блокове на АЕЦ "Козлодуй" 2005 год.;
- Разработване на система за оценка на експлоатационните събития (precursor event analysis) за 3 и 4 блокове на АЕЦ "Козлодуй" 2004 год.;
- Прилагане на ВАБ модела за оценка на СОАИ за 3 и 4 блокове на АЕЦ "Козлодуй" 2005 год.
- Прилагане на ВАБ модела за оценка на СОАИ за 5 и 6 блокове на АЕЦ "Козлодуй" 2006 год.
- Оптимизация на експлоатацията, техническото обслужване и ремонта на блокове 5 и 6 на АЕЦ "Козлодуй"
- Изпълнение за задачи свързани с ВАБ на АЕЦ Гьозген 2013-2014г.
- Подобряване културата на безопасност и ядрената безопасност на Арменската АЕЦ. 2014г.
- Договор № R45085696 KB / 15.06.2016 г. (ДИ-1220) "Актуализиране на Пожарен ВАБ на АЕЦ Беднау", между „Риск Инженеринг“ АД – ИЗПЪЛНИТЕЛ и „Ахро Power“ AG – ВЪЗЛОЖИТЕЛ

„Риск Инженеринг“ АД е разработила самостоятелно няколко проекта за вероятностни анализи ниво 2 с различен обхват за централи в България и чужбина, включващи реакцията на реакторните установки както при работа на пълна мощност, така и на ниски мощности и при спрян блок. В рамките на проекти, свързани с приложенията на вероятностните анализи, са разработени опростени модели за оценка на честотата на големите ранни радиоактивни изхвърляния. При разработването на всеки проект се използват най-новите практики и резултати от различни експерименти. В този смисъл детерминистичните и вероятностните модели, които разработваме, отразяват последните утвърдени световни практики.

1.3.4 Прилагане на изискванията към подизпълнители на основния изпълнител

Всички изисквания, поставени в техническото задание, към Изпълнителя ще се отнасят и към подизпълнителя за дейностите, за които той ще отговаря.

Всяка от фирмите в Консорциума ще носи отговорност за контрола на качеството на работата на подизпълнителя, който наема.

Привличането на отделните подизпълнители ще бъде съгласувано с АЕЦ „Козлодуй“.

На този етап, за пълното удовлетворяване на изискванията от техническото задание, е преценено, че част от задачите описани в Работната програма ще бъдат изпълнявани от ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“ като подизпълнител на Консорциума.

1.3.4.1 ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“

ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“ е специализирана инженерингова компания, предлагаща структурни и механични анализи на различни клиенти в Русия, САЩ, Европа, Китай, Индия и

Япония. Компанията е основана на базата на първата в бившата СССР лаборатория за оценка на динамичната устойчивост на сградите и оборудването при сеизмични и екстремни натоварвания на ядрени и конвенционални електроцентрали. ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“ притежава лиценз, издаден от руския федерален орган "Ростехнадзор" за проектиране и изследователска дейност в областта на ядрената енергетика. Ключовият персонал на ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“ има различни сертификати и лицензи, включително на Международната агенция за атомна енергия (IAEA), Госгортехнадзор и др.

Компанията е известна с богатия си опит в областта на сеизмичните анализи и анализи на екстремни натоварвания от техногенен и природен характер, в това число свързаните с тях квалификация и изпитания на компоненти, оборудване и тръбопроводни системи. ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“ е участник в редица международни програми на IAEA, Европейската общност, DTI (Великобритания), DOE (САЩ) и др., фокусирани в областта на осигуряване на безопасността в ядрената енергетика и разработване на стандарти за структурни и якостни анализи. ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“ представлява Американското дружество на машинните инженери (ASME International) в Русия.

ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“ е избрана да участва в разработването на сеизмичния ВАБ на 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“ на базата на опита им в областта на сеизмичните анализи. През последните години, ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“ е разработила:

- Сеизмичен ВАБ за Армения АЕЦ в рамките на проект на А1.01/09F на ЕК „Подобряване на културата на безопасност и повишаване на нивото на безопасност на Армения АЕЦ чрез реализиране на препоръките на OSART мисия на МААЕ“ (2013-2015 г.);
- Сеизмичен ВАБ за проекта на АЕЦ Ел-Дабаа, Египет (2017).
- Сеизмичен ВАБ за проекта на АЕЦ Ханхикиви-1, Финландия (2015-2019, текущ);
- Сеизмичен ВАБ за проекта на АЕЦ Пакш -2, Унгария (2017-2019, текущ);
- Сеизмичен ВАБ за проекта на Беларуска АЕЦ, (2017-2019, текущ);

ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“ е водеща компания в международен аспект по отношение на адаптирането за целите на ВВЕР реактори на методика за извършване на обходи в съответствие с изискванията на SQUG и GIP. Компанията има богат опит в реализирането на нелинейни анализи на системите в рамките на оценката на сеизмичния риск (SMA), определянето на кривите на крехкост (probabilistic fragility curves), етажни спектри за реагиране (floor response spectra) и др.

Изхождайки от тези познания и подготовката на специалистите на ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“, в рамките на тази актуализация, се планира подизпълнителя да извърши следното:

- Извършване на обходи на помещенията на 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“ за целите на сеизмичния ВАБ;
- Определяне на кривите на крехкост на оборудването (probabilistic fragility curves);

Общият обем от дейности, които ще извърши подизпълнителя, се предвижда да бъде не повече от 3% от пълния обем на дейностите. Обемът на дейностите и сроковете за тяхното изпълнение от Подизпълнителя, ще бъдат описани в договор, който ще бъде подписан между Консорциум ДЗЗД „ВАБ-2019“ и ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“.

1.4 Рискове и предпоставки с влияние върху изпълнението на Договора

По дефиниция рискът е събитие или условие, което, ако се случи, може да има отрицателен ефект върху целите на проекта. В своята същност управлението на риска е способността да се предвидят заплахите за проекта и да се минимизират техните неблагоприятни последици. Процесът като правило е итеративен и протича през целия срок на изпълнение на проекта.

Тук са представени някои предпоставки, свързани с изпълнението на проекта (които при определени условия следва да се третират и като рискове), както е показан планирания подход за управление на рисковете по проекта.

1.4.1 Предпоставки с влияние върху изпълнението на Договора

Приемайки, че проектът може да започне в планирания срок, дейностите по проекта могат да бъдат напълно завършени съгласно графика на проекта.

Ефективният обмен на опит за най-добрите практики и препоръки зависи от добрия трансфер на "know-how" и информация между Изпълнителя и Възложителя от първата среща и през цялата продължителност на проекта.

Прилагането и развитието на дейностите по проекта изисква ангажираност на всички участниците в проекта - от предоставянето на необходимите входни данни във формат, качество и срок, до засилено сътрудничество при вземането на решения по време на изпълнение на проекта.

В Таблица 1-1 са представени предварително идентифицирани предпоставки, за изпълнението на проекта.

Таблица 1-1. Списък на идентифицираните рискове

Риск	Намаляване
Административни	
Изменение в стандартите и нормативните документи	В случай на промени или допълнения в тези документи по време на изпълнение на проекта, които могат да доведат до промяна на резултатите от проекта, те ще бъдат взети под внимание, където е възможно. Степента на отчитане на подобни промени следва да се съгласува с Възложителя, тъй като може да води до промени в срока и цената на проекта. Като минимална превантивна мярка ще се използва оценката на въздействието на измененията. Ще се изпълнят анализи за чувствителност, за да се демонстрира потенциалното влияние върху резултатите от ВАБ на по-съществените изменения.
Промяна в обхвата на проекта - рискове, свързани с промени на дейностите, извършвани по време на проекта	Дейностите по проекта са напълно определени в ТЗ и не се очаква промяна в обхвата. Всички фактори, свързани с обхвата на дейностите са описани в тази Концепция (план за действие).
Човешки ресурси	Консорциумът разполага с достатъчно експерти, имащи сходна квалификация с представените в тази Концепция (план за действие). В случай, че някой от персонала на някоя от компаниите в Консорциума се разболее или при наличие на други форс-

Риск	Намаляване
	мажорни обстоятелства, той може да бъде заместен по еквивалентен начин, без това да се отрази върху качеството на работата.
Недостатъчна квалификация на персонала, изпълняващ проекта	Този риск е пренебрежим, тъй като подобрите Ръководител на проекта и Ръководители на основни задачи отговарят на изискванията на ТЗ и имат необходимия професионален опит в редица подобни проекти. Останалите членове на екипа също са подобрени от експерти с многогодишен опит в отделните области. Дейностите, които ще се възлагат на млади специалисти ще бъдат контролирани по надлежния ред, за да се гарантира качеството на проекта.
Решаване на спорни въпроси по естеството на Договора	Този риск е пренебрежим, тъй като се очаква всички въпроси от това естество да бъдат решени в преговорния процес преди подписване на Договора. За възникване на каквито и да било договорни или финансови въпроси ще се съобщава на Ръководителя на проекта.
Лошо взаимодействие между заинтересованите страни по проекта	За смекчаване на последствията от този риск е възможно преразглеждане на плана за комуникация и предвиждане на по-регулярни срещи/комуникации. Във всички случаи, основните решения ще бъдат протоколирани, като Ръководителя на проекта ще следи за стриктното им изпълнение и спазване.
Неизпълнение на част от Договора от страна на някоя от компаниите в Консорциума	Въпросите с отговорността и задълженията на компаниите в консорциума са обект на договор за учредяване на консорциум. Джи Си АР ЕООД е избрана за водещата компания на консорциума с оглед на потенциала да изпълни проекта в пълен обем напълно самостоятелно, ако това се наложи. Предвиден е механизъм за контрол на изпълнението на задачите и спазване на графика, при който Ръководителя на проекта да има възможност за предприемане на необходимите компенсиращи мероприятия.
Наличие на отговорен и квалифициран партньор по проекта от страна на Възложителя	Този риск е пренебрежим, тъй като Възложителя е бил страна по подобен проект и се очаква неговият персонал да е натрупал достатъчно опит. Предвидено е обучение на персонала на Възложителя, което следва да увеличи познанията на експертите на Възложителя в областта на ВAB.
Езикови затруднения	Работния език на проекта е български. Този риск е пренебрежим, тъй като основния екип по проекта са български граждани. Подизпълнителя ОО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“ е руска компания, което обаче е изпълнявала редица проекти за АЕЦ „Козлодуй“. Нейните специалисти познават добре сградите и съоръженията на площадката. Графикът на изпълнение и ресурсното обезпечаване на проекта позволяват навременен превод на всички необходими документи, така че да се осигури възможност на всички експерти, които не

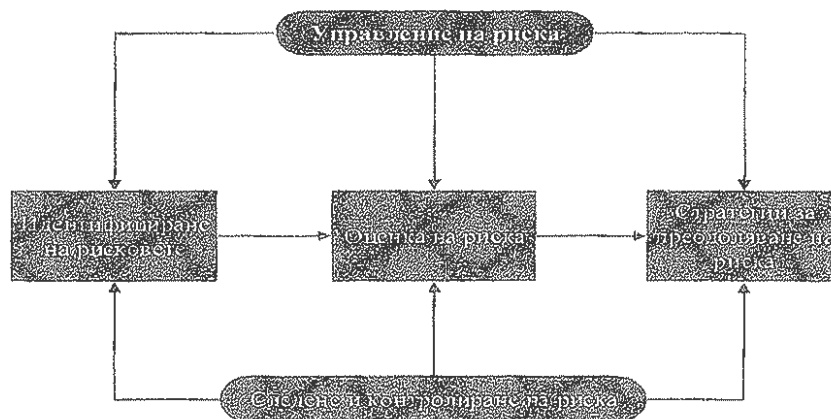
Риск	Намаляване
	говорят български да изпълнят задачите си
Технически	
Закъснение в процедурата по приемане - риск от закъснение и невъзможност да се завърши проекта в срок и с предвидения бюджет поради закъснения при одобряването на резултатите	Този риск е пренебрежим, тъй като се очаква че Възложителят няма безпричинно да забавя одобрението на отчетите. От друга страна провеждането на обучение на персонала на Възложителя ще позволи всички затруднения, свързани с методологичното разбиране на изпълняваните задачи да бъдат изяснени преди одобрението на отчетите.
Закъснение при получаването на пакета входни данни	Изпълнителят ще работи в близко сътрудничество с Възложителя. Близкото сътрудничество между Възложителя и експертите на Изпълнителя е съществено за повишаване на ползата от проекта за Възложителя. Своевременният обмен на информация с Възложителя ще бъде от съществено значение за изпълнението на проекта в предвидените срокове и с очакваното качество. Изпълнителят ще уведоми писмено Възложителя в предвидения срок след подписване на Договора относно необходимите входни данни. Предполагаме, че Възложителя ще предостави основния пакет от входни данни в срок от два месеца след писменото уведомление.
Пълнота на входните данни (достатъчност, актуалност и качество)	Ако в пакета входни данни не се съдържа достатъчно информация за правилната оценка на състоянието на централата и изпълняваните дейности, може да се наложи изискването на допълнителна информация. В случай на незадоволително качество на входните данни или липса на такива се предвижда прилагането на верифицирани данни от подобни централи. Използването на такива данни следва да бъде съгласувано с Възложителя. Очаква се Възложителя да съдейства при набавянето на такива данни. Предвижда се, с цел спазване на срока на проекта, където се налага, да се прилага значително по-консервативен подход при моделирането. Чувствителността на крайните резултати към консервативните допускания ще бъде изследвана.
Изпълнение на допълнителни изследвания	Обхватът и броят на допълнителните детерминистични анализи се съгласува с Възложителя. Очакваме Възложителя да изисква изпълнението на допълнителни анализи, в съответствие единствено с целите и обхвата на ВАБ изследването.
Закъснение или невъзможност за извършване на обходи на помещенията на 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“	Изпълнението на дейностите по проекта предполага извършване на обходи на помещенията на 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“. Изпълнителят ще предостави списък на сградите и помещенията, обект на обходите. Очакваме Възложителя да предостави достъп на персонала на Изпълнителя и да определи в достатъчно ранен етап от изпълнението на проекта, възможния период за провеждането им.

1.4.2 План за управление на риска

За постигането на целите на проекта, се предлага План за управление на риска, базиран на отговорността на Ръководителят на проекта, екипа на проекта и заинтересованите страни по проекта, чиито съвместни действия ще гарантират, че рисковете се идентифицират, анализират и управляват активно през целия срок на изпълнение на проекта. Планът за управление на риска ще бъде неотменна част от Планът за управление на проекта.

Първоначалният план за управление на риска ще определи как дейностите по управление на риска ще се извършват, документират и контролират.

Основните характеристики на Плана за управление на риска са описани по-долу.



Фигура 1-1. План за управление на рисковете по проекта

1.4.2.1 Идентифициране на рисковете

Рисковете ще бъдат идентифицирани възможно най-рано в проекта, за да се сведат до минимум въздействията от тях. Това е процес, в който се откриват потенциалните заплахи, застрашаващи проекта. Участват Ръководителят на проекта, ръководителите на отделните задачи, екипа по разработка, Възложителят и други заинтересовани страни, ако има такива.

Идентифицирането на рисковете има за цел, да се обмислят и оценят различни аспекти на организацията на дейностите, на плана за управление, обхвата на проекта, разпределението на ресурсите и други възможности за възникване на проблеми, свързани с реализирането на проекта. Предвижда се идентифицирането на рисковете да се осъществява по време на регулярни работни срещи на ръководителя на проекта с екипа на проекта и с ключовите заинтересовани страни. Срещите могат да помогнат не само за откриването на рискове, но и за изготвяне на стратегии за избягването им.

За да бъдат идентифицирани очакваните и предвидимите рискове, ще се прилагат различни методи. В резултат на този процес ще се генерира регистър на възможните рискове. Регистърът на рисковете ще се актуализира според нуждите и ще се съхранява в електронен вид.

1.4.2.2 Оценка на риска

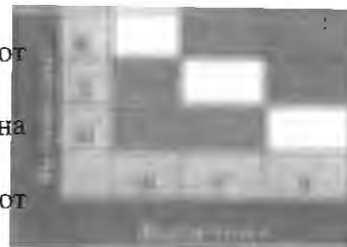
Всички идентифицирани рискове ще се категоризират според обхватът на възможните последствия върху изпълнението на проекта. На базата на тази класификация ще се определя кои рискове са значителни и следва да бъдат подбрани стратегии за тяхното преследване и реакция, и кои рискове могат да бъдат игнорирани.

За целите на анализа ще се използват вероятността за реализиране и въздействието на отделните фактори (идентифицирани като рискове) върху изпълнението на проекта.

Оценката ще се базира на предварително зададени скали, както следва:

Вероятност

- **Голяма** – за рискове, чиято вероятност за реализиране е повече от 70%
- **Средна** – за рискове, чиято вероятност за реализиране е в рамките на 30% до 70%
- **Ниска** – за рискове, чиято вероятност за реализиране е по-малко от 30%



Въздействие

- **Критично** – за рискове, които имат потенциал да окажат силно въздействие върху разходите и цената на проекта, графика или изпълнението на проекта
- **Допустимо** – за рискове, които имат потенциал да окажат леко/допустимо въздействие върху разходите, графика или изпълнението на проекта
- **Незначително** – за рискове, които имат относително малко влияние върху разходите, графика или изпълнението на проекта

За рисковете, които попадат в червените и жълтите зони, ще се предвиждат съответните мерки за управление, включващи план за намаляване на риска, план за наблюдение или за избягване.

Съществена задача от управлението на проекта ще бъде регулярното преоценяване на рисковете, тъй като има възможност някои рискове да отпаднат в процеса на изпълнение на проекта, но също така да се добавят нови или да се променят техните оценки.

1.4.2.3 Планиране на действия за преодоляване на риска

В рамките на този проект се предлага използването на следните стратегии за управление:

- **Избягване** – предприемане на необходимите организационни мерки за елиминиране на риска чрез премахване на причината, т.е. планирането на мерки с които ще се намали вероятността от събъждане на риска;
- **Смекчаване** – идентифициране на начини за намаляване на вероятността или въздействието на риска. Може да включва добавяне на задачи в графика на проекта, ангажиране на повече персонал и т.н.;
- **Приемане** – съобразяване с наличието на рисковото събитие и коригиране при необходимост на график, срок и/или обхват на отделни задачи на проекта.

1.4.2.4 Следене и контролиране на риска

Този процес има за цел да потвърди случването на даден риск, да гарантира, че дейностите по предотвратяване или справяне с рисковете се изпълняват, да установи събъждането на кой риск е причинило съответните проблеми и да документира информация, която да се използва при следващ анализ на риска.

Всички искания за промени в проекта ще бъдат анализирани за тяхното възможно въздействие върху рисковете на проекта. Ръководството на Консорциума ще бъде уведомено за важни промени в рисковото състояние като компонент орган по отношение на прогреса на проекта.

2 ОПИСАНИЕ НА ПОДХОДА

2.1 Общи данни

Описаният по-долу подход за реализиране на проекта е съобразен с целите, обхвата и натрупания опит на Изпълнителя в аналогични изследвания. Предлагадения подход е базиран на препоръките и методически насоки, описани в цитираните към тази Концепция (план за действие) основни методологични ръководства и стандарти, както и на актуалните добри инженерни практики. При спазването на изискванията приоритет ще има българската нормативна уредба, след това документите на МААЕ и другите организации, т.е. в следната последователност - АЯР, МААЕ, NRC, ENSI и други.

Към момента за блокове 5 и 6 на АЕЦ "Козлодуй" са налични резултати от следните ВАБ изследвания:

- Първото цялостно изследване за ВАБ ниво-1 при работа на блока на мощност, което е извършено в периода 1993 –1995 години. Това е и първото изследване от този род и за реактори тип ВВЕР. Това изследване отразява нивото на достигната безопасност към края на 1992 година;
- Актуализация на ВАБ ниво-1 при работа на блока на мощност, завършена в края на 2005 година. Това изследване отразява състоянието на блоковете към 2001 година. В него са отчетени реализираните в периода 1993 - 2001 год. изменения на 5 и 6 блок на АЕЦ "Козлодуй";
- Актуализация на ВАБ ниво-1 при работа на блока на мощност, при ниска мощност и за спрян реактор за вътрешни събития, вътрешни наводнения, вътрешни пожари и за сеизмични въздействия, завършена в края на 2011 година. Това изследване отразява състоянието на блоковете към 2007 година.

Определянето на степента на актуалност на ВАБ се явява задължителен елемент от неговото използване и в съответствие с ТЗ, следва да се актуализира и разшири обхватът на съществуващия ВАБ, като се отчетат:

- Реализираните технически решения в периода от 01.01.2008 г. до датата на предаване/приемане на входните данни (съгласува се с „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД) в проекта на блокове 5,6, които имат влияние върху безопасността;
- Всички планирани мерки / изменения в проекта, за които наличните данни позволяват отчитането им в модела на ВАБ ниво 1;
- Изпълнението на мерките от проекта за продължаване срока на експлоатация на блокове 5 и 6, влияещи върху безопасността;
- Всички вътрешни и външни събития и опасности, характерни за площадката на АЕЦ „Козлодуй“;
- Влиянието на единия блок върху другия (отчитане на взаимовръзките между блоковете);
- Обектите, в които се съхранява ядрено гориво (ЯГ) (реактор, басейн за отлежаване на гориво (БОК) и тяхното взаимно влияние (отчитане на взаимовръзките между тях);
- Забележките и препоръките, описани в документа "Report of the IPSART mission to the Kozloduy NPP units 5&6 full scope level 1 PSA in Bulgaria, (June 10-21, 2013);
- Мерките от комплексната програма от Периодичния преглед на безопасността (ППБ) на блокове 5 и 6;

- Мерките от интегрираната програма за блокове 5 и 6;
- Изискванията за представяне и документиране на резултатите на ВАБ (за подобряване на тяхната пълнота, проследимост и съответствие на добрите международни практики).

В рамките на тази актуализация специално внимание ще се обърне на отчитане на зависимостите между различните ядрени съоръжения на площадката. Оценката на риска ще бъде насочена към определянето на влиянието между блоковете и БОК както за един блок, така и за двата блока. Ако данните позволяват ще се отчетат и съоръженията за съхраняване на отработило гориво (ХОГ).

В контекста на ВАБ, подхода за отразяване на зависимостите, систематично ще проследят и моделират следните източници на взаимно влияние между ядрените съоръжения:

- Изходни събития. Целта е да се разграничат изходните събития, които могат да засегнат двата блока или повече ядрени съоръжения от изходните събития, за които се очаква да се случат във времето само на единия блок;
- Споделени връзки. Отнася се за връзки, които физически свързват системи, структури и компоненти (КСК) на двата блока. Значителна част от тези КСК са отчетени в предишния ВАБ, но в рамките на тази актуализация ще се прегледа и допълни анализа;
- Идентични компоненти. Компоненти с една и съща конструкция, работа и работната среда са предразположени към често срещаните откази по обща причина. В общия случай, анализът на ООП ще бъде разширен;
- Зависимост на близко разположение, когато феноменът има потенциал да засегне няколко съседни ядрени блока.
- Зависимости поради човешки фактор, ако се идентифицират условия, при които взаимодействието човек-машина засяга двата блока или останалите ядрени съоръжения.

2.2 Преглед на мерките / състояние на обектите

Една от основните цели, както и причина за тази актуализация, е необходимостта да се отчете актуалното състояние на всички обекти на площадката на АЕЦ „Козлодуй“, попадащи в обхвата на изследването (т.е. реактора, БОК и тези, които могат да предизвикат изходно събитие). В този смисъл, следва да се обновят както описанието на площадката на АЕЦ „Козлодуй“ за целите на ВАБ ниво 1, така и описанието на системите и компонентите.

В съответствие с ТЗ, за актуално ще се приеме състоянието, съответстващо на датата на предаване/приемане на входните данни. Както е посочено по-горе, съгласно ТЗ във ВАБ трябва да се отчетат мерки от различни програми, чието изпълнение е в ход или предстои в най-близко бъдеще, такива като:

- мерките към датата на предаване/приемане на входните данни (всички технически решения след 01.01.2008 г. до дата на приемане/предаване на входните данни и планираните такива, информацията за които позволява адекватно отчитане във ВАБ;
- комплексната програма за изпълнение на мерките от ПИБ;
- интегрираната програма за изпълнение на мерките за блок 5 и 6;
- техническите решения за използване на модифицираното ЯГ;
- техническите решения в обема на проекта за повишаване на мощността на блоковете до 104% и др.

Очевидно е, че в модела на ВАБ могат да се отразят само мерки, за които информацията позволява да се постигне възприетото ниво на детайлност на моделиране.

Мерки, които не покриват тези изисквания могат да бъдат разгледани само в обхвата на анализа на чувствителност. Следва да се отбележи, че по отношение на тях, резултатите ще носят само индикативен характер.

Прегледът на мерките ще се документира по начин, позволяващ лесна проследимост на мерките, които ще се отчетат във актуализирания модел на ВАБ.

2.3 Определяне на експлоатационните състояния (POS)

Обикновено, под експлоатационно състояние на блока (POS - plant operational state) за целите на ВАБ, се приема такова състояние, при което основните параметри на РУ и конфигурацията на системите могат да се приемат за постоянни. Следователно, POS определят граничните условия, в рамките, на които няма да настъпят съществени изменения в основните характеристики на блока и това позволява разработването на вероятностен модел с адекватни допускания и ограничения.

Традиционно, работата на блока на мощност се приема за едно експлоатационно състояние.

По време на работа на ниска мощност, спиране или пускане на блока, както по време на извършване на презареждане и ППР, физическите условия и конфигурацията на системите на блока се изменят във времето. Тези изменения са много различни, в зависимост от изпълняваните дейности и рефлектират върху поведението на блока при овладяване на различни аварийни събития. Това от своя страна изисква задълбочен анализ на програмите за спиране и пускане на блока, отчитане на планираните през престоя дейности по ремонт и изпитания.

Именно, с цел отразяване на тази специфика на експлоатацията при ниски нива на мощност и спрян блок се налага въвеждането и определянето на различни състояния на блока. Това от своя страна, позволява вероятностния анализ да се извърши за всеки един POS поотделно, като по този начин се гарантира пълнота на анализа и адекватно отчитане на промените в конфигурацията и параметрите на блока за разглеждания период.

Очевидно, подходът за определяне на експлоатационните състояния (POS) е от съществено значение за актуализацията на ВАБ за работа на ниска мощност и спрян блок. В съответствие с ТЗ, експлоатационните състояния трябва да бъдат уточнени на основата на предишния модел на ВАБ ниво 1, експлоатационната практика и с отчитане на използването на ВАБ.

Отчитайки, че последната IPSART мисията на МААЕ от 2013 година е приела, че подхода за идентифициране и дефиниране на POS, използван в предишния модел на ВАБ ниво 1 на АЕЦ „Козлодуй“ е в съответствие с общоприетата практика за ВАБ, то в рамките на тази актуализация се предлага да се използва аналогичен подход, който се състои в изпълнение на следните подзадачи:

- Интерфейс между ВАБ ниво I при работа на блока на мощност и ВАБ ниво I при работа на блока на ниска мощност и спрян реактор;
- Определяне на видовете спирания на блока;
- Определяне на параметрите и респективно списъка от експлоатационни състояния.

Основните забележки на IPSART мисията на МААЕ са насочени към достатъчността и проследимостта на информацията в отчета на ВАБ. Следователно, дейностите по тази задача в

рамките на актуализацията ще са насочени най-вече по отразяване на актуалните данни и отстраняване на пропуските в документацията.

2.3.1 Интерфейс между моделите

Интерфейса между модела при работа на мощност и модела при работа на ниска мощност и спрян блок налага своите изисквания при определянето на експлоатационните състояния. В допълнение, създаването на интегрален модел на ВАБ изисква въвеждането на адекватна граница между двата модела.

В рамките на тази актуализация ще се преразгледат критериите, така че границата между моделите да определя ясно и еднозначно това ниво на мощност, за което моделът на ВАБ при работа на мощност вече не е неприложим. Следва да се отбележи, че приоритет ще се даде на фактори, свързани по-скоро с аспекти на модела (критерии за успех, действия на оператора, валидност на ключови допускания, разполагаемост на системите и т.н.), отколкото на конкретни цифрови стойности на физическите параметри.

2.3.2 Определяне на видовете спиране на блока

Видът спиране на блока, като правило налага своите регламентни изисквания към конфигурацията на системите и действията на оперативния персонал, което предполага да се отчете при определянето на експлоатационните състояния.

С цел, постигане на пълнота на изследването ще се разгледат пълния спектър от планови и не планови спираня, реализирани в периода 2007-2018 години. На базата на добрата практика, анализът ще се фокусира върху спираня на блока до:

- реактор на минимално контролируемо ниво на мощност;
- горещо състояние;
- студено състояние, като:
 - спиране до студено състояние без разуплътняване на първи контур;
 - спиране за ремонт с разуплътняване на първи контур.
- спиране за презареждане на горивото:
 - презареждане с пълно изваждане на горивото от активната зона в БОК;
 - презареждане с частично изваждане на горивото от активната зона в БОК.

Във всички случаи, видът на спиранията ще се съобрази с условията и дефинициите, възприети в експлоатационната документация на АЕЦ „Козлодуй“.

2.3.3 Определяне на параметрите и списъка на POS

Практиката показва, че определянето на експлоатационните състояния, разглеждани във ВАБ варира в различните държави, изпълнявали ВАБ на спрян блок. В редица държави е възприета практиката на САЩ, където състояние 1 е режима на работа на блока на мощност, а състояния от 2 до 6 – различни режими със спиране на блока до горещо или студено състояние. В други държави е генериран по-голям списък на експлоатационните състояния, в зависимост от изменението на параметрите и конфигурацията на системите.

В рамките на тази актуализация се предлага третирането на експлоатационните състояния да се изпълни от гледна точка на приложимост на вероятностния модел. От една страна, този подход е съвместим с досега прилагания във ВАБ за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, и от друга

страна позволява да се удовлетворят изискванията на ТЗ за ясно дефиниране и обосноваване на взаимовръзките между отделните експлоатационни състояния.

За определяне на експлоатационните състояния ще се използва концепцията на предварителните експлоатационни състояния (pre-POSs). Дефинирането на pre-POSs като цяло стъпва на отделните процедурни стъпки и действия, които се изпълняват по време на спиране и пускане на блока. Списъкът на pre-POSs и тяхното описание ще формират базовата информация, на основата на която ще се определят POS. Необходимо е да се отбележи, че POS представлява група от pre-POSs, които от гледна точка на модела на ВАБ са еквивалентни. В зависимост от нивото на детайлизация на основните стъпки броят на pre-POSs може да бъде значителен.

Pre-POSs ще се дефинират на базата на следните характеристики:

- Мощност на реактора / подкритичност на активната зона;
- Ниво на остатъчното топлоотделяне;
- Температура и налягане на топлоносителя;
- Ниво на топлоносителя в първи контур;
- Интегритет на първи контур (плътен / разуплътнен);
- Разполагаемост на системите за отвеждане на остатъчното топлоотделяне;
- Разполагаемост на системите за безопасност;
- Конфигурация на системите;
- Месторазположение на горивото;
- Интегритет на хермозоната (отворена / затворена).

За да се осигури управляемост и проследимост на процеса ще се търси оптимален брой на pre-POSs, така че групирането им в POS да не води до излишен консерватизъм или дисбаланс на резултатите.

2.4 Вътрешни изходни събития

В съответствие с изискванията на ТЗ, общата рамка на анализа на вътрешни събития ще следва структурно основните задачи, определени в SSG-3, [8] и показани на Фигура 2-1.

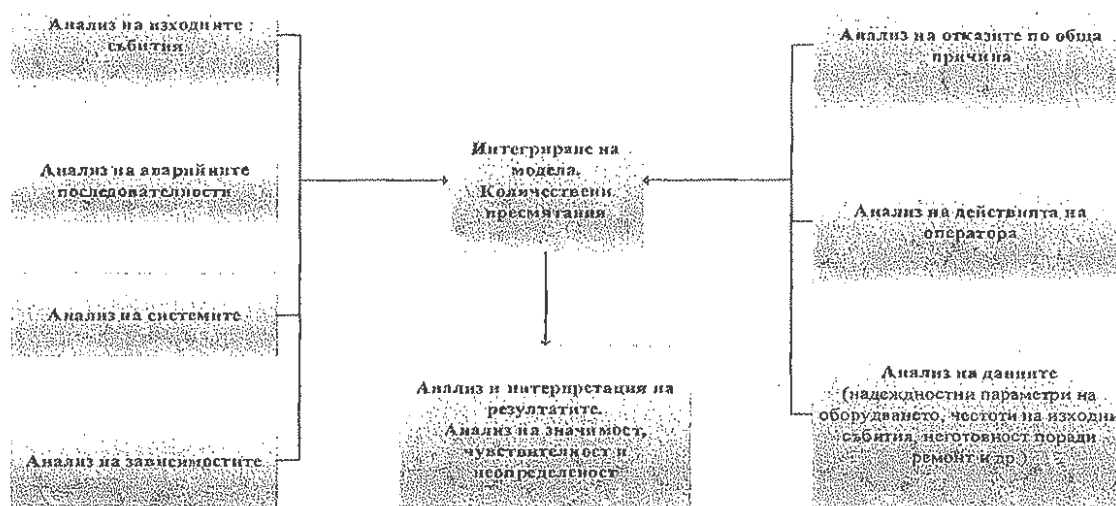
По-долу е представено кратко описание на планираните основни дейности, свързани с изпълнението на всяка задача с оглед постигането на целите на анализа и покриване на изискванията на ТЗ. Изпълнението на анализът на вътрешни събитията ще следва подходите, утвърдили се като добра международна практика и ще надгради съществуващото изследване.

Планираните дейности са обосновани от гледна точка на ръководствата за ВАБ ниво 1, на забележките на последната IPSART мисията на МААЕ от 2013 година и на статуса на предишния ВАБ ниво 1 за вътрешни събития.

Фокусът ще бъде съсредоточен, както към актуализиране на модела спрямо текущото състояние на 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, така и към цялостно повишаване на качеството му, с оглед на разширяване на възможностите за бъдещо приложение и използване при обосноваване на различни аспекти на безопасността.

Трябва да се отбележи, че моделът за вътрешни събития се явява основа за разработване на моделът на останалите опасности, включени в обхвата на ТЗ. Затова, разработването на

адекватен и качествен анализ на вътрешните събития е необходимата предпоставка, гарантираща цялостното постигане на целите на проекта.



Фигура 2-1. Основни задачи на ВАБ ниво 1 за вътрешни събития

2.4.1 Анализ на изходните събития

Анализът на изходните събития е една от най-критичните задачи на ВАБ ниво 1. Изпълнението на тази задача осигурява в голяма степен пълнотата и завършеността на изследването спрямо поставените цели и обхват, тъй като пропускането на едно или повече значими събития може да има компрометиращ ефект върху крайните резултати.

Въпросът за представителността на списъка с ИС е особено важен, тъй като на базата на този списък, реално, се определя оценката за безопасността на ЯЦ, чрез методите на ВАБ, която впоследствие може да се използва в процеса на вземане на решения, отнасящи се към безопасността.

2.4.1.1 Избор на изходните събития

В предишния ВАБ ниво 1 за идентифициране на ИС е възприет систематичен подход, състоящ се в прилагането на:

- Справка с подобни или обобщени списъци;
- Преглед на експлоатационната практика;
- Използване на аналитични методи.

Използването на предварителни списъци на ИС се явява базов етап при генерирането на списъка на ИС в предишното ВАБ изследване за блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“. На основата на прегледа на готовите списъци е определен базов списък, който реално, е допълван чрез резултатите от останалите методи за идентифициране на ИС.

Като цяло, този подход кореспондира с добрата практика и генерира достатъчно представителен списък на изходните събития. Тези заключения са направени и от проведената IPSART мисия на МААЕ, която е установила известни пропуски в документацията и дълбочината на прилагане на някои от използваните методи за идентификация.

Следва да се отбележи, че в периода 2007 – 2018 години са издадени нови публикации и редакции на някои ръководства в областта на подбора на изходните събития.

Следователно, усилията при изпълнение на тази задача ще се съсредоточат в цялостен преглед на процеса на идентифициране и избиране на изходните събития. Това включва както отчитане на влиянието на реализираните технически решение върху процеса на подбор на изходни събития и детайлен преглед на всички записи за експлоатационни събития с цел допълване на списъка при необходимост, така и отчитане на промените в изискванията на стандартите (MAAE, NRC, ENSI и др.), където е приложимо.

В съответствие с ТЗ, насрещна проверка на списъка на изходните събития ще бъде изпълнена и със съответните ръководства на АЯР ([1], [3]) и WENRA ([6], [7]).

С цел отразяване на забележките от проведената IPSART мисия, се предвижда много по-детайлно документиране на резултатите от прилагането на аналитичните методи.

2.4.1.2 Групиране на изходните събития

Като правило, групирането на изходните събития има за цел да облекчи по-нататъшния анализ, както и да осигури неговата по-добра проследимост и контрол.

Групирането следва да бъде извършено в съответствие с ясно дефинирани правила и критерии, които следва така да се балансирани, така че да не водят до въвеждането на излишен консерватизъм и завишаване на крайните резултати, но и да не водят до подценяване на оценката за риска, изразена чрез честота за повреда на горивото.

Групирането на идентифицираните изходни събития ще се изпълни въз основа на:

- реакцията на блока;
- подобие по отношение на възможните от изходното събитие зависими откази;
- подобие по отношение на критерии за успех за системите, участващи в смекчаването на последствията;
- други фактори, определящи идентичност в развитието на аварийния процес.

Следователно, основният фокус при изпълнението на тази задача ще е насочен към проверка на адекватността на критериите за групиране и съответствието им с добрата практика.

Ще се идентифицират всички случаи, където събитията с разлики по отношение на избраните критерии са групирани заедно и ако се налага ще се извърши цялостно ново групиране на изходните събития. Всички нови изходни събития ще бъдат отнесени към съответните групи при стриктно спазване на възприетите критерии за групиране.

Особено внимание ще се обърне на избора на представителното за групата събитие (елемент, който не е изпълнен в рамките на предишния ВАБ ниво 1). Целта е всяка група да бъде представена от изходното събитие с най-тежки последствия, за да се избегне подценяване и компрометиране на резултатите от ВАБ ниво 1. Ако на базата на получените резултати обаче се прецени, че използваното групиране води до прекален консерватизъм, то процесът на групиране ще се повтори чрез въвеждане на нови групи до получаването на обективни крайни резултати.

2.4.2 Анализ на аварийните последователности

Моделирането на отклика на блока за всяка група изходни събития води до изграждане на последователности от успех/отказ на изпълнението на определени функции от защитните

системите. Следователно, всяка последователност се изразява чрез изходните събития и успешните действия или отказите на системите, участващи в преодоляването на аварията.

Във всички предишни модели на ВАБ за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, за моделиране на аварийните последователности е прилаган подхода „малки дървета на събитията - големи дървета на отказите“. Този подход се препоръчва от повечето методологични ръководства, тъй като при него се създават „Дървета на събитията“ (ДС), които са пълни и позволяват синтезиран поглед върху аварийните последователности.

От друга страна, този подход позволява ДС, разработени в рамките на модела на ВАБ ниво 1 при работа на мощност да се използват директно в модела на ВАБ ниво 1 при работа на ниска мощност и спрян реактор, което от гледна точка на разработването на интегриран модел е безспорно предимство.

Другият съществен фактор, определящ използването на „малки дървета на събитията - големи дървета на отказите“ е свързан с функционалните възможности на софтуерния продукт Risk Spectrum. Тази специализирана програма, практически е доказала адекватността на резултатите, именно чрез прилагане на този подход при моделирането на аварийните последователности.

В допълнение, различните практики за реализиране на ВАБ приложения в АЕЦ „Козлодуй“ са базирани на методи и процедури, в основата на които лежи използването на „малки дървета на събитията - големи дървета на отказите“ като основа за изграждане на модела на ВАБ ниво 1. Следователно, може да се очаква, че експертите на АЕЦ „Козлодуй“, също са добре запознати с подхода и са изградили умения за работа с третиране на „малки дървета на събитията“.

Всички тези аргументи, еднозначно определят, че в тази актуализация следва да се запази прилагания подход за моделиране на аварийните последователности.

2.4.2.1 Разработване на дърветата на събитията

Принципно, ДС са графични модели, които подреждат и отразяват събитията в съответствие с изискванията за преодоляване на съответното изходно събитие (група изходни събития). Събитията, представляващи точките на разклонение на последователностите в едно ДС, могат да се формулират като състояние на защитна функция, състояние на система или действия на персонала. ДС представят някои от функционалните зависимости между включените в тях събития, например случаите, в които отказът на една система прави невъзможно успешното действие на друга система. Такива зависимости водят до елиминиране на разклонения в дървото. Елиминиране на разклонения има и когато отказът на дадена система не влияе на аварийното състояние.

При използването на подхода „малки дървета на събитията-големи дървета на отказите“, както е известно, първо се определят необходимите функции на безопасност, след това се изграждат ДС със заглавия, представящи състоянието на съответстващите на функциите за безопасност защитни системи. Моделирането на защитните системи по метода на дървото на отказите се развива до подходящи събития, представящи зависимостта от осигуряващите системи. Дърветата на отказите на осигуряващите системи се разработват отделно и се включват в моделите на защитните системи.

Реално, актуализирането на модела на аварийните последователности изисква изпълнението на следните подзадачи:

- Преглед на съществуващите дървета за събития;
- Разработване на нови дървета за събития.

Преглед на съществуващите дървета за събития

Прегледът на съществуващите дървета за събития има за цел да провери доколко те са конструирани по логичен начин, отчитат всички необходими системи, действия на оператора, блокировки и адекватно отразяват зависимостите. Следователно, основните задачи на прегледа на съществуващите дървета на събитията могат да се обобщят както следва:

- Ако едно ДС се използва в модела на няколко групи изходни събития, прегледът ще провери дали това ДС действително обхваща всички последователности, които могат да се развият в резултат на различните групи изходни събития. Ще бъде проверено дали този модел не въвежда излишен консерватизъм. Респективно, прегледът ще се съсредоточи върху направените допускания и опростявания;
- Ако различните критерии за успех на дадена система в ДС са моделирани чрез използване на логически оператори, включени в логиката на дърветата на отказите, то прегледът ще се фокусира върху управлението на логическите оператори и свързаните с това интерфейси към съответните дървета за събития;
- Анализът на дърветата на събитията обикновено идентифицира и моделира всички зависимости, които могат да възникнат поради откази на оборудване, грешки на оператора или изходното събитие. Прегледът ще провери дали зависимостите са правилно отчетени в логиката на дървото на събитията;
- Използваната кодираща система ще бъде прегледана в контекста на проследимостта и консистентността на модела, както и по отношение на адекватността спрямо бъдещи приложения на ВАБ ниво 1;
- Моделът на всяко ДС ще бъде прегледан от гледна точка на времето за успешното изпълнение на функциите (mission time) на всяко оборудване (КСК) с оглед на поуките от аварията в ЯЦ Фукушима Даичи.

Въз основа на резултатите от прегледа дърветата на събитията ще бъдат променени.

Разработване на нови дървета за събития

Разработването на нови дървета на събитията се очаква най-вече като резултат от изискването на ТЗ за разработване на входен модел за актуализация на ВАБ ниво 2 на блокове 5 и 6 на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД.

Практиката показва, че ДС при които се генерира голям брой последователности изискват значително компютърно време за пресмятане. Следователно, за удовлетворяване на изискванията на ТЗ, може да се наложи значителна преработка на ДС, която следва да се определи по-скоро като разработване на нови такива.

Във всички случаи, принципите за коригиране на съществуващите ДС и разработване на нови такива ще бъдат консистентни и систематично прилагани.

2.4.2.2 Определяне на критериите за успех

Критериите за успех, които са обект на това изследване, условно могат да бъдат разделени на следните групи:

- Критерии за успех на моделираните системи;
- Критерии за успех на операторските действия.

За изпълнението на задачите, свързани с определяне на критериите за успех ще бъдат използвани както данни от АЕЦ Козлодуй (като анализите за модифицираното ядрено гориво и

за повишаването на мощността на реакторите до 104% и всички други, имащи отношение), така и резултатите от проведени специфични анализи. Това означава, че за тези функции, за които наличните резултати не са достатъчни и не покриват специфичните нужди на ВАБ ниво 1, ще бъдат проведени специфични термохидравлични анализи.

В допълнение, термохидравличните анализи ще се използват за определяне на времето за действие на системите за безопасност за привеждане на реактора до стабилно безопасно състояние за различните групи ИС.

В рамките на изследването, също така, ще бъдат проведени набор от анализи свързани с определяне границите на течовете. Този тип анализи се налагат най-вече от промяната на номиналната мощност на работа на блоковете и новият тип гориво. Основно анализите ще бъдат съсредоточени в определяне границите на течения при работа на пълна мощност, но е възможно да се наложат и анализи за други нива на мощност.

Провеждането на специфични анализи ще бъде направено с разработен, верифициран и валидиран модел на реакторната инсталация (РИ) с помощта на програмния продукт RELAP5/MOD3.3 или TRACE V5.0. По-подробно описание на възможностите на програмните продукти е представено в точки 2.11.4 и 2.11.5.

Предвид факта, че изследването обхваща всички нива на мощност, както и спрян блок, за целите на ТХА ще се разработят няколко модела, като възможните са:

- Модел на РИ при работа на пълна мощност;
- Модели на РИ при работа на ниска мощност и/или спрян блок със затворен капак на реактора (плътно затворен или с демонтирани няколко привода);
- Модел на РИ при спрян блок и отворен реактор (демонтиран капак).

Разработените модели ще бъдат верифицирани и валидирани.

Верификацията на набора от входни данни на термохидравличния модел за 5 и 6 блокове в АЕЦ „Козлодуй“ ще бъде извършена в следната последователност:

- Вътрешна верификация на набора от входни данни, която се извършва от лица участващи в разработката или актуализацията му. Поради факта, че набора от входни данни за термохидравличния модел ще бъде разработен и актуализиран от екип специалисти, то ще се извърши разменна проверка. Това означава, че компонентите или системите, които са моделирани от един експерт ще се проверят от друг, който не е участвал в тяхната разработка или актуализация и обратно;
- Вътрешна верификация на набора от входни данни, която ще се извърши от лице, което не е участвало в нито една от фазите на разработването или актуализирането му.

За изпълнение на гореспоменатите мероприятия ще се използва верификационен лист, в който са отразени резултатите от проведената верификация.

Основните цели на валидацията ще бъдат:

- Да се демонстрира адекватността на получените резултати при използване на актуализирания набор от входни данни за RELAP5/MOD3.3 или TRACE V5.0 при различни аварийни режими както при номинални параметри на реакторната инсталация така и при понижени параметри;
- Да се извърши сравнение с резултатите получени при използване на набора от входни данни за RELAP5/MOD3.3 или TRACE V5.0, приложен при разработването на ОАБ на новото гориво (ТВСА-12);

- Представяне на сравнение по отношение на феномените наблюдавани при провеждане на експеримент с инициране на пълно обезточване за експерименталната инсталация PSB-VVER;
- Изследване поведението на термохидравличния модел и сравняване на резултатите спрямо реално събитие на 5 или 6 блок на АЕЦ Козлодуй, в случай, че Възложителят може да предостави необходимите данни.

Списъкът на необходимите допълнителни термохидравлични анализи (ТХА) за актуализация на ВАБ ниво 1, които ще се използват в анализа на аварийните сценарии, ще бъде обоснован и съгласуван с „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД за всяко дърво на събитие (ДС) (съгласно НОБЯЦ, РР-7/2010, SSG-3).

Документирането на обосноваването на критериите за успех ще се извърши по начин, който да улеснява прегледа, проверката и бъдещите актуализации. За всеки проведен анализ ще бъде представена следната информация:

- Основание за провеждане на анализа;
- Описание на пресметнатия сценарий;
- Дефиниране целите на анализа;
- Избор на метод за анализа;
- Описание на приложимите критерии за приемливост;
- Дефиниране на критериите за прекратяване на пресмятането;
- Представяне на резултати от анализи на чувствителност (ако има такива);
- Операторски действия;
- Дефиниране на началните условия за провеждане на анализите и представяне на резултати от пресмятане на стационарното състояние на блока;
- Дефиниране на граничните условия за провеждане на анализите;
- Хронология на основните събития;
- Оценка за изпълнението на дефинираните критерии за приемливост.

Анализите за критериите за успех ще бъдат проведени както за вътрешни изходни събития, така и за всички останали ИС, за които това е необходимо. Броят на тези анализи ще бъде определен в процеса на разработване на моделите на ДС и на анализа на действията на оператора.

2.4.3 Анализ на системите

Моделирането на поведението на системите се извършва чрез на метода “Дърво на Отказите” (ДО), което се обуславя от възприетия подход за моделиране на аварийните последователности.

Дървото на отказите е най-разпространеният метод за представяне на логиката на отказите на системите в ЯЦ. Той представлява дедуктивен анализ на отказите, който може по-просто да се опише като аналитичен метод, при който първо се уточняват нежелателните състояния на системата, след което системата се анализира в контекста на нейната експлоатационна среда и функциониране за намиране на всички достоверни пътища (комбинации от откази), по които може да се случи нежелателното събитие.

Само по себе си ДО е графичен модел на различни паралелно и последователно свързани комбинации от откази, които ще доведат до случването на предварително дефинираното

нежелателно събитие. Отказите могат да бъдат събития, свързани с откази на технологични елементи, човешки грешки, неготовност поради техническо обслужване или други фактори.

Моделирането на системите дава възможност да се определи чувствителността на дадена система към такива условия на проекта, поддръжката и ремонта, които могат да доведат до отказ на дадена функция на системата, определена в Дървото на Събитията.

Главните цели на анализите с използването на дървото на отказите могат да се обобщят, както следва:

- Да се намерят пътищата, по които може да се случи даден отказ на системата, както и неговите първопричини;
- Детайлно да се разгледат видовете откази на системата и да се идентифицират нейните ключови елементи;
- Определяне на вероятността за отказ на системата при поискване.

Общите съображения при моделирането на отказите на системите са свързани с определянето на граничните условия, дефинирането на критериите за успех на системите, отчитането на ремонтни и тестови неготовности, откази по обща причина, включването на човешкия фактор и определянето на нивото за детайлизация.

Характерно за модела на дървета на откази в предишния ВАБ ниво 1 е обобщеното структурно моделиране на системата в термините на нейните сегменти (линейни участъци между две точки на разклонение на потока на работното тяло на системата). За всеки сегмент се развива модула на ниво сегмент в термините на междинни събития, чрез включване на всички необходими елементи и изключване на тези, които не принадлежат на сегмента. По този начин са генерирани множество под-дървета, моделиращи отказ на функцията за всеки конкретен сегмент. В зависимост от критерия за успех и изискваната функция се използва различен набор от съответните под-дървета.

В периода 2007 – 2018 години са изпълнение редица мерки, които изискват преразглеждане и изграждане на нови модели на дърветата на откази практически на всички системи (променен е КИП и А на системите за безопасност, изпълнени са изменения по технологичните системи, извършени са промени в системите за електрозахранване и др.). Следователно, съществена част от дейността ще бъде свързана с привеждането на модела към актуалното състояние на системите и отчитане на новите технологични линии (например, ТХ40).

От друга страна е възможно модела да бъде допълнен с нови дървета на отказите, ако анализа на аварийните последователности идентифицира нови критерии за успех или условия за изпълнение на функциите на системите (например, в резултат на промяна на времето на мисията).

В съответствие с препоръките на проведената IPSART мисия на МААЕ от 2013 година ще бъдат прегледани всички модели, за да се гарантира, че нивото на детайлност, допусканията и опростяванията, включването на логически оператори и други аспекти на модела са консистентни за всички системи и е осигурено необходимото качество на всяко дърво на отказите.

Специално внимание ще се обърне на така наречените суперкомпоненти (отказ обединяващ отказите на повече от едно реално оборудване). Целта е да се минимизира наличието на суперкомпоненти в модела, т.е. логиката ще бъде доразвита. В случаите, за които се приеме за уместно запазването на суперкомпонентите ще се провери дали отказът на всеки един компонент има същия ефект върху функцията на суперкомпонента. Ще се провери и

съответната документация с цел гарантиране на необходимото ниво на проследимост и пълнота.

Моделите на системите, общи за двата блока ще бъдат прегледани с цел удостоверяване, че взаимовръзките са коректно отразени и всички зависимости са отчетени.

Целта на прегледа и промените на дърветата на отказите е да се гарантира последователност в моделирането на системите, както и да се осигурят условията за създаване на интегриран модел, който ще позволи по-лесно използване в бъдещи приложения на ВАБ ниво 1.

2.4.4 Анализ на зависимостите

Качественият анализ, ориентиран към разпознаване на зависимите откази, играе съществена роля в определяне на силните и слабите места на проекта и експлоатацията на системите. Той позволява да се прецени качеството на предвидените в проекта защити срещу зависими откази.

Целта на анализа на зависимостите е да подпомогне останалите задачи от ВАБ ниво 1 с информация за зависимите откази и да гарантира, че всички възможни зависимости са адекватно отразени в модела.

Като правило във ВАБ се разглеждат следните зависимости:

- Функционални зависимости – обхващат всички случаи, когато функцията на една система или група от компоненти зависи от функцията на друга система или компонент. Обикновено се получават поради общи компоненти или общи осигуряващи системи (захранване, охлаждане, вентилация и др.);
- Физически зависимости (наричани още зависимости от пространствени взаимодействия) – обикновено се предизвикват от изходното събитие и са свързани с нарушаване на условията в рамките на определена пространствена зона, например камшичен удар при късане на високо енергийни тръбопроводи или друго въздействие върху околната среда в съответната зона;
- Зависимости поради човешки действия - може да се разграничат два вида зависимости, причинени от действия на персонала: такива, които се основават на когнитивен модел на поведение и други, свързани с рутинни действия;
- Откази по обща причина (ООП) - включват всички зависимости, които не се моделират явно, т.е. те са скрити зависимости и изразяват събитие, при което няколко елемента отказват в рамките на едно и също време по една и съща причина.

2.4.4.1 Анализ на явните зависимости

Всички функционални и физически зависимости ще бъдат моделирани явно в дървета на събитията или в дърветата на отказите. Следователно, те ще бъдат разгледани и обосновани в рамките на тези задачи.

Специално внимание ще се обърне на зависимостите, произтичащи от общото за двата блока оборудване (КСК). Ще се изследват зависимостите между БОК и реактора на съответния блок.

Анализът ще се документира в подходяща форма (например, в табличен вид), така че да се осигури необходимата проследимост и свързаност между модел и отчетна документация.

Зависимостите поради човешки действия ще се разгледат като неотменна част от анализа на действията на оператора.

2.4.4.2 Анализ на отказите по обща причина

Целта на анализа на отказите по обща причина (ООП) е да открие групите, подложени на този тип откази, към които честотата за повреда на горивото е най-чувствителна.

Като правило анализът е фокусиран върху резервираното оборудване на всяка система. Както е известно, ООП могат да бъдат причинени от недостатъци в дизайна, производството, инсталирането, калибрирането или обслужването на съответното оборудване. В този смисъл, ще се отчетат всички възможности за случване на ООП. В съответствие с ТЗ, ще се отчетат разликите и зависимостите между изведени от експлоатация и ново инсталирани КСК, процедури и практики.

На базата на добрата практика, анализът за ООП няма да се ограничи до резервираното оборудване на една система (intrasystem), както е изпълнено в предишния ВАБ ниво 1, а ще се търси надграждане, свързано с отчитането на възможни ООП на оборудването на различни системи (intersystem), където е уместно.

Третирането и анализа на отказите по обща причина ще следва утвърдената практика, както следва:

- Идентифициране на отказите по обща причина;
- Включване на базовите събития за откази по обща причина в логиката на системните модели;
- Оценка на количествените параметри на отказите по обща причина;
- Определяне на вероятността за отказ по обща причина.

За количествената оценка на интензивността (вероятността) за отказ по обща причина съществуват различни параметрични модели. Като правило, изборът на модел се определя така, че да бъде достатъчно прост, универсален, коректен, да осигурява ясно определяне на параметрите и да дава възможност за отчитане на специфичните за системата и нейните компонентни фактори. Затова, ще се използва модел, който позволява прилагането на специфична за площадката или ВВЕР-1000 база данни за ООП. В случай, че това не е възможно, ще се използват адекватни обобщени данни.

Следвайки добрата практика, анализът ще бъде проведен в два етапа – скрининг и детайлен анализ.

С цел отразяване на забележките от проведената IPSART мисия, се предвижда много по-детайлно документиране на процеса, особено в частта на идентифициране на групите за ООП и избор на кандидатите за анализ.

2.4.5 Анализ на действията на оператора

При оценка на действията на персонала ще бъде използван структуриран и систематичен подход за идентифициране на човешките грешки, включването на тези грешки в логическия модел на ДС и ДО, както и количествено определяне на свързаните с тях събития.

Избраните методи за вероятностна оценка действията на персонала (HRAs) ще се прилагат по начин определен от съответните ръководства.

При разработването на процедурата за оценка на действията на персонала за целите на проекта, екипа ще се придържа към следните по-важни моменти:

- Като основно ръководство при разработването на моделите на човешкото поведение основно ще се използват методите интегрирани в EPRI HRA Calculator [34], както и на някои допълнителни документи [18], [19], [21], [22], [23], [25], [26] и [35];
- Натрупаният опит на екипа при изпълнение на сходни проекти;
- Забележките и препоръките от проведена от МААЕ IPSART мисия на ВAB ниво 1 за блокове 5,6 на „АЕЦ Козлодуй“ през юни 2013.

2.4.5.1 Подход за извършване на анализа

Основната цел на анализа на човешките действия, в рамките на ВAB, е да гарантира, че действията на оператора са включени адекватно и систематично във вероятностния модел, а така също да документира по подходящ начин допусканията, експертната оценка, методите за анализ, както и източниците на информация, взети под внимание при анализа.

Идентифициране на човешките взаимодействия

За целта ще бъде разработена (или актуализирана съществуващата, съгласно новите изисквания и ръководства в областта на HRA) структурирана и систематична процедура (методологична част към основния отчет) за идентифициране на човешките взаимодействия, които в последствие ще бъдат включени в модела на ВAB за ниво 1.

От гледна точка на човешките взаимодействия ще се разгледат:

- Пред-аварийни действия: към тази група се отнасят всички погрешни действия, които се извършват преди настъпване на изходното събитие. Към тази група спадат действията при изпълнение на тестови и ремонтни дейности, както и тези по калибриране или лоша метрологична проверка на КИП и А оборудването. Те са важни при моделиране на надеждността на системата, тъй като водят до понижаване на възможността за реакция на изходното събитие;
- Действия на персонала водещи до инициране на изходно събитие или способстващи прерастването на инцидент в ИС;
- След-аварийни действия: към тази група се отнасят всички погрешни действия, които се извършват след настъпване на изходно събитие, с цел овладяване на аварийната ситуация.

Определяне на вероятностите за човешка грешка (ВЧГ)

Съществуват много различни методи, използвани за вероятностна оценка действията на персонала (HRAs) при оценка на риска в ЯЦ. Резултатите от тези различни методи за оценка могат да се различават в широки граници, когато се сравняват с резултатите от подобни централи, или когато става въпрос за една и съща централа, но оценката е получена с прилагане на различни методи.

Методите за анализ на действията на оператора се делят най-общо на две големи групи – аналитични методи и методи, базирани се на експертна оценка. Трудно е да се каже кои от тях са по-добри и кои не, затова процесът на подбор на методите за анализиране на човешките действия е доста сложен и нееднозначен и не винаги е лесно зацитим.

На база добрата международна практика за HRA [19], [20], натрупаният опит на екипа при провеждането на такива анализи и доклада за резултатите от проведената IPSART мисия на МААЕ за проверка на ВAB ниво 1 за блокове 5 и 6 на „АЕЦ Козлодуй“ за оценка на ВЧГ ще бъдат използвани следните методи:

- Предварителни (screening) стойности за пред-аварийни действия – ASEP и/или [21] за всички състояния на ЯЦ (работа на мощност, работа на ниска мощност и спрян блок);
- Детайлни стойности на пред-аварийни действия – ASEP и/или THERP (работа на мощност, работа на ниска мощност и спрян блок);
- Предварителни стойности за след-аварийни действия:
 - [21] за анализа при работа на ЯЦ на мощност.
 - ASEP за работа на ниска мощност и спрян блок.
- Детайлни стойности на след-аварийни действия:
 - CBDDT + HCR / ORE / THERP [34] за анализа при работа на ЯЦ на мощност.
 - ASEP/THERP за анализа при работа на ЯЦ на ниска мощност и спрян блок.

В случай, че блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“ разполагат вече и с комплект СОАИ за работа на ЯЦ на ниска мощност и спрян блок, съответните детайлни стойности на ВЧГ ще бъдат оценени по CBDDT + HCR / ORE / THERP [34].

Зависимостите между отделните човешки грешки са един от най-съществените фактори, които влияят върху стойностите на ВЧГ. Директното пресмятане на условните вероятности е почти невъзможно, тъй като няма реални данни за зависимостите между хората в екипа, изпълняващи задачите или между подзадачите в рамките на една задача. Затова, достатъчно подробно описание ще бъде представено за всяко едно действие, където ще бъдат идентифицирани всички значими аспекти, свързани с действията на персонала.

2.4.5.2 Етапи за изпълнение на анализ на действията на персонала

Анализа действията на персонала ще бъде изпълнен на два основни етапа: (1) предварителен (screening) и (2) детайлен анализ.

Предварителния анализ ще бъде извършен на стадия на построяване на ДС/ДО и извършване на предварителната количествена оценка. На този етап ще се използват начални (screening) стойности за действията. Тези стойности се използват в хода на предварителния количествен анализ на надеждността на системите и вероятността за реализиране на АП. Целта на дадения етап е предварително да се определят потенциално значимите действия на персонала, необходимата допълнителна информация, а също така анализатора да се увери, че съответните ВЧГ коректно са включени в логическите модели на ДС/ДО.

На етапа на детайлния анализ много по-подробно и задълбочено ще бъде извършена количествена оценка на ВЧГ за целите на финалната количествена оценка на аварийните последователности и интерпретация на резултатите от ВАБ. На този етап ще бъдат построени логико-вероятностни модели, използващи вероятностни количествени характеристики за отделните елементарни операции. С цел да се направи детайлния анализ достатъчно подробен и в същото време да се подпомогне идентифицирането на взаимовръзките между системните функции и действията на оператора, действията на оператора ще се разбият на под-действия колкото е възможно по-подробно, за да се идентифицират ясно необходимите действия и използваните за тази цел инструкции, системите които ще се използват и времето, необходимо за извършване на действието, както и всички фактори влияещи върху поведението на операторите (т.нар. PSFs фактори).

В съответствие с препоръките на IPSART мисията на МААЕ ще бъде преразгледан подхода за третиране на зависимостите между след-аварийните действията на персонала в една аварийна последователност. Ще бъде въведена минимална отсичаща стойност за резултантната вероятност за човешка грешка (joint probability) от след-аварийните действия на персонала в

една аварийна последователност (минимално сечение) съгласно [27] или ще бъде извършен подробен анализ на задачите за обосновка на независимостта между тези действия, съгласно отправените препоръки

За краткосрочните след-аварийни действия на персонала (действия изпълнявани в интервала до 1 h от началото на аварията), ще бъде отчетена зависимост между диагностичната и ръчна части от изпълнението на действията, появяващи се в рамките на една аварийна последователност.

В допълнение, ще бъде разглеждана възможността при оценка на диагностичната част на след-аварийните действия на персонала да бъде използван комбиниран подход за оценка посредством CBDT + HCR / ORE, съгласно препоръките на IPSART мисията на МААЕ.

Предвижда се използването на софтуерния инструмент EPRI HRA Calculator®, който позволява на потребителя да комбинира различни методи. В резултат на това, в крайната оценка за P_{core} се взема максималната стойност на оценка от двата метода. Използването на такъв комбиниран подход изисква значително повече ресурс и време за изпълнение, отколкото в традиционния случай.

2.4.6 Анализ на данните

Основната цел на анализа на данните се състои в:

- Определяне на честотата на възникване на идентифицираните ИС и групите ИС;
- Определяне на надеждностите параметри на оборудването, такива като интензивност на отказ, вероятност за отказ, честота и продължителност на ремонт.

Анализа на данните е свързан с анализа на системите от една страна чрез осигуряването на количествени параметри като входни данни за дефинираните събития в модела на ДО и от друга страна с нивото на детайлизация на модела на ДО. Това произтича от определението, какво е отказ на елемент, което изисква дефинирането на някои атрибути на елементите, като приетите граници на елемента и вида на отказа. Възприетите вид на отказа и граници на елементите рефлектират както върху модела на системите така и върху обработката на специфичната информация и подхода при подбор на обобщени данни.

В рамките на предишните ВАБ изследвания дефинирането на вида на отказа и границите на елементите е съобразено с общоприетата практиката във ВАБ изследванията и най-честото им третиране в обобщените източници на данни.

Изхождайки от изложената специфика, основните усилия при изпълнението на тази задача ще са съсредоточени в получаване на специфични данни за честотите на изходните събития и надеждностите показатели за оборудването, като се прилагат подходящите статистически методи. Следователно, в рамките на тази актуализация основен приоритет ще бъде даден на използването и получаването на специфични за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“ данни. Използването на обобщени данни (generic data) ще бъде съобразено с добрата практика и ще се търси възможност за интегриране им със специфичните данни, където е възможно.

В съответствие с изискванията на ТЗ, ще се оцени тенденцията на промяна на данните, включително стареенето на оборудването и изменението на характеристиките за ресурса.

Необходимо е да се отбележи обаче, че отразяването на стареенето на оборудването е възможно само ако е налице информация за законите на разпределение на отказите вследствие на механизмите на стареене на основното оборудване. Следователно, отчитането на стареенето в явен вид е възможно само, ако резултатите от проведеното обследване за продължаване срока на експлоатация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“ осигури необходимите аналитични данни. В противен случай, коректни изводи относно ефектът от стареенето могат да бъдат получени

единствено в контекста на анализа на тенденциите. Известните към момента разработки за отразяване на стареенето на оборудването в модела на ВAB използват по-скоро обобщени показатели и могат да се използват само в анализ на чувствителност.

Най-общо, задачите на анализа на данните се определят от изпълнението и документирането на следните дейности:

- Дефиниране и определяне на базовите събития;
- Идентифициране на различните модели, които описват стохастичния характер на определени явления, отнасящи се до разглежданите базови събития и съответните параметри, подлежащи на оценка;
- Определяне на характера и източниците на подходящи данни за провеждане на оценката;
- Избор и прилагане на метод за оценка;
- Събиране и обработка на данните по избраната процедура за получаване на необходимите оценки на параметрите и свързаните с тях неопределеност.

В рамките на тази актуализация, се предполага, че основните усилия ще бъдат съсредоточени в отчитането на натрупаните експлоатационни данни през периода 2007 - 2018 години, както и цялостен преглед на оценките на параметрите с обобщени данни.

Като правило, експлоатационните записите са описани по начин, различен от възприетия за целите на ВAB. Това налага допълнителна класификация на всеки запис, така че да съответства на възприетите в рамките на ВAB ниво 1 принципи за групиране. Затова, максимално коректното интерпретиране на експлоатационните записи (база данни „Събития“ и база данни „Дефекти и откази на оборудването“) предполага класификацията на записите да бъде извършена в тясно взаимодействие между екипа на ВAB и съответните звена в АЕЦ „Козлодуй“. Очаква се базата данни да бъде проверена и съгласувана от специалистите на „АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД.

Подходът при изчисляването на данните и определянето на параметрите на надеждност на оборудването няма да зависи от режима на работа на блока (пълна мощност, ниска мощност или спрян блок). Следователно, отказите ще се отчитат за целия наблюдаван календарен период, аналогично същият подход ще се използва при определяне на действителното работно време, броя на поискванията и времето на готовност. Това ще позволи да се използват количествени резултати за всички режими на работа на блока и ще облекчи процесът на генериране на интегриран модел на ВAB за всички състояния.

С цел отразяване на забележките от проведената IPSART мисия, се предвижда много по-детайлно проследяване на консистентността при третиране на извадките, при обработката на статистическия материал и последователност при определяне на параметрите на неопределеност.

2.4.7 Количествени пресмятания, анализ на чувствителност и неопределеност

Количествените пресмятания за целите на ВAB изразяват един итеративен процес, който условно може да бъде разделен на два основни етапа:

- Предварителни пресмятания;
- Окончателни пресмятания.

Предварителните пресмятания имат за цел да определят доминантните действия на оперативния персонал, изискващи детайлен анализ, да идентифицират пропуски в модела, да определят

нелогичните сечения и причините за тях, както и да идентифицират области на модела, които могат да бъдат доразработени, ако има такива.

Трябва да се отбележи, че на фазата на предварителните пресмятания ще се извърши количествена оценка, както на аварийните последователности, така и на ДО, но тези пресмятания ще са насочени към по-лесното идентифициране на причините за установени пропуски и нелогични резултати.

Програмния продукт Risk Spectrum позволява директно пресмятане на последствията, т.е. на крайните състояния без да изисква предварително пресмятане на аварийните последователности или ДО. Затова се предлага окончателните количествени пресмятания да се изпълнят основно на ниво анализ на последствията.

Окончателните пресмятания ще отчитат детайлните стойности за действията на оператора, зависимостите между тях, както и възможните възстановяващи действия, където са приложими и целесъобразни.

И двата типа пресмятания ще се изпълняват с използване на така наречените стойности на вероятно отсичане. Ако за предварителните пресмятания тази стойност няма съществено значение, то за окончателните пресмятания тя ще бъде обоснована, за да се демонстрира адекватността на провежданите пресмятания.

В общия случай, степента на отсичане ще се определи като стойност, за която може да се твърди, че резултатът, получен при използване на порядък по-ниска степен на отсичане няма да дава разлика по-голяма от 1%. Използването на такъв критерий позволява получаването на резултат, който няма да бъде чувствителен към степента на отсичане, от една страна, а от друга страна ще дава увереност, че са отчетени всички съществени минимални сечения (до 99%), т.е. степента на отсичане не може да повлияе върху резултата с повече от 1%.

Неотменна част от количествените пресмятания за ВАБ ниво 1 е изпълнението на анализ на неопределеност, анализ на значимост и анализ на чувствителност.

За изпълнението на анализите на неопределеност и значимост ще се използват функционалните възможности на програмния продукт Risk Spectrum.

Анализът на неопределеност дава вероятностното разпределение на оценявания резултат. В програмния продукт Risk Spectrum, анализът на неопределеност се извършва чрез симулации на Монте-Карло. Анализът на неопределеност може да се изпълни за всеки един получен резултат с минимални сечения (резултати за дадено ДО или логически оператор, резултати за аварийна последователност, резултати за даден анализ на последствията, резултати за даден анализ на минималните сечения).

Следва да се отбележи, че програмния продукт Risk Spectrum отчита "ефекта на корелацията" по подразбиране; т.е. ако различни базови събития в модела имат еднакви параметри за отказ, то по време на симулацията те ще имат еднакво значение за вероятността за отказ. Това означава, че не се изисква предприемане на специални действия за да се удовлетвори изискването на ТЗ за отчитане на "ефекта на корелацията".

Като правило, анализът на чувствителност ще е насочен да определи ефекта върху резултатите от ВАБ на направените в модела допускания и на използваните данни.

По отношение на използваните данни за параметрите, анализът на чувствителност ще бъде изпълнен чрез използването на програмния продукт Risk Spectrum, в който е заложена такава функция.

По отношение на направените допускания, анализът на чувствителност ще е насочен към допусканията, които имат най-голяма неопределеност или могат да повлияят значително върху

крайните резултати. Анализът на чувствителност в този случай ще се изпълнява чрез промяна на направеното допускане с друго (в общия случай напълно противоположно) и пре-пресмятане на модела. Съотношението между нов и стар резултат ще даде възможност за количествено определяне на нивото на чувствителност.

2.4.8 Анализ и интерпретация на резултатите

Целта на анализа и интерпретацията на резултатите е да се отбележат онези аспекти на проекта и експлоатацията, които оказват влияние върху риска.

Специално внимание ще бъде обърнато на основните приносители, определящи профила на риска. Анализът ще се концентрира върху:

- профили на риска за всички експлоатационни състояния;
- принос на отделните ИС и на групите ИС към CDF/FDF;
- анализи на значимост на базови събития, на оборудване (КСК), на операторски действия, на аварийни последователности, на минимални сечения, на оборудване (КСК) за всички експлоатационни състояния;
- анализи на чувствителност;
- оценка на модификациите на оборудването и конфигурациите на блока по отношение на CDF/FDF.

Анализът на резултатите ще бъде насочен към постигането на основните цели на изследването, т.е. към идентифициране на значимите КСК, чиято надеждност и работоспособност следва да се осигурят за целия спектър от разглеждани изходни събития, както и към определяне на необходимостта от изменения в проекта и експлоатационните практики и оценка на достатъчността на предложените мерки за повишаване на безопасността.

Ще се направи сравнение на изводите на актуализирания ВАБ с изводите за риска от предишния ВАБ (състояние към края 2007 г.) за блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“, като фокуса ще е насочен към определяне причините за установените разлики.

Цялостната оценка на достигнатото ниво на безопасност на 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“ ще бъде съпоставена с резултатите от ВАБ ниво 1 на ЯЦ с подобен тип реактори (PWR/VVER).

Специално внимание ще се отдели на оценката на приноса на всяко техническо решение, изпълнено след 2007 година, което е намерило отражение в модела на ВАБ ниво 1. По този начин, ще се формира оценка на приноса към повишаване на безопасността на всяка от мерките.

2.5 Вътрешни пожари

Актуализирането на анализа на риска от вътрешни пожари ще бъде съобразено с изискванията на следните методологични ръководства:

- АЯР, Ръководство за защита от вътрешни пожари в ядрени централи, [5]

В това ръководство се представят специфични изисквания към проектирането и изграждането на съоръжения за противопожарна защита в атомните електрически централи, а така също и регулаторните изисквания към пожарната безопасност по време на целия жизнен цикъл на централата.

- IAEA, Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide No. SSG-3 [8]

Това Ръководство за безопасност дава препоръки и указания при изпълнение или управление на проект на ВАБ ниво 1 за ядрена електроцентрала. Препоръките, представени в това Ръководство за безопасност, се основават на международно признати добри практики. Обхватът на ВАБ ниво 1 включва всички експлоатационни състояния на централата и всички потенциални изходни събития и потенциални опасности.

- IAEA, Safety Report Series No. 10, Treatment of Internal Fires in Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants [49]

Предоставя процедурните стъпки за провеждане на пожарен ВАБ, но инструментите необходими за осъществяването на тези стъпки остават избор на аналитика.

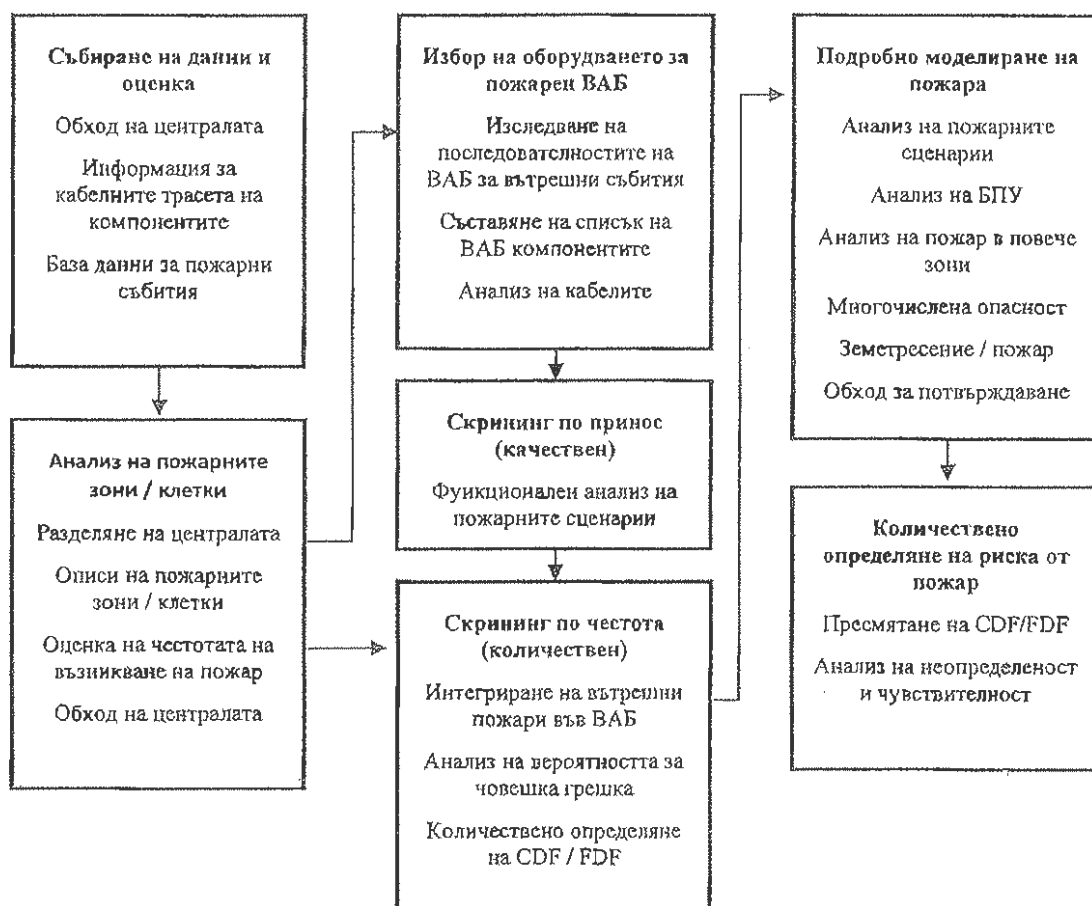
- NUREG/CR-6850, Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities [28]

Това изследване е проведено с сновната цел да се консолидират съществуващите най-съвременни методи, инструменти и данни за извършване на вероятностна оценка на риска от пожар. Документът предоставя обща структурирана рамка за цялостен анализ, както и специфични препоръчителни практики за решаване на ключови аспекти на анализа и представлява стабилна и добре доказана платформа за разработването на пожарен ВАБ при работа на централата на мощност.

- NUREG/CR-7114, A Framework for Low Power/Shutdown Fire PRA, [50]

Този документ предоставя рамка за вероятностна оценка на риска от пожар в атомни централи при работа на ниска мощност и спрян блок. По отношение на структурата и целите на техническите задачи за анализ тази рамка съответства на методологията за пожарен ВАБ на мощност в NUREG/CR-6850, като адресира тези аспекти, които изискват отделно третиране в контекста на условията на ниска мощност или спрян блок.

Основните процедурни задачи, които ще се следват при изпълнение на ВАБ ниво 1 за вътрешни пожари са показани на Фигура 2-2. Тази рамка за изпълнение на анализа се основава на препоръките дадени в [8].



Фигура 2-2. Основни задачи на ВАБ ниво 1 за вътрешни пожари

2.5.1 Събиране и оценка на данните

Тази задача е насочена към подготовката на необходимите данни и започва паралелно с дефинирането на пожарните зони / клетки, като по-подробна информация, специфична за централата, ще е необходима за детайлния анализ на пожарните зони с по-висок риск. Основната информация за провеждането на пожарен ВАБ включва:

- Планове на сградите на централата по котли и помещения;
- Физически характеристики на пожарните зони и тяхната огнеустойчивост;
- Информация за компонентите на помещенията по отношение на техния потенциал да бъдат източник на възникване на пожар (т.е. откази на компоненти, които могат да предизвикат пожар и преходни горими материали);
- Процедури за контрол на горимите материали и източниците на запалване и процедури за пожарогасене.
- Експлоатационен опит на централата и данни за събития свързани с пожари.
- Видове откази на оборудването предизвикани от пожар и критерии за повреда при пожар.
- Описание на системата за пожароизвестяване и пожарогасене.

- Характеристики на системите за пожарогасене (време на задействане на системата, противопожарни агенти, които могат да причинят повреда на оборудването или да попречат на операторите за влизане в помещението);
- Оценки на надеждността за пожароизвестяване и средствата за гасене на пожар;
- Чертежи на електроразпределението и електрически логически схеми, кабелни трасета.

Дейностите по събирането и оценката на данните се изпълняват паралелно с другите задачи на пожарния ВАБ.

2.5.2 Анализ на пожарните зони

2.5.2.1 Граница на централата и разделяне

Целите на тази задача са (1) да се определят границите на общия анализ на централата, свързани с пожарния ВАБ, и (2) да се раздели централата на отделни физически единици за анализ (пожарни зони).

Процедурата, която е описана в NUREG/CR-6850 (Задача 1) включва три стъпки:

- Определяне на общите граници за анализ на централата за да се включат тези области, които ще бъдат адресирани от пожарния ВАБ
- Определяне на пожарните зони по такъв начин, че всички области, посочени в предходната стъпка, да са обхванати, да няма припокривания и да има баланс между размера и броя на избраните зони.
- Потвърждаване чрез обход на избраните зони.

При анализа на вътрешни пожари на ниска мощност и спрян блок има два варианта:

- (1) да се използва един и същ набор от пожарни зони / клетки, като установените във ВАБ за вътрешни пожари на мощност, или
- (2) да се предефинират пожарните зони въз основа на конфигурацията на бариерите и специфичните за всеки POS условия.

В NUREG/CR-7114 се препоръчва запазването на дефинираните на мощност пожарни зони с няколко изключения. Този подход ще гарантира, че местоположенията на централата ще се идентифицират систематично между анализите и ще позволи резултатите за едно и също местоположение при различни експлоатационни условия да бъдат бързо и лесно идентифицирани. Двете важни изключения от тази препоръка са, както следва:

- (1) Анализът трябва да потвърди, че границата на централата при пожарния ВАБ на мощност обхваща всички зони на централата от потенциален интерес за пожарния ВАБ при работа на ниска мощност и спрян блок. Ако това не е така, тогава границата на общия анализ се разширява и се дефинират нови пожарни зони / клетки.
- (2) Анализът трябва да вземе под внимание начина на разглеждане на херметичната конструкция в пожарния ВАБ на мощност и да се определи дали е подходящо алтернативно разглеждане. Пожарите в херметичната конструкция са относително редки, докато централата е в експлоатация на мощност. По време на работа на ниска мощност и спрян блок тези условия могат да се променят и промените могат да повлияят на решенията за разделяне на херметичната конструкция.

Основното предизвикателство пред пожарния ВАБ на ниска мощност и спрян блок е, че разделящите елементи, които са дефинирали пожарните зони/клетки в пожарния ВАБ на мощност (напр. стени, тавани / подове, врати, пространствено разделяне и др.) са обект на

промяна по време на експлоатация на централата на ниска мощност и спрян блок. Пожарният ВАБ ще трябва да определи и адресира такива промени, но това няма да наложи промени в решенията за разделяне на мощност. По-скоро, промените в състоянието или целостта на дадена характеристика или елемент на разделяне ще бъдат разгледани по време на анализа на пожар в повече зони (Задача 11 от NUREG/CR-7114).

Разделянето на пожарни зони и пожарни клетки на блокове 5 и 6 на АЕЦ Козлодуй е извършено в Анализ на Опасността от Пожар (Мярка 21111 от Програмата за модернизация). Основните критерии при дефиниране като пожарна зона в този анализ са съществуването на значими пожарни товари в помещението и принадлежността към канал на система за безопасност.

Съществуващият пожарен ВАБ (на мощност, ниска мощност и спрян блок) запазва това разделяне на пожарни зони/клетки, но е потвърдено дали всяка една сграда / област или част от сграда (помещение), която съдържа оборудване моделирано във ВАБ за вътрешни събития или оборудване с потенциал да инициира изходно събитие в резултат на пожар попада в така дефинираните пожарни зони / клетки. За случаите, когато това не е така е обозначена нова пожарна клетка. Този подход удовлетворява насоките от методическите ръководства изложени по-горе и ще бъде следван и при тази нова актуализация на пожарния ВАБ.

Документирането на тази задача ще включва

- Списък на всички изследвани сгради и области на блокове 5&6 на АЕЦ „Козлодуй“ и обосновка за изключване на местоположения на централата, т.е. определяне на границите на общия анализ на централата.
- Списък на всички дефинирани пожарни зони / клетки, помещенията в границите на всяка пожарна зона / клетка и основното оборудване в тях, както и промените на разделящите елементи на пожарните зони / клетки по време на експлоатация на ниска мощност и спрян блок.
- Чертежи на пожарната защита, като приложение към основния отчет, с обозначени граници на пожарни зони / клетки и нарушаване на тези граници при ниска мощност и спрян блок, врати, пожароизвестяване и пожарогасене, както и компоненти на вентилационната система в помещенията.

Задачата за разделяне на централата включва обход на централата с цел да се потвърди съществуването и целостта на елементите на разделяне, които са кредитирани при определянето на всяка пожарна зона / клетка. Предвижда се обходът да бъде изпълнен в пълен обем за блок 6, референтен съгласно Техническото задание, и частично за блок 5 на АЕЦ Козлодуй.

2.5.2.2 Описи на пожарните зони / клетки

Обходът за потвърждаване на разделянето на централата ще даде възможност да се събере основна информация за всяко помещение на определените пожарни зони / клетки. Тази информация ще включва:

- Характеристики на границите на пожарната зона / клетки (например стени, тавани, подове, проходи и т.н.);
- Идентифициране на всички съседни пожарни зони / клетки и/или помещения (отгоре, отдолу и от всички страни) и връзките към тях;
- Вентилационни пътища (каналы), които могат да свържат пожарната зона с несъседни пожарни зони;
- Идентифициране на компонентите / системите / кабелите във всяко помещение;

- Потенциални източници на запалване (тип, количество, местоположение);
- Топлинно натоварване (тип, количество, независимо дали е защитено или не, местоположение и дали е постоянно или временно);
- Средства за противопожарна защита (пожароизвестяване, пожарогасене, пожарозащитни прегради и т.н.);
- Ниво на обитаване (т.е. възможността за откриване на пожара от персонала);
- Пътища за достъп до пожарната зона / клетка (за ръчно пожарогасене или за действия на оператора).

Документирането на тази под-задача ще включва описи по помещения като приложение към основния отчет.

2.5.2.3 Оценка на честотата на възникване на пожар

Оценката на честотата на възникване на пожар ще се изпълни като се следва процедурата указана в Задача 6 на NUREG/CR-6850.

Честотите на възникване на пожар ще се определят по метода “дву-степенен Байесов процес” използвайки обобщени (generic) данни за категориите потенциални източници на пожар и специфични данни за блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй”. В основата си тази задача се свежда до превръщането на обобщените стойности в стойности, специфични за анализираната централа и за даден пожарен сценарий.

Честотата за възникване на пожар по помещения / пожарни зони и клетки (и пожарен сценарий) ще се основава на отчитането на източниците на запалване и разпределението на честотата на централата въз основа на локалното разположение на източниците.

Съществуват три основни източника на обобщени честоти на източници на пожар:

- NUREG/CR-6850, EPRI/NRC-RES Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities, [28]

Предоставя цялостна методология за определяне на честотите на пожар и описание на категориите източници на пожар. Обобщените пожарни честоти се основават на базата данни на EPRI за пожарни събития и включва данни от 1968 г до декември 2000 г., над 1400 записа.

NUREG/CR-6850, S.1, 2010 г предоставя изясняване и разширение на NUREG 6850 от процеса на често задавани въпроси.

- NUREG-2169, NRC Nuclear Power Plant Fire Ignition Frequency and Non-Suppression Probability Estimation Using the Updated Fire Events Database, [51]

В този документ се описва методологията, която е разработена за получаване на подобрени разпределения на честотите на запалване за прилагане в пожарен ВАБ приложения. Базата данни, която се използва е актуализирана с добавени допълнителни 10 години на пожарни събития до 2009 година включително, приблизително 2000 записа. Документът предоставя най-последните честоти на пожар за централи в САЩ при работа на блока на мощност, ниска мощност и спрян блок.

- “OECD FIRE Database” [52], [53]

Международна база данни за пожарни събития в атомни електроцентрали на дванадесет държави-членки на Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (Агенция за ядрена енергия (NEA)), съдържа 491 записа за пожарни събития от 1980г. до края на 2016 г. от всички експлоатационни състояния.

Обобщените стойности, подбрани за потенциалните източници на пожар за блокове 5 и 6 на АЕЦ "Козлодуй" ще бъдат съгласувани с Възложителя.

Блокове 5&6 на АЕЦ "Козлодуй" имат база данни за пожарни събития. Тази база данни включва пожарни събития за периода от въвеждането им в експлоатация до края на 2007г. и е създадена при разработването на пожарния ВАБ.

Съществуващата база данни пожарни събития ще бъде допълнена с добавяне на пожарни събития за периода след 2007г. до датата на предаване/приемане на входните данни. Всяко идентифицирано пожарно събитие ще бъде описано най-малко със следната информация:

- Експлоатационно състояние на блока
- Местоположение на източника на запалване
- Източник на запалването и вероятна причина за пожара
- Активиране на пожароизвестителни и пожарогасителни системи
- Разпространение на пожара и последствия (повредено оборудване и пожарни бариери).

Пожарните събития, които ще бъдат включени в базата данни ще бъдат съгласувани от специалистите на „АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД.

Две основни съображения ще се вземат предвид при включване в, или изключване от, оценката за честота на възникване на пожар. Първото съображение е кога и къде се е случил пожара. Второто съображение е дали, или не дадено събитие, е предизвикало или е могло да представлява опасност за ядрената безопасност (събитие потенциално предизвикващо пожари).

Документирането на тази задача ще включва:

- Описание на категориите източници на пожар (тип оборудване) приложими за блокове 5 и 6 на АЕЦ "Козлодуй", както и на източниците на преходни пожари (преносими горими материали и заваръчни и огневи дейности);
- Обобщени данни за пожарни събития, които ще се използват;
- Специфични данни за пожарни събития и критерии за класифициране на пожарните събития като потенциално опасни;
- Данни за времето на наблюдение за АЕЦ "Козлодуй";
- Специфични честоти на пожарни събития;
- Определяне на топлия коефициент на източника на пожар от преносими материали и огневи дейности като се отчитат дейностите по поддръжка, присъствието на хора и складиране на горими/ запалителни материали;
- Честотата за възникване на пожар по помещения / пожарни зони и клетки при работа на блока на мощност, ниски нива на мощност и спрян блок.

Като приложение към основния отчет ще бъде представена актуализирана база данни за пожарни събития на АЕЦ "Козлодуй".

2.5.3 Избор на оборудването за пожарен ВАБ

Целта на тази задача е да се създаде списък с компонентите за пожарния ВАБ. Този списък идентифицира компонентите на централата, които ще бъдат включени / кредитирани в модела на пожарния ВАБ. Списъкът на компонентите също идентифицира оборудването на централата,

за което съответните кабели (захранващи, КИПиА) трябва да бъдат идентифицирани и проследени като местоположение.

2.5.3.1 Избор на компонентите за пожарен ВАБ

Обхватът на списъка на компонентите за пожарен ВАБ следва да включва следните основни категории оборудване:

- Оборудване, което, ако бъде засегнато от пожар, ще доведе до спиране на централата (или друго изходно събитие) или пряко или като резултат на действие на оператора в отговор на пожара;
- Цялото оборудване, необходимо за поддържане на функциите на смекчаване на последствията и действията на оператора, които се кредитират в анализа в отговор на всяко от идентифицираните изходни събития;
- Оборудване, чието лъжливо задействане или други видове отказ, предизвикани от пожар, неблагоприятно ще засегне готовността на системи или функции, включително действията на оператора), изисквани при аварийна последователност, причинена от пожар.

Подходът, който ще се следва при идентифицирането на компонентите за пожарен ВАБ ще следва основно процедурата, дадена в Задача 2 на NUREG/CR-6850, и включва следните стъпки:

- Преглед на модела на ВАБ за вътрешни събития за идентифициране на последователностите за включване в модела на пожарния ВАБ.

Оборудването, свързано с оставащите последователности е първоначалната база и препоръчаната стартова точка в NUREG-6850 за създаване на списък на компонентите за пожарния ВАБ. Допълнително, специфични случаи за прибавяне на компоненти към този списък (и към модела на пожарния ВАБ) ще се разгледат на база на:

- сценарии, отстранени от ВАБ за вътрешни събития.
- сценарии с напускане на БПУ и други последователности, произтичащи от аварийните процедури при пожар и / или използването на локални ръчни действия на оператора.
- Идентифициране на изходни събития причинени от пожар на база на засегнатото оборудване.
- Идентифициране на оборудването с потенциал за лъжливо задействане, което може да повлияе на способността за безопасно спиране.

Това ще изисква да се анализират управляващите вериги и кабелите на компонентите, и да се идентифицират панели КИПиА, по специално за помещенията в които е внедрено ново оборудване като УКТС на СБ, които са заменени с Програмно технически комплекс (ПТК) на УСБ. Резултатите от този анализ ще се използват за да се определи ефекта на пожара върху кабелите от КИПиА, включително и управляващите кабели от ключ за управление.

- Идентифициране на допълнително оборудване на контролно измервателни уреди и диагностика, важно за действията на оператора, които трябва да бъдат изпълнени като част от плановете и процедурите за смекчаване на пожари.
- Идентифициране на оборудване, свързано с "потенциално високи последствия". Това включва събития с един или повече свързани отказа причинени от пожар, които сами по себе си причиняват повреда на активната зона или единични откази на компонент, които

причиняват загуба на цялата функция за безопасност и водят директно до повреда на активната зона.

- Документиране на списъка с компоненти за пожарен ВАБ

Изложените по-горе съображения за подбора на оборудването за пожарен ВАБ на мощност са напълно приложими по отношение на пожарния ВАБ на ниска мощност и спрян блок. В NUREG/CR-7114 се препоръчва списъкът на компонентните да включва:

- (1) всички компоненти, включени в пожарния ВАБ на мощност, и
- (2) всички компоненти, кредитирани във ВАБ за вътрешни събития на ниска мощност и спрян блок, и по-специално оборудването, свързано с електрически различни системи.

Тази процедура предполага наличието и използването на следното в подкрепа на създаването от списъка на компонентите за пожарен ВАБ:

- ВАБ за вътрешни събития;
- Анализ за безопасно спиране при пожар, ако е наличен;
- Технологични и трасировъчни схеми на централата и електрически схеми;
- Процедури на централата (аварийни процедури, пожарни процедури и др.);
- Технологичен регламент за определяне на възможните ограничаващи експлоатацията условия изискващи принудително спиране на централата, и
- Други чертежи и документи на централата, ако е необходимо.

Резултатът на тази задача е списък на оборудването, което ще бъде включено в пожарния ВАБ. Тъй като ключовият акцент на списъка с компоненти за пожарен ВАБ е да се идентифицират и проследят съответните кабели, които могат да бъдат засегнати от пожари в централата, списъкът не следва да съдържа пасивно / механично оборудване.

2.5.3.2 Избор на кабелите за пожарен ВАБ

Избора на кабелите е детерминистичен процес и се провежда за всички компоненти на пожарния ВАБ. Подходът, който ще се следва е на база на процедурата дадена в NUREG/CR-6850 (Задача 3) и се състои в следното:

- Идентифициране на веригите / кабелите, свързани с компонентите на пожарния ВАБ;
- Определяне на маршрута / местоположението на идентифицираните кабели;
- Използване на връзката компонент- кабел- местоположение, за да се определи кои компоненти биха могли да бъдат засегнати за постулирани пожарни сценарии (пожарният сценарий може да включва помещение / пожарна зона или клетка, кабелен канал или друго специфично местоположение);
- Идентифициране на електрозахранването на компонентите на пожарния ВАБ;
- Отстраняване на свързани вериги.

Стратегията за анализ и ресурса, който е необходим за изпълнението на тази задача зависи от наличието на лесно възстановими данни за маршрута и местоположението на кабелите от автоматизиран формат на база данни за кабелите. Ръчно определяне на маршрутите на кабелите и местоположенията от чертежи на централата и / или обходи ще изисква допълнителен ресурс.

2.5.4 Скрининг анализ

Процесът на скрининг (отсяване) е предварителен анализ за определяне на критичните пожарни зони, важни за оценката на риска от пожар. Този анализ ще определи потенциално значимите пожарни сценарии, за които се изпълнява подробен анализ.

2.5.4.1 Скрининг по принос (качествен скрининг)

Качественият скрининг анализ ще се използва за да се идентифицират тези пожарни зони / клетки, в които се очаква рискът от пожар да е относително нисък или незначителен. Анализът ще се изпълни на база на качествени ("ориентирани към въздействието") критерии. Изследват се два пожарни сценария:

- пожар в границите на една пожарна зона, и
- пожар в повече от една зона (multicompartment fires).

Пожар в една зона

Оценката ще се изпълни по помещения, а резултатите ще бъдат обобщени по пожарни зони/клетки, като се приемат за определящи най-тежките последствия за помещенията, които са включени в границите на пожарната зона/клетка.

Критерии на скрининг за тази оценка са:

(1) Плътност на топлинно натоварване по-ниска от 90 MJ/m^2 [54], или

(2) Всички от изброените по-долу условия са изпълнени:

- i. Пожар в помещението не води до изходно събитие или ръчно сработване на аварийната защита, съгласно изискванията на Технологичния регламент при работа на блока на мощност, или няма да повлияе на състоянието на блока при ниска мощност и студено състояние (в рамките на даден POS), и
- ii. Помещението не съдържа оборудване на системи, свързани с безопасността, нито техните кабели или поддържащи системи (или т.н. ВАБ оборудване), и
- iii. Потенциалът за разпространение на ефектите от пожара върху други пожарни зони, съдържащи оборудване, свързано с безопасността, е много нисък.

Помещенията, които не отговарят на тези критерии се категоризират като области, свързани с пожари.

Пожар в повече зони

Целта на анализа на пожар в повече зони (многозонов пожар) е да се определи потенциалния риск за тези случаи на повреда при пожар, които включват повече от една пожарна зона / клетка. Това предполага, че пожара се разпространява от една пожарна зона към друга чрез общи бариери или по вентилационните канали, които свързват зоните.

Пожарните сценарии, включващи множество, съседни (или свързани) пожарни зони / клетки ще се анализират като се следват препоръките в NUREG/CR-6850, Задача 11. Препоръчваният процес се основава на скрининг на комбинациите на повече зони преди да се определят пожарните сценарии за подробна оценка.

Ще бъде разработена матрица за помещенията където настъпва запалване (означени в NUREG/CR-6850 като Exposing Compartment) и помещенията към които се разпространява пожара (Exposed Compartments). Матрицата ще представлява всички потенциални сценарии за

многозонови пожари, които започват в помещението и се разпространяват чрез набор от добре дефинирани пътища в изложените на въздействието пожарни зони / клетки. Тази матрица ще бъде проверена като част от обхода на централата.

Анализът на многозонов пожар ще се фокусира на скрининг на потенциалните сценарии за да се намали броят на комбинациите за детайлен анализ. В този анализ ще се приложат четири скрининга:

- Първи скрининг – качествен - основава се на съдържанието на изложените на въздействието на пожара пожарни зони / клетки. Пожарен сценарий се отстранява ако пожарната зона не съдържа компоненти или кабели моделирани във ВАБ или компонентите и кабелите са идентични на тези в пожарната зона, където възниква пожарния сценарий.
- Втори скрининг – ниско топлинно натоварване в пожарната зона, където възниква пожарния сценарий. Критерий може да бъде плътност на топлинното натоварване по-ниска от 90 MJ/m² (25 kWh/m²) [54] или друга консервативна стойност на интензивността на освобождаване на топлина (HRR) за типове източници на запалване в АЕЦ, определена съгласно Приложение G в NUREG/CR-6850, [28].
- Трети скрининг - честота на събитието – вероятността за сценария се установява от три параметъра: честотата на запалване, комбиниран коефициент на тежест и вероятността за не-гасене и вероятността за отказ на бариерите (врати, огнепреградни клапи, уплътнения на проходките). Ще се използват специфични данни за вероятността за не-гасене и вероятността за отказ на бариерите.
- Четвърти скрининг – количествен скрининг на база на CDF (честота за повреда на активната зона) - изчислява се CCDF (условна вероятност за повреда на активната зона) при допускането, че всички ВАБ компоненти и кабели в помещението, в което възниква пожара и взаимосвързаните пожарни зони / клетки са отказали. В комбинация с честотата на сценария изчислена в трети скрининг може да се получи консервативна оценка на CDF.

Пожарните сценарии, които остават след този процес ще подлежат на детайлен анализ.

Допълнително, ще се вземе в предвид пожар отвън сградите на централата да се разпространи към пожарни зони разположени вътре в сградите. Потенциалното разпространение на пожар в единия блок към пожарни зони в другия блок ще бъде обект на отделен анализ.

Качественият скрининг анализ на пожарните зони при работа на ниска мощност и спрян блок ще се извърши отделно, за да се отчете по-голямото топлинно натоварване и по-големият брой потенциални източници на запалване, по-специално преходни горими материали, свързани с извършваните дейности по техническото обслужване и ремонт.

2.5.4.2 Скрининг по честота (Количествен скрининг анализ)

Целта на тази задача е да се приложат количествени критерии за скрининг, за да се намали списъкът на пожарни зони и пожарни сценарии за подробен анализ, като същевременно се запазва целостта на анализа. Скрининга не означава премахване на пожарна зона или пожарен сценарий от анализа, а само че не се изпълняват допълнителни анализи с цел да се увеличи нивото на детайлизация на анализа.

Пожарна зона / клетка може да бъде отстранена ако кумулативния принос за CDF / FDF е по-малък от 10⁻⁸ на година съгласно ENSI A05 [16].

Изчислението на CDF / FDF ще се основава на следните консервативни допускания:

- всяко уязвимо оборудване в пожарната зона, където пожара може да се разпространи се приема за отказало в резултат на пожара, и

- отказа на кабелите в разглежданата пожарна зона води до най-лошите възможни въздействия (отказ или лъжливо задействане) за съответното оборудване.

Количествен критерий за скрининг на пожарна зона, при работа на блока на мощност, ниска мощност и спрян блок, посочен в [28] и [49] е $CDF < 1.0E-07$ 1/г, но така че да осигури количествен CDF критерий за скрининг на всички отстранени пожарни зони, съответно:

- Сума CDFs за всички отстранени пожарни зони $< 0.1 * CDF$ Вътрешни събития при работа на блока на мощност, [28]
- Сума CDFs за всички отстранени пожарни зони за всеки анализиран POS (или група от POS) $< 0.1 * CDF$ Вътрешни събития за същия POS (или група POS) при работа на блока на ниска мощност или спрян блок, [49]

Ограничението за сума CDFs за всички отстранени пожарни зони, посочено по-горе, ще бъде спазено и ако е необходимо количественият критерий за скрининг на пожарна зона $CDF < 1.0E-07$ 1/г ще бъде намален.

Модел на пожарния ВАБ

Честотата за повреждане на активната зона/горивото (CDF/FDF) или условната вероятност (CCDP/CFDP) ще се изчисли с вероятностен модел, разработен на база на модела на ВАБ за вътрешни събития.

Модела на ВАБ за вътрешни събития ще се модифицира за да включи промените, необходими за количественото определяне на предизвикания от пожар CDF / CCPD. Тези промени най-общо се отнасят до:

- Избор на подходящите предизвикани от пожар изходни събития и последователности.
- Въвеждане в модела на отказите на оборудването предизвикани от пожар.
- Въвеждане на специфичните за пожар събития на отказ на оператора.

Някои от въздействията предизвикани от пожар могат директно да бъдат моделирани със съществуващата логика на аварийните последователности на ВАБ за вътрешни събития. Други ще се нуждаят от нова логика, за да определят сценариите на отказ, предизвикани от пожар. Това ще изисква да се разработят нови логически модели, специфични за пожар.

Базата данни на пожарния ВАБ ще се използва за генериране на списък на отказалото оборудване за всяко помещение (пожарна зона). Базовите събития за лъжливо действие ще се включат в логическия модел на ВАБ по такъв начин, че да влошат събитията свързани с пожара.

За целите на скрининг анализа всички горещи къси съединения ще се третират като възможни да възникнат и се присвоява вероятност за възникване на всяко събитие. Вероятността, че пожара не причинява горещо късо предполага, че пожара може да причини отворен контур, което води до загуба на определено оборудване.

Резултатът от целия процес на скрининг (по принос и по честота) ще бъде списък на пожарни сценарии свързани с пожарните зони, които могат да представляват значителни приносители в риска от пожар и които ще се нуждаят от допълнително разглеждане.

Документирането на тази задача ще включва:

- Списък на не-отстранените пожарни зони / клетки от качествения скрининг анализ.
- Количествени стойности за скрининг, и резултати от скрининга, които включват пожарните зони, които са отстранени, включително съответните CDFs, а също и общия CDF на отстранените пожарни зони.

- Резултати от качествения и количествения скрининг анализ на пожар в повече зони.

2.5.5 Анализ на действията на оператора след пожар

Анализът на човешкия фактор за целите на ВAB за вътрешни пожари е област със значително техническо предизвикателство. Методите, като цяло са претърпели значителен напредък, но те все още не са напълно развити поради проведените сравнително малко изследвания, специфични за вътрешни пожари.

За целите на анализа на действията на персонала за вътрешни пожари, ще се използва препоръчания от NUREG-1921 [29] процес. Този концептуален подход се основава на използването на един или повече от следните методи: HCR/ORE [30] и/или CBDT [35] за диагностичната част на ДП и съответно THERP [22] за ръчната част. От една страна, подходът удовлетворява съответните изисквания в комбинирания стандарт ASME / ANS PRA [14] и от друга отразява елементите, представени в „Добри практики за прилагане при анализ на човешката надеждност“ NUREG-1792 [19].

Прилагането на подход, основан на комбинирането на различни методи за оценка на действията на оператора ще способства за удовлетворяване на препоръките на проведената IPSART мисия на МААЕ.

Най-общо, анализът на действията на оператора след пожар ще се основава на следния набор от стъпки:

- Идентифициране и дефиниране на събития на откази на оператора след пожар.
- Качествен анализ
- Количествено определяне на всяко събитие на отказ на оператора, т.е. определяне на вероятностите за човешка грешка.
- Анализ на възстановяването, зависимостта и неопределеността.
- Документиране на анализа.

Идентифицирането на събитията на отказ на оператора ще бъде съсредоточено върху три задачи:

- Идентифициране / анализ и промяна на съществуващи във вътрешни събития след-аварийни действия на оператора за да отразят потенциално неблагоприятните въздействия от пожар;
- Идентифициране и анализ на след-аварийни действия на оператора специфични за пожари, указани в пожарните процедури. Това включва:
 - Действия за намаляване или предотвратяване на повреди на оборудването.
 - Действия за намаляване на ефектите от фалшиви показания на уреди или задействания.
 - Действия с изоставяне (напускане) на БПУ при необитаема контролна зала или загуба на необходимия контрол и прехвърляне на командването и контрола за безопасно спиране в РПУ.
- Идентифициране и анализ на нежелани след-аварийни действия на оператора предприети в отговор на фалшиви сигнали, които неволно влошават сценария. Въпреки че тези действия са добронамерени, а не операторски грешки като такива, нежеланите последствия имат същото въздействие като грешка и се включват в модела на пожарния ВAB.

Като цяло, стъпките на процеса и концепциите за вътрешни пожари са аналогични на тези за вътрешни събития, но ще да се обърне специално внимание на следните ключови разлики:

- Ефектите (въздействието) от неизправност на кабели (на КИП и А и компоненти);
- Процедурите за действие при пожар и влиянието им върху развитието на аварийния процес във времето.

В оптималния случай, операторът диагностицира отказите в показващите прибори и оборудването и се фокусира директно върху канала, който е наличен за овладяване на аварийната ситуация. По-реалистично е, операторът да бъде разсеян за тези откази. В тази насока, ще се извърши грубо отчитане на разсейването, чрез третиране на времето за забавяне (закъснение) в оценка на времевата крива и в същото време предлага избор на множество процедури (дървета на решения) в когнитивния модел.

В този смисъл, съществена част от анализ ще се съсредоточи върху идентифицирането на информацията, свързана с наличието на необходимите показания на БПУ, доколкото тези показания са адекватни за предприемане на съответните действия и обучението, през което преминава оперативния персонал. Следва да се отбележи, че ако се прецени, че наличните показания не са адекватни, ще се изследват аварийните процедури с оглед идентифициране на възможност оперативния персонал да предприеме правилните действия, независимо от загубата на определена сигнализация.

Количествената оценка на събитията на отказ на оператора ще се проведе на два етапа:

- Предварителен (скрининг) анализ.
- Детайлен анализ.

В рамките на анализа, освен възможното разсейване на оперативния персонал ще се разгледа и потенциала за фалшиви сработвания или фалшиви показания, причинени от повредени кабели. Предвидения за целта софтуерен инструмент EPRI HRA Calculator® позволява на потребителя да отчете цитираните фактори. Отчитането на тези фактори води до значително повишаване на оценката за P_{cog} .

Задачите на анализа за възстановяване, зависимостите и неопределеността като цяло, не са различни от тези за ВАБ за вътрешни събития. Специфични за пожарния ВАБ аспекти на тези задачи ще бъдат подробно документирани.

Документирането на анализа на действията на оператора ще включва цялостния процес за изпълнение на основните задачи, с описание на използваните методологични насоки с оглед съвременните изисквания за представяне и документиране на резултатите от HRA за вътрешни пожари (за подобряване на тяхната пълнота, проследимост и съответствие с добрите международни практики).

2.5.6 Детайлен анализ

Подробният анализ има за цел да намали нивото на консерватизъм в пожарните сценарии, идентифицирани в процеса на скрининг. Най-общо това се разделя на три подзадачи:

- Единични пожарни зони (като индивидуални участници в риска);
- Анализ на БПУ;
- Пожарни сценарии в няколко пожарни зони.

В тази оценка ще се вземе под внимание ефекта от противопожарните бариери и други средства за защита от пожар, местоположението на оборудването, свързано с безопасността и

оборудването свързано с пожара в помещението, както и други аспекти, като нарастването и разпространението на пожара. Освен това, ще се приложат по-реалистични модели за оценка на действията на персонала за намаляване на вероятността от повреда на оборудването, нарастването и разпространението на пожара и последиците от пожара върху оборудването и кабелите.

Анализът на ниска мощност и спрян блок ще отчита наличните средства за противопожарна защита и потенциала за допълнителни пътища за разпространение на пожар, увеличеното присъствие на персонал на различни места и процедурите, които се прилагат за контрол на горимите материали и компенсаторни мерки по време на престой.

2.5.6.1 Анализ на пожарните сценарии в една зона

Тази обща категория обхваща пожарни сценарии, които водят до повреда на целевите компоненти, разположени в една пожарна зона.

Ключови стъпки в процеса на моделиране на пожарните сценарии са:

- Избор на специфични пожарни сценарии на база на комбинации от източници на пожар и цели за повреждане;
- Анализ на нарастването / разпространението на пожара - прилагане на пожарни модели;
- Анализ на пожарните щети и определяне на времето до отказ;
- Анализ на пожароизвестяването и пожарогасенето;
- Анализи на чувствителност / неопределеност.

Съществуват следните три класа пожарни модели, които понастоящем се прилагат в процеса на моделиране на пожара:

- **Алгебрични модели:** Математически изрази, които могат да бъдат решени на ръка с относително малки изчислителни усилия
- **Зоновы модели:** Компютърни алгоритми, които решават уравненията за запазването на енергията и масата обикновено в два контролни обема с еднакви свойства.
- **Модели за изчисляване на динамиката на флуидите:** Сложни алгоритми, които решават опростена версия на уравненията на Навие-Стокс, като помещението е разделено на голям брой клетки и уравненията за запазването на енергията и масата се решават във всяка от тях

Като се има предвид наличието на различни модели, избора на модел ще се основава на разбирането на аналитика за предимствата и ограниченията на даден модел в конкретна ситуация и на препоръките, които са дадени в NUREG-1934 [57].

Пожарните модели, които ще се използват в анализа, както и типични приложения за които ще се прилагат, са дадени в Таблица 2-1.

Таблица 2-1. Видове пожарни модели и приложения

Клас пожарен модел	Пожарни модели, които ще се приложат	Типични приложения
Алгебричен модел	NRC's Fire Dynamics Tools (FDTs) Средства на динамиката на пожара	Скрининг изчисления; зона на въздействие; увреждане на целевите компоненти от топлинно излъчване, слой от горещ газ или топлинно въздействие върху изолацията
Зонов модел	NIST's Consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport (CFAST) Обединен модел за пренос на пожар и дим	Подробно моделиране на пожара в прости геометрии; използва се за изчисляване на температурите на слой горещ газ и топлинните потоци към целевите компоненти.
Computation Fluid Dynamics Model	NIST's Fire Dynamics Simulator (FDS) Симулатор на динамиката на пожара	Подробно моделиране на пожара в сложни геометрии, включително изчисляване на времето до повреда на целта и на обитаемост (изоставяне на БПУ или възможност за ръчно действие).

Резултатите от верификацията и валидацията на изброените по-горе пожарни модели, които обикновено се използват в подкрепа на рисково-информирани, основани на резултатите програми за пожарна защита в атомни централи в САЩ, са документирани в NUREG-1824 [58].

Целта на анализа на пожароизвестяването и пожарогасенето е да се определи общата вероятност за не-гасене за специфичен пожарен сценарий. Този процес се моделира с дърво на събитието на пожара, което включва характеристиките на установяване на наличие и гасене на пожар, на които се разчита при даден пожарен сценарий. Три категории за установяване на пожара ще бъдат разгледани: навременно установяване (ранно), автоматично установяване и късно установяване.

2.5.6.2 Анализ на БПУ

Модела за БПУ в пожарния ВАБ ще отчита специфичните особености свързани с това местоположение, като разпространяване на въздействието на пожара върху всички резервирани канали на системи за безопасност, потенциала за лъжливо задействане и влиянието върху операторските действия. Това включва:

- Влиянието на пожара и дима върху готовността на апаратурата и свързаното оборудване;
- Особеностите на пожароизвестяване и пожарогасене;
- Използването на РПУ за безопасно спиране;
- Влиянието на разпространението на дима и токсичните газове.

Тази категория покрива и сценарии, включващи пожари в зони, различни от БПУ, които могат да доведат до изоставяне на БПУ.

2.5.6.3 Анализ на пожар в повече зони

Подробният анализ на сценариите в повече зони ще се основава на модела на нарастването и разпространението на пожара, и модела на пожарогасенето. Тези сценарии ще бъдат анализирани като се използва същият набор от стъпки както за единична пожарна зона, но ще включват всички съседни (или свързани) пожарни зони.

2.5.6.4 Анализ на многочислена опасност

Този етап на анализа ще адресира потенциала за начало на друга вътрешна опасност, например наводнение по време на активиране на системите за пожарогасене, или предизвикани от пожар експлозии на опасни материали. Оценката на тези последователности, възникващи като последствие на пожар, изисква друга методология, но тези потенциални опасности ще се изброят и приложат към отчета за пожарния ВАБ за пълнота.

2.5.6.5 Оценка на взаимовръзката земетресение / пожар

Четири теми на взаимовръзката земетресение / пожар са определени в NUREG/CR-5088 [59]:

- Пожари предизвикани от сеизмично събитие;
- Деградация (повреда) на системите и средствата за пожарогасене в следствие на сеизмично събитие;
- Непреднамерено (лъжливо) задействане на системите за пожароизвестяване и пожарогасене;
- Деградация (влошаване) на ефективността на ръчното пожарогасене.

Качествена оценка на сеизмичните / пожарни взаимодействия ще се изпълни като се следва процедурата в [28] и [49], Задача 13. Това включва седем-стъпков подход:

- Определяне на ключовите пожарни зони за анализ.
- Оценка на потенциалното въздействие на сеизмично предизвикани пожари.
- Оценка на сеизмичната деградация на пожарогасителните системи и средства за пожарогасене.
- Оценка на потенциалното въздействие на фалшиви сигнали от системата за пожароизвестяване.
- Оценка на потенциалното въздействие на непреднамерено задействане на системите за пожарогасене.
- Оценка на потенциалното въздействие на сеизмично събитие на действията за ръчното пожарогасене.
- Документиране на анализа

При ниска мощност и спрян блок не се очаква тези седем стъпки да бъдат повторени за всеки дефиниран POS. Основният фокус на прегледа ще бъде да се оцени как се променят условията на централата по време на ниска мощност и спрян блок и как тези промени могат да повлияят на четирите теми на сеизмичните / пожарни взаимодействия посочени по-горе.

Тази задача ще се изпълни съвместно с екипа, разработващ сеизмичния ВАБ. Резултатите от нейното изпълнение ще бъдат документирани по подходящ начин в отчетните документи по двете задачи.

2.5.7 Анализ на резултатите

Анализът на резултатите ще включва качествено обсъждане и количествена оценка на честотата за повреда на активната зона на реактора и честотата за повреда на горивото в БОК, доминантни аварийни последователности и доминантни приносители за риска (пожарни зони, сценарии, оборудване и действия на оператора).

2.5.7.1 Анализ на неопределеността

Целта на тази задача е да се осигури качествена дискусия и количествени измервания на неопределеността в резултатите на пожарния ВАБ.

Усилието ще се съсредоточи върху оценката на различни мерки, свързани с риска от пожари, като честотата за повреда на активната зона, честотата на категориите аварийни последователности, причинени от пожара, свързани със специфичните състояния на повреда на централата, и доминиращите аварийни последователности предизвикани от пожар.

Както при ВАБ за вътрешни събития, съществуват три основни категории на неопределеност в модела на пожарния ВАБ: пълнота на модела, неадекватност на модела и неопределеност във входните параметри на модела.

Неопределеността във входните параметри на модела ще се изпълни за най-значимите сценарии / състояния на повреда, като сценариите / състоянията на повреда бъдат класифицирани в низходящ ред на техния принос към общия CDF.

2.5.7.2 Анализ на чувствителност

По препоръка на IPSART мисията през 2013г. ще бъдат изпълнени анализи на чувствителността в съответствие с документ SRS №10 на МААЕ [49]. Това включва:

- 1) моделът, използван в анализа;
- 2) данните, на които се основава количествената оценка (действия на оператора, честоти на запалване и др.);
- 3) критериите за скрининг за идентифициране на значимите за риска пожарни зони;
- 4) въведените приближения и допускания.

Текущият пожарен ВАБ съдържа информация само за някои точки, изброени по-горе (# 1, # 3 и частично # 4). Усилията ще се насочат върху подробното изследване на чувствителността на резултатите от пожарния ВАБ от направените в модела допускания и използваните данни като се следват препоръките, които са дадени в Задача 15 на NUREG/CR-6850.

2.5.8 Документиране на анализа

Документацията на пожарния ВАБ ще бъде изготвена съгласно препоръките, дадени в [28] и [49] и ще съдържа следната информация:

- Описание на специфичните методи и данни, които се използват за оценка на пожарната опасност;
- Специфичните промени, които са направени в модела на ВАБ ниво 1 за вътрешните изходни събития, с цел да се отчетат въздействията на вътрешните пожари;
- Аргументите, с които се отстраняват пожарни зони от анализа;
- Резултатите от специфичните анализи, изпълнени за подробния анализ на пожарните зони;

- Крайните резултати за честотата за повреда на активната зона и на горивото в БОК от вътрешни пожари.

Допълнително, във връзка с препоръки от IPSART мисията през 2013г., ще се обърне специално внимание на документираното на:

- Информация за проекта на системата за водно пожарогасене и резултати от анализ на дренажната система;
- Обосновка за консерватизма на местоположенията на пожар, подбрани за детайлен анализ;
- Подробна информация на допусканията за всяка пожарна зона, която се анализира с FDT / CFAST / FDS, така че да се осигури проследимост на анализа.

2.6 Вътрешни наводнения

2.6.1 Общи данни

Анализът на вътрешни наводнения се счита за ключов елемент от ВАБ, съгласно Чл. 12, ал.4, точка 6 на НОБЯЦ [1], WENRA [6], стандарта ASME / ANS PRA [14] и Regulatory guide 1.200 [15].

Вътрешните наводнения са важна част, която ще бъде отчетена при разработването на ВАБ и с оглед на това, че те представляват особен клас изходни събития инициирани по обща причина² [26].

Основни цели на анализът на вероятностния анализ за вътрешни наводнения (IFLPSA) [8], [14] и [31] е да идентифицира потенциалните източници за наводнение, съответните механизми за наводнение и да извърши оценка, която идентифицира всички значими сценарии и пътища за разпространение на наводнението по начин, който отчита специфичните пространствени зависимости в компоновката на ядрената централа (ЯЦ).

Нарушаване границата на налягането на тръбопроводите или други пасивни компоненти съдържащи флуид (бази, резервоари, топлообменници, филтри, разширителни съдове и др.), както и непреднамерените или лъжливи задействания на системи или компонентите от системите, биха могли да доведат до локални или глобални наводнения или въздействието от разкъсването на високо енергийни тръбопроводи (HELB), може да предизвика повреди, които влияят на работоспособността и безопасността на ЯЦ. Затова съществена част от анализа е свързана с оценката на въздействията, предизвикани от вътрешните наводнения и HELB върху конструкциите, системите и компонентите (КСК), важни за безопасността

Най-общо IFLPSA включва:

- Идентифициране на източниците за наводнение и високо енергийните източници в ЯЦ, които имат потенциал да създадат неблагоприятни условия и да повлияят на оборудването използвано за смекчаване на последствията от аварията;
- Определяне на последствията върху КСК;
- Идентифициране и количествено оценяване на сценариите с наводнение и разкъсване на високо енергийни тръбопроводи, които допринасят за CDF/FDF.

² "... външни и вътрешни събития, които имат потенциал за инициране на преходен процес и водят до повишаване вероятността за повреда в множество системи. Тези събития обикновено, но не винаги, причиняват сериозни външни натоварвания върху компонентите и структурите. Примерите включват: пожари, наводнения, земетресения, загуби на външно електрозахранване (LOSP), падане на самолет и газови облаци."

Събитията с вътрешно наводнение и разкъсване на високо енергийни тръбопроводи (HELB) се различават от вътрешни изходни събития по няколко съществени особености (разлики). Основните разлики които ще бъдат отчетени са както следва:

- Събитията с наводнение и HELB са в резултат от повреда на границата на налягане на пасивните компоненти, непреднамерени или лъжливи задействания на системи (напр., спринклерите на системата за пожарогасене може да предизвикат намокряне от пръскане/наводняване) или човешка грешка, предизвикана по време на нормалната работа на технологична система или ремонт на системата (напр., повреда на уплътнение, погрешно положение на изолираща арматура в дренажни или обезвъздушителни линии и т.н.). Важно е да се отбележи, че честотата на вътрешно наводнение е независима от надеждността на оборудването, разглеждано в рамките на анализа на вътрешни събития;
- Събитията с наводнение и/или HELB могат едновременно да повлияят на множество структури, резервирани системи и компоненти в дадена ЯЦ. По този начин смекчаването на последствията от събитието може да изисква комбинация от работата на различни системи и ръчни превключвания, които не са включени в моделите на останалите изходни събития;
- Оценката на възстановяващите действия за събитията с вътрешно наводнение и HELB изисква подробно разглеждане на специфични характеристики при откриване на наводнението и своевременно предприемане на ответните мерки. В зависимост от размера на изтичането и разположението, някои зони на централата може да не са достъпни, което допълнително усложнява навременното събиране на необходимата информация за коректна диагностика и предприемане на правилните и/или оптимални коригиращите действия от страна на персонала. Освен това рискът от токов удар е още един усложняващ фактор при оценката на реакцията от страна на персонала.

2.6.2 Обхват

Обхватът на събитията с вътрешно наводнение се ограничава до наводнения, иницирани от източници на наводнение на площадката на ЯЦ, както и събития, инициращи наводнения, докато блока работи на пълна мощност и през времето когато същия е спрян за презареждане.

Основните методологични ръководства използвани в световната практика са разработени основно за целите на IFLPSA при работа на блок на пълна мощност. Информацията относно методологичния подход обаче е напълно приложима и за други оперативни състояния на ЯЦ, като работа на ниска мощност или спрян блок. Тези методи, със съответната модификация, могат да се прилагат при условия на работа на блока на ниска мощност и спрян блок, стига да се вземат предвид факторите, които са уникални (специфични) за тези условия. От тази гледна точка за тези експлоатационни състояния ще бъдат приложени допълнителни съображения, на които да се обърне внимание. Някои от тези съображения са:

- ВАБ моделите за изходните събития (ИС), критериите за успех и аварийните последователности, които са свързани със сценариите на наводнение ще бъдат специфицирани за различните експлоатационни състояния;
- По-малък брой тръбопроводи от системите са в работа и са под налягане;
- Налице са голям брой съпътстващи дейности, свързани с ремонта на изведените от работа системи, в резултат на които могат да възникнат непреднамерени разливи на вода;
- Нисък или отсъствие на риск от разкъсване на високо енергиен тръбопровод;

- Данните от експлоатационния опит показват, че около една трета от всички регистрирани значителни събития за вътрешно наводнение са настъпили по време на операциите при спрян блок.

2.6.2.1 Видове събития за вътрешни наводнения

Терминът „вътрешно наводнение“ означава непреднамерено или случайно изпускане и натрупване (акумулиране) на работна среда в помещенията на отделните сгради от компоновката на ЯЦ. Следователно, IFLPSA се ограничава до отчитане на въздействията от изпускането или разливането на студена/топла сурова охлаждаща вода, отпадна вода (замърсени води с различно химическо съдържание, предназначени за почистване), борирана вода, питейна вода, кондензат и пара. Обхватът на IFLPSA изключва следните типове събития:

- Непреднамерено задействане на спринклерна система или всякакво нарушаване на тръбопроводите по първи контур в границите на херметичната конструкция (ХК). ХК и съоръженията разположени в нея са проектирани да издържат на ефектите от инциденти свързани със загуба на топлоносител (LOCA);
- Всяко нарушаване границата на налягане или непреднамерено задействане на оборудване, което води до освобождаване на смазочно масло или хидравлична течност. Тези типове събития обикновено водят до локално пръскане на съседно оборудване, понякога с последващ пожар, и се разглеждат в рамките на вътрешен пожарен ВАБ.

Следва да се отбележи, че значителна част от сценариите, включващи събития с освобождаване на пара в машинна зала и течове в ХК, са обхванати от ВАБ ниво 1 за вътрешни събития. В IFLPSA внимателно ще бъдат анализирани тези сценарии, които не са включени във вътрешни събития.

2.6.2.2 Ниво на детайлизиране

Зоните на вътрешно наводнение ще бъдат дефинирани (в настоящия случай ще бъде извършен преглед на вече дефинираните в предходния IFLPSA и в случай на необходимост, същите могат да бъдат предефинирани и/или допълнени с нови), където ефектите от наводняването могат да се разглеждат, като независими.

Този процес зависи основно от реализираните мерки за модификация на проекта на оборудването (КСК) и конфигурацията на блоковете след 2007 г., досега, имащи отношение към безопасността от гледна точка на вътрешни наводнения.

Критична зона на наводнение е тази, която съдържа оборудване, определено като важно за безопасността на ЯЦ (т.н. критични КСК), и което е включено в модела на ВАБ за вътрешни събития. По този начин списъкът на критичните КСК ще включва тези, моделирани във ВАБ като част от критериите за успех и тези, които биха могли да нарушат нормалната работа на ЯЦ.

2.6.3 Механизми на отказ

Извършването на подробна, изчерпателна и добре структурирана оценка на риска от вътрешни наводнения е ключът към постигането на реалистичен и специфичен за разглежданата ЯЦ IFLPSA модел.

При оценката на риска от вътрешни наводнения ще бъдат разгледани откази на различни видове пасивни компоненти, включващи описаните по-долу категории загуба на флуид.

2.6.3.1 Намокряне от пръскане

Състоянията с намокряне от пръскане се дефинират като изтичане от тръби под формата на пръски (разпръсната струя течност), които водят до намокряне, което в последствие може да повреди чувствителни КСК.

В повечето случаи подобни събития няма да доведат до акумулиране на вода на пода в съответната наводнена зона. Основната предпоставка в това определение е, че степента на изтичане през образувалата се пукнатина е в рамките на капацитета на системата за дренiranje на пода. В противен случай, събитията с пръскане могат да доведат до наводняване, макар и по-бавно от събитията класифицирани като наводнение или голямо наводнение, както е представено по-долу.

Локалните въздействия от пръскане ще бъдат отчетени посредством идентифициране на оборудването във всяка разглеждана зона, определяне на потенциалния обхват на пръскането и ефективността на наличните щитове против пръскане (в случай, че такива са налични или има някакви естествени прегради). Детайлната оценка на потенциалните въздействия от пръскането ще отчита вида на източника на пръскане и в случай на необходимост ще бъде извършена инженерна оценка на очаквания модел на разпръскване (ъгъл и обхват). Ще се прилагат обосновани критерии за наличието на пръскане.

2.6.3.2 Наводнения

Събитията с наводнение се характеризират с отказ на границата на налягане, включваща голям разход на потока през стената и с акумулиране на вода на пода на дадената зона.

При оценката на риска от наводнение горната граница на разхода на изтичане ще бъде избрана по такъв начин, че да остане в рамките на специфичната за разглежданата ЯЦ базова стойност при проектиране, така както е определено в Standard Review Plan 3.4.1 [32]. Разхода на изтичане на този тип нарушение на границата на налягане, може или не може да е конкурентоспособен на капацитета на системата за дренiranje на пода в зависимост от проекта. Например разхода на изтичане съгласно [31] е определен в диапазона над 27.3 до 460 m³/h. Този диапазон на изтичане обикновено е в рамките на проектната базова стойност за защита от наводнение на структурите, свързани с безопасността. От друга страна ще бъде отчетен факта, че горната гранична стойност на разхода на дадена тръба е ограничен от капацитета на разхода на тази тръба.

2.6.3.3 Големи наводнения

Събитията с „голямо наводнение“ се характеризират с отказ на границата на налягане с разход на изтичане над проектната базова стойност за защита от вътрешно наводнение. В дадения случай е много вероятно, резултатният разход на изтичане да надвишава капацитета на системата за дренiranje на пода. За настоящите събития, също така е характерно бързото освобождаване на голям обем среда и разход на изтичане над 460 m³/h [31].

Следва да се отбележи, че някои тръби не са способни да генерират такова изтичане, в зависимост на размера и капацитета на тръбната система. За тези случаи, горния граничен дебит ще бъде ограничен от капацитета на потока за разглежданите тръби.

2.6.3.4 Скъсване на високо енергийна линия (HELB)

Събитията с HELB се характеризират с голям разход на изтичане през стената, причинена от отказ на високо енергийна линия.

Тръбопроводната система се определя, като високо енергийна, ако максималната работна температура на средата надвишава 100 °C или максималното работно налягане надвишава 2

МРа. За разлика от това, тръбопроводната система се определя като средно енергийна, ако максималната работна температура е по-ниска от 100 °C и максималното работно налягане е под 2 МРа.

Всички опасности, вследствие на събития с HELB и разкъсвания на средно енергийни линии (MELB) ще бъдат разгледани като част от IFLPSA.

2.6.4 Източници на наводнение

Всички източници на флуид, извън ХК, които имат потенциал да предизвикат наводнение и/или нежелан ефект вследствие на HELB ще бъдат разгледани в IFLPSA.

Най-общо казано, в IFLPSA ще бъдат включени за анализиране следните групи технологични системи съдържащи тръбопроводи и други различни от тръбопроводи пасивни компоненти:

- Аварийни подхранващи и рециркуляционни системи на първи контур (напр., Система за аварийно въвеждане на борен разтвор в реактора високо и средно налягане – TQ4 & TQ3; Система за аварийно охлаждане на а.з. – TQ2 активна част);
- Система за аварийно понижаване на налягането в ХК (Спринклерна система – TQ1 – само частта извън ХК);
- Спомагателни системи на реактора (напр., Система за аварийно подаване на борен разтвор с висока концентрация – TB10; Система борсъдържаща вода в РО – TB30; Система за почистване на топлоносителя на първи контур – TE; Система грееща пара и кондензат грееща пара в реакторно отделение – RQ; Система чист кондензат – TN; и др.);
- Охлаждащи системи (напр., Система за подаване и охлаждане техническа вода за отговорните потребители – QF; Система за техническо водоснабдяване на отговорни потребители в РО – VF; Система за техническо водоснабдяване на неотговорни потребители – VB; Системен междинен контур – TF);
- Система за охлаждане на водата в БОК – TG;
- Основни системи на втори контур (напр., Система главни паропроводи – TX50÷80; Системи за основна и спомагателна подхранваща вода за ПГ – RL; Система основен кондензат – RM);
- Спомагателни системи по втори контур (напр., Система за продувка на ПГ – RY; Система за химически обезсолена вода в МЗ – UA; система охлаждаща вода от ПЕМ – UX; Система мрежова вода и топлофикационна инсталация – UM);
- Системи за пожарарогасене (UJ);
- Други спомагателни системи на ЯЦ.

Списъкът от технологични системи е примерен и при необходимост в процеса на провеждане на изследването, същият може да бъде разширен. Дадените за пример системи включват високо, средно и ниско енергийни тръбопроводи.

Като възможен източник на вътрешно наводнение се изключват всички тръбопроводи по първи контур (включващо: Главни циркуляционни тръбопроводи и части от тръбопроводи на системи свързаните към първи контур в границите на ХК), тъй като изтичанията от тях се категоризират, като събития със загуба на топлоносител (LOCA), които се разглеждат като част от ВАБ за вътрешни събития. По аналогичен принцип могат да бъдат изключени и някои от гореизброените системи или отделни части от тях, в случай че същите бъдат разгледани като част от ИС за вътрешни събития (най-често като такива се явяват главни паропроводи към турбината, тръбопроводи по основна питателна вода и основен кондензат).

Допълнително в IFLPSA ще бъдат включени източници на наводнение в границите на ХК, които могат да доведат до нежелан ефект вследствие нарушаване качеството на водата в БАП (например: замърсява на водата с хлориди или водещи до понижаване на борната концентрация). Събитията от този характер водят до ИС „Административно спиране на блока“. Като източници на наводнение от този тип могат да се посочат части от тръбопроводи на различните категории охлаждащите системи към потребители в ХК.

2.6.5 Стратегия за изпълнение на основните задачи

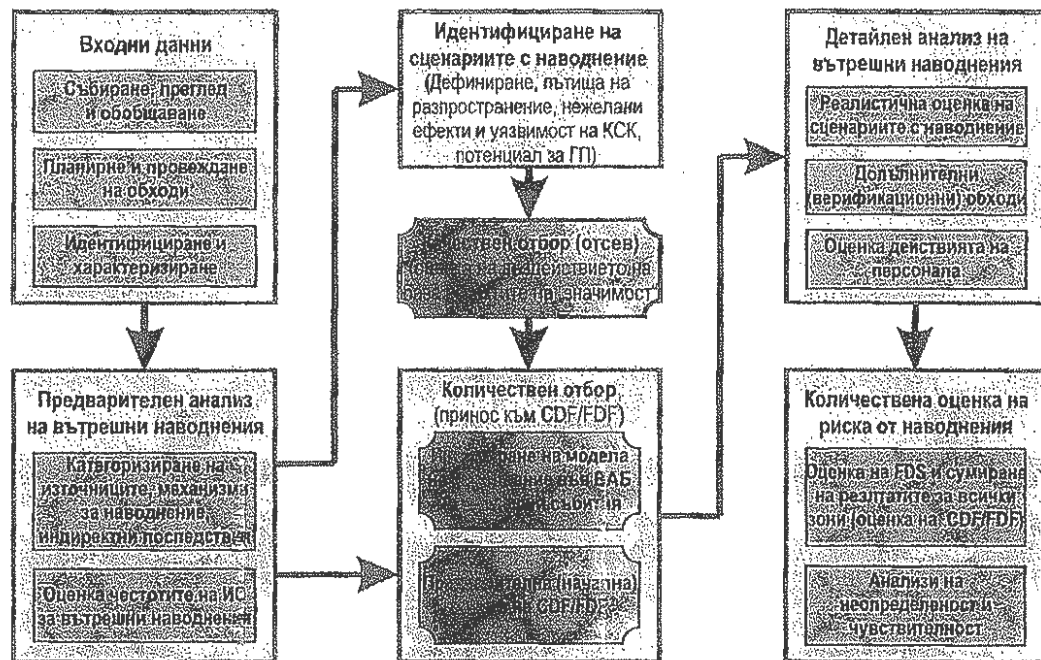
С цел улесняване представянето на стратегията и изпълнението на основните задачи и от гледна точка на целите на (IFLPSA) [8], [31] представени по-горе, по-нататък в текста под вътрешни наводнения ще се разбира събития с вътрешно наводнение и HELB.

В зависимост от началната точка (напр. Предишни оценки на риска от вътрешни наводнения, известни уязвими места, специфични за дадената ЯЦ), оценката на риска от вътрешни наводнения най-общо казано ще бъде извършена на четири основни нива, като всяко следващо ниво ще допълва предходното:

- На първото ниво от анализа ЯЦ ще бъде разделена на отделни райони, съответстващи на основните сгради, които могат да бъдат определени като притежаващи значителна степен на независимост по отношение на вътрешните наводнения. В комбинация със съществуващата информация за уязвимостта, ще бъдат извършени обходи за определяне на зоните на наводнение, определяне и категоризиране на източниците на наводнение и възможните пътища за разпространение на наводнението;
- На второто ниво, изследването ще бъде съсредоточено върху конкретна сграда (район), като например Реакторно отделение (РО) или Дизел генераторна станция (ДГС) и т.н.. Всяка кота от компоновката на отделните сгради ще бъде систематично прегледана за идентифициране на източниците на наводнение и съответно уязвимите КСК свързани с безопасността. Ще бъдат идентифицирани факторите (функции), които биха могли да смекчат последствията от наводненията. Качествения скрининг (отсяване) може да започне, когато се определят областите, където не е необходим по-нататъшен анализ;
- На третото ниво от изследването, ще бъдат разработени конкретни сценарии за наводнение, които се определят от източника на наводнение, възможността за изолиране на изтичането и ограничаване на последствията и въздействието (ефекта) върху КСК. След това ще бъдат дефинирани множество различни състояния на наводнение, всяко от които съответства на определена аварийна последователност в зависимост от отказалото оборудване. Тези аварийни последователности (АП) ще се разграничават в зависимост от: 1) успех и неуспех изолирането на изтичането; 2) локално и глобално въздействие (налице ли е разпространяване на наводнението към съседни зони); 3) експлоатационно състояние на ЯЦ (POS);
- На окончателното ниво от изследването, определените като значими сценарии на наводнение ще бъдат подложени на подробен анализ за да се намали консерватизма от различните допускания на предходните нива. Това ниво може да включва анализ на резултати от различни детерминистични анализи извършени по различни поводи или допълнителни оценки на различни стратегии за смекчаване на наводненията, както и инженерни оценки въз основа на интервюта с персонала на ЯЦ (напр., оперативен персонал, обучаващ персонал и разработчици на аварийни процедури), които да потвърдят достоверността (валидират) на сценариите.

Представените условно нива в последствие ще бъдат разделени на отделни задачи, съгласно [31]. Това се предвижда да бъде изпълнено на етапа на разработване на методологична част към

анализа на риска от вътрешни наводнения. В цитираната методологична част ще бъдат определени в достатъчна дълбочина всяка една задача и съответно необходимите действия, които трябва да бъдат предприети за изпълнение на цялостния IFLPSA. Накратко, един такъв анализ следва да използва вероятностен подход за оценка на събитията, свързани с изпускането на течна и/или парна среда в сградите на ЯЦ и тяхното потенциално въздействие върху безопасността. Провеждането на IFLPSA, като цяло ще обхваща задачите представени на Фигура 2-3.



Фигура 2-3. Основни задачи при разработването на IFLPSA

2.6.5.1 Обходи.

Събитията с вътрешно наводнение ще бъдат идентифицирани и характеризирани. За целта ще бъдат да прегледани различни източници на входни данни и извършени обходи на помещенията. Ще бъде обобщена информацията от гледна точка на:

- Възможни източници на наводнение: тръби, вътрешни резервоари, басейни, клапани, топлообменници, връзка с реката и др.;
- Механизми за наводняване: разкъсвания, изтичания, лъжливо сработване на пожарогасителни системи или човешки грешки при изпълнение на дейности, свързани с експлоатация или поддръжка (неправилно положение на арматура или погрешно отваряне), нежелани индиректни последици върху КСК, като камшичен удар, въздействие на силна струя и др.;
- Характеристики на наводнението: количество, разход през изтичането, налягане и температура, възможност за опаряване, въздействие от различни видове натоварвания (статични или динамични) и др.;
- Аларми и сигнализации свързани с вътрешно наводнение и защитни действия (напр. автоматични сигнали за изключване на активно оборудване);

2.6.5.2 Предварителен анализ на вътрешни наводнения

В рамките на предварителния анализ се предвижда определяне на всички райони на ЯЦ, които са предразположени към наводнения и КСК, както и определяне и категоризиране на главните източници на вода и пара в тези райони за различните експлоатационни състояния (POSSs).

Важен аспект от изпълнението на тази задача е идентифицирането на възможните нежеланите индиректни последствия върху КСК и механизмите на наводнение на КСК.

Ще се обърне специално внимание на определянето на критичното ниво за отделните КСК в съответните зони, прецизиране на големината на изтичането и механизмите на отказ на тръбопроводи.

При идентифициране на механизмите за наводнение от техническо обслужване и ремонт ще се извърши преглед на всички процедури, свързани с поддръжката на КСК за да се открият дейностите, които биха могли да предизвикат освобождаване на флуид. В тази връзка, ще се уточнят местата, където се извършват дейностите и големината на изтичането.

За всеки източник на вътрешно наводнение ще се определят възможните пътища за разпространение.

Идентифициране на сценариите с наводнение.

Сценариите с вътрешно наводнение ще се определят на базата на възможните ефекти от наводнение и уязвимост на КСК и възможностите за откриване и изолиране на наводненията.

Всеки сценарий ще бъде дефиниран чрез въздействието си в съответното помещение, както и с въздействието в върху цялостното поведение на блока.

Отбор (отсев) на значимите сценарии.

Предвижда се да бъде извършен задълбочен анализ за отбор (скрининг) на значимите сценарии за всяка дефинирана зона. Анализът за отбор ще включва в себе си качествен анализ и количествен отбор въз основа на приноса към CDF/FDF.

Качествен анализ за отбор ще се реализира посредством оценка на въздействието, където ще бъдат отчетени основните аспекти на „значимост“ от гледна точка на вътрешни наводнения:

- Наличие на източници на наводнение;
- Наличие на пътища за разпространение;
- Аварийните последователности с наводнение от гледна точка на събитията инициращи наводнения и въздействието върху КСК, които са необходими за предотвратяване на повреда на активната зона в отговор на ИС.

2.6.5.3 Детайлен анализ на вътрешни наводнения:

В рамките на тази задача ще се разработи детайлния вероятност модел на реакцията на блока при събития с вътрешно наводнения. Ще се използват както „Best estimate“ оценката на риска от всяка зона/източник на наводнение, така и детайлната оценка на характеристиките за всеки източник на наводнение.

Основната цел е получаването на реалистична оценка на процеса на развитие на наводнението и възможностите за изолиране на изтичането, чрез използване на ДС, отчитащи прогресивно нарастване на нежеланото въздействие върху важните КСК (Flood Growth Tree).

Следователно, за всички сценарии ще се разработят модели на ДС/ДО, на базата на които ще се получат окончателните резултати.

С оглед отчитане изискванията на стандарта ASME / ANS PRA, [14] при оценка на операторските действия ще бъдат отчетени следните специфични фактори влияещи на поведението на персонала (PSF) за сценариите с вътрешно наводнение:

- Допълнително натоварване и стрес (над това за подобни последователности, които не са причинени от вътрешни наводнения). Това важи основно за събития с големи наводнения и HELB;
- Налични симптоми;
- Въздействие на наводнението върху действията по ограничаване на последствията, необходими ответни действия, разполагаемото време и времето, необходимо за изпълнение на действията, възстановяващи действия и др.;
- Специфични за вътрешни наводнения аварийни процедури и обучение (нивото на уменията/опита/обучението на персонала);
- Необходимост от защитно облекло и специални инструменти;
- Други формиращи фактори.

Предвижда се да бъде извършен анализ на потенциалните трудности при диагностициране на наводненията и времеви ограничения. С цел отчитане на забележките на IPSART мисията на МААЕ ще бъде извършен допълнителен анализ от гледна точка ефекта от допускане отказ на повикващата сигнализация на БПУ или разсейване на персонала (объркване). Също така ще бъде отчетено наличието на допълнителни индиректни начини за откриване на изтичането. При необходимост основното допускане ще бъде коригирано за критичните сценарии на наводнение или на всички грешки на персонала от този тип ще бъде осмислена целесъобразността за използване на минимална вероятност за човешките грешки.

Ще бъде разгледана възможността при оценка на диагностичната част на след-аварийните действия на персонала да бъде използван комбиниран подход за оценка посредством CBDT + HCR / QRE.

Оценка честотите на ИС за вътрешни наводнения.

Най-общо честота на изходните събития за вътрешни наводнения ще бъде определена чрез използване на обобщени данни „generic data“ с отчитане категорията на оборудване, отчитане на грешките при извършване на ремонт и Data Specializations³.

В съответствие с ТЗ, ще се използват специфичните за блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“ данни, където е приложимо.

Следва да се отбележи, че при изпълнението на тази задача ще се разгледат препоръките на проведената IPSART мисия на МААЕ по отношения на честотите, оценени от откази на компоненти.

2.6.5.4 Количествена оценка на риска от вътрешни наводнения.

Процеса на количествена оценка не се различава от този провеждан за вътрешни изходни събития. Пресмятане на съответните модели на ДС/ДО с отчитане на отказалото оборудване (КСК) вследствие на идентифицираните събитията с вътрешно наводнение.

³ Терминът „data specialization“ включва повторно мащабиране или преоценяване на публикуваната честота на отказ на тръбопроводи, с оглед отчитането на нови влияещи фактори, които не са отчетени в оригиналните анализи.

Ще бъдат проведени необходимите анализи на неопределеност и чувствителност по отношение на резултата за вътрешни наводнения.

2.6.5.5 Документиране процеса на IFLPSA.

Процесът на документиране на анализа, като цяло ще обхваща следното:

- Описание на конкретните методи и данни, използвани за оценка на вътрешната опасност от наводнение;
- Описание на специфичните промени в модела PRA за ниво 1 за вътрешни изходни събития, насочени към отчитане на ефектите от вътрешното наводняване;
- Обосновка на проведения анализ за отбор на значимите сценарии с наводнение;
- Документиране на подробния (детайлен) анализ на значимите сценарии с наводнение, включително описание на сценариите и направените допускания;
- Представяне и интерпретация на окончателните резултати от IFLPSA по отношение на CDF/FDF, включително резултатите от проведените анализи на неопределеност и чувствителност, препоръки за повишаване на безопасността;
- Документиране на проведените обходи.

2.7 Други вътрешни опасности

2.7.1 Основни положения

Терминът „вътрешни опасности“ в обхвата на ВАБ се използва в смисъла на група събития, причинени от опасности в района на площадката на АЕЦ, в или извън сградите. Очевидно, вътрешните пожари и вътрешните наводнения са част от тази категория опасности. Доколкото обаче, вътрешните пожари и вътрешните наводнения са идентифицирани като групи с потенциал за принос към честотата за повреда на активната зона или горивото, те са разглеждани детайлно в досегашните изследвания за ВАБ ниво I на АЕЦ „Козлодуй“ и подхода за тяхната актуализация е представен по-горе.

В обхвата на групата „Други вътрешни опасности“ ще се извърши анализ на вътрешни опасности от разкъсване на високоенергийни тръбопроводи и резултантните сили от камшични удари и реактивни сили от изтичащи струи, както и евентуални въздействия от летящи предмети в резултат на разрушаване на оборудване, вътрешни експлозии, изкопни работи и други. Досега се приемаше, че честотата за възникване на такива събития е много ниска, на базата на изследвания, частично третиращи тези феномени.

За да се гарантира пълнота на ВАБ ниво 1, е необходимо всички значими вътрешни опасности да бъдат анализирани в обхвата на тази актуализация. Затова, в процеса на разработване на настоящия ВАБ се предлага да бъде използван консистентен подход за идентифициране на всички възможни вътрешни опасности за площадката на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“, както и за оценка на техния принос към честотата за повреда на активната зона и горивото.

Постулираните разкъсвания за анализа на тръбопроводи ще се основават на методиките от “American National Standard ANSI/ANS-58.2-1988” [58].

Съгласно [8], основните стъпки при анализа на риска от вътрешни опасности са:

- Идентифициране на възможните вътрешни опасности, както и на комбинациите от тях;
- Провеждане на качествен и количествен скрининг анализ;

- Консервативна предварителна оценка;
- Детайлен анализ.

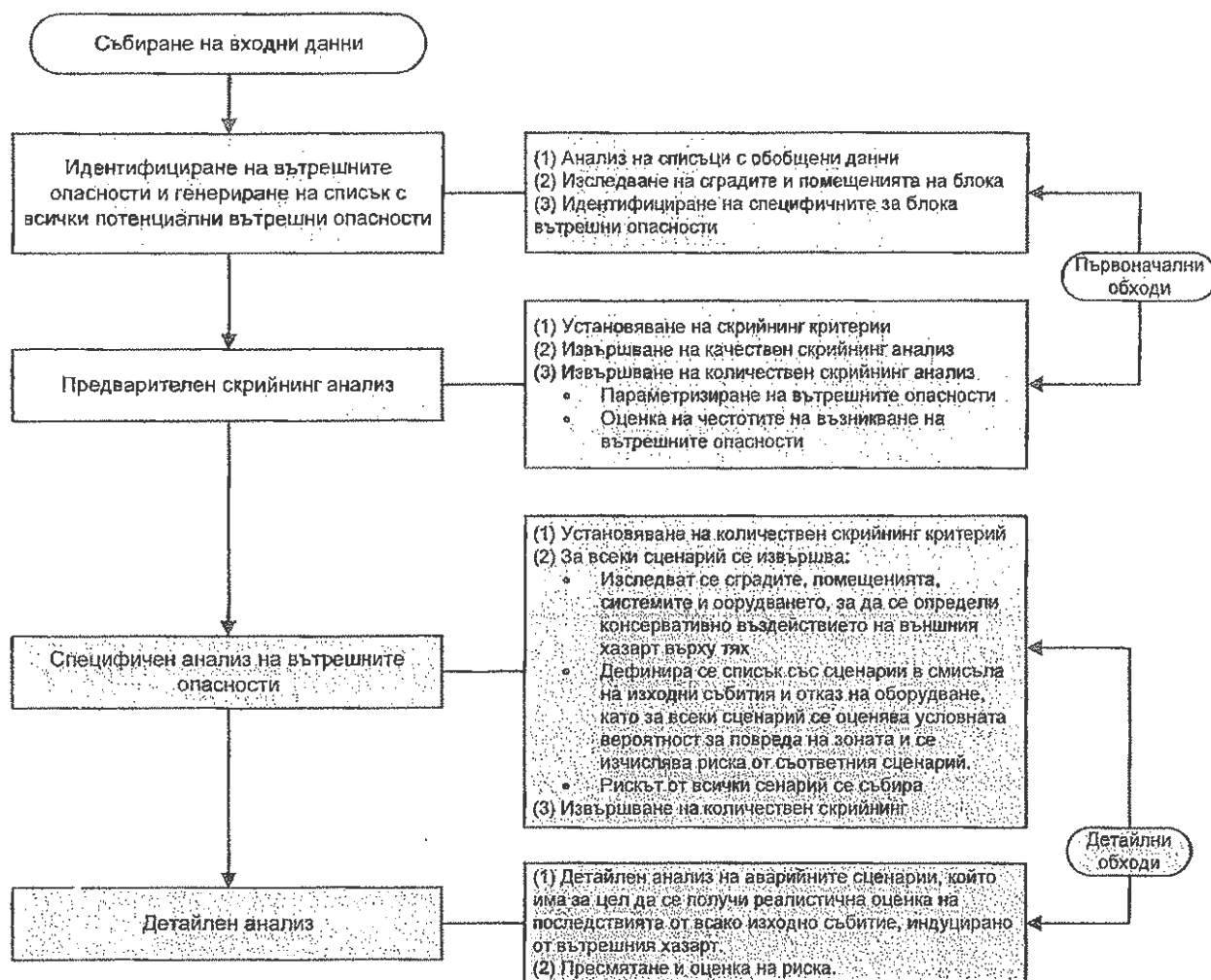
Всички потенциални вътрешни опасности, които могат да повлияят на централата ще бъдат подложени на скрининг анализ, който ще определи кои вътрешни опасности изискват детайлен анализ.

Принципна схема на цялостния анализ на вътрешните опасности е представена на Фигура 2-4., [8]. Първият етап, известен още, като анализ на пространствените взаимодействия ще започне с идентифициране на потенциалните вътрешни опасности и ще завърши с изчерпателен списък на сценариите. Всеки сценарий ще бъде дефиниран чрез изходни събития, функционално въздействие върху блока и списък с откази на оборудването, причинени от изходното събитие в съответната зона на централата.

През втората фаза на анализа ще бъдат определени честотите на изходните събития за всеки сценарий, ще се определи възможно най-тежкото въздействие върху блока, както и значимостта на риска.

Следва да се отбележи, че част от вътрешните опасности, свързани с ефектите от късане на тръбопроводи под високо налягане са изследвани в рамките на предишния ВАБ ниво 1 като част от анализът на зависимостите (в частта третираща зависимостите, произтичащи от самите изходни събития). Този анализ е проведен за всички тръбопроводи, за които е оценено, че загубата на флуид през тях води директно до изходно събитие. Принципно, това е коректния подход и той ще бъде запазен в рамките на тази актуализация.

Следователно, при подбора на сценариите (които ще бъдат отнесени към обхвата на други вътрешни опасности) ще се разглеждат само тези тръбопроводи, за които се оцени, че имат потенциал да доведат до изходно събитие, но единствено, в резултат на пространствените взаимодействия, т.е. поради възможните силови въздействия върху съседно оборудване. В този контекст, окончателния списък от сценарии ще бъде определен след съответната насрещна проверка с резултатите от избора на изходни събития в рамките на анализа за вътрешни наводнения.



Фигура 2-4. Основни задачи на анализа на вътрешните опасности

2.7.2 Описание на подхода

Основните стъпки, по които ще бъде извършен анализа са:

- Анализ на пространствените взаимодействия:
 - Събиране на входни данни и извършване на обходи;
 - Разработване на база данни на пространствените взаимодействия;
 - Определяне на възможните източници, локации и типове вътрешни опасности;
 - Извършване на предварителен скрининг анализ;
 - Разработване на таблици с възможните сценарии.
- Детайлен анализ на сценариите:
 - Оценка на честотата на възникване на всеки сценарий;
 - Определяне на възможно най-лошото въздействие върху блока;
 - Извършване на скрининг анализ;
 - Детайлен анализ на сценариите;
 - Интегриране на в цялостния модел на ВАБ.

2.7.2.1 Анализ на пространствените взаимодействия

Целта на този анализ ще бъде да се идентифицират систематично всички вътрешни опасности и да се разработи пълен списък със сценариите, които характеризират тези опасности, както и да се определи тяхното въздействие върху оборудването. Тази фаза на анализа съответства на определянето на изходните събития, които са резултат от вътрешните опасности.

Дейностите, които ще бъдат извършени на тази фаза от анализа могат да се разделят на пет основни под-задачи.

Извършване на обходи

При изпълнението на тази под-задача ще се извърши преглед на техническата документация, като генералния план на централата, местоположението на оборудването, функциите на оборудването, потенциалните източници на опасности и др.

Входните данни, които ще бъдат анализирани ще включват като минимум:

- Проектна документация, която е свързана с вътрешните опасности съгласно ТОВ;
- Списък и план на сградите, конструкциите, системите и компонентите;
- План централата;
- Информация за трасета на тръбопроводи, както и трасета за транспортиране на товари на територията на централата;
- Историческа информация за възникване на аварии, резултат от вътрешни опасности.

Ще бъде извършен преглед на анализа на системите от ВАБ за вътрешни събития, както и на моделът на аварийните последователности. По този начин ще бъдат отчетени междусистемните зависимости, отчетени в анализа на вътрешните изходни събития и реакцията на блока при аварии.

За систематизиране и проверка на събраните входни данни ще бъдат изготвени бланки. Тези бланки ще бъдат използвани в последствие при извършване на обходи. Целта на обходите ще бъде да се документират специфичните особености на всяка локация, които са важни за по-нататъшния анализ, да бъдат потвърдени събраните по документи входни данни, да се идентифицират възможните хазарти и да се визуализират пространствените взаимодействия между опасностите и оборудването.

Разработване на база данни за пространствените взаимодействия

Събраните входни данни и информацията, събрана по време на обходите ще бъдат обобщени и систематизирани по подходящ начин, така че да може да бъдат използвани в последствие при разработване на аварийните сценарии.

За систематизиране на резултатите от обходите и осигуряване на проследимост на анализа ще бъдат разработени бази данни, които ще съдържат следната информация:

- Помещения на блока;
- Разположение на оборудването, моделирано във ВАБ със съответните му кабели;
- Податливост на оборудване към вътрешни опасности;
- Вътрешни опасности, свързани с определено оборудване;
- Локация на всички възможни опасности;

- Върхови събития във ВАБ, които съдържат засегнатото оборудване. Особено внимание ще бъде обърнато на това оборудване, чийто отказ може да доведе до изходни събития или да попречи на системите при смекчаване на аварийни последователности.

Идентифициране на възможните източници, локации и типове вътрешни опасности

Целта на тази задача ще бъде да се генерира пълен списък на всички възможни вътрешни опасности.

Разработените бази данни ще бъдат анализирани, за да се категоризират всички типове и източници на вътрешни опасности във всяко помещение на блока. Специално внимание ще бъде обърнато на помещенията, които съдържат оборудване, моделирано във ВАБ. Помещенията, които не съдържат ВАБ оборудване също ще бъдат анализирани, за да се установи дали те могат да се окажат източник на вътрешни опасности, които да засегнат други помещения на блока.

Списъкът за вътрешните опасности ще се разработи в съответствие с изискванията на НОБЯЦ, документа SSG-3 на МААЕ и WENRA Reference Levels for existing reactors (2014); WENRA Safety of new NPP design (2013). Той ще бъде допълнен с информация от добри практики и препоръки. Списъкът ще се съгласува с АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД.

Вътрешните опасности, които ще бъдат анализирани са:

- Летящи предмети;
- Вътрешни експлозии, с цел идентифициране на събития, които не са обхванати от анализа за вътрешни пожари;
- Въздействие активни химически вещества;
- Падане на тежки предмети, с цел идентифициране на събития, които не са обхванати от анализа на вътрешни изходни събития при спрян блок;
- Разрушаване на тръбопроводи под налягане, с цел идентифициране на събития, които не са обхванати от анализа за вътрешни изходни събития и вътрешни наводнения;
- Изкопни дейности.

В резултат на изпълнението на тази под-задача ще бъде разработен списък на всички възможни вътрешни опасности на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“.

Ще бъдат отчетени и зависимостите между отделните вътрешни опасности, тъй като е възможно хазарт от един тип да доведе до възникване на хазарт от друг тип.

Качествен скрининг на вътрешните опасности

Твърде често при оценка на риска от вътрешни опасности е възможно голям брой помещения и вътрешни опасности да се изключат от по-нататъшен анализ на базата на качествен оценка събраната в предходните под-задачи информация. Този анализ ще бъде извършен систематично, като се прилагат конкретни скрининг критерии, така че да не бъдат пропуснати значителни приносители към риска.

Съгласно [8], вътрешните опасности няма да бъдат изключвани от анализа като цяла категория и ще бъдат подложени или на предварителен или на детайлен анализ.

Предварителният скрининг анализ ще разглежда следните последствия от вътрешни опасности:

1. Вътрешната опасност не предизвиква изходни събития и не води до отказ на оборудване, което включено във ВАБ модела;

2. Вътрешната опасност предизвиква изходно събитие, но не води отказ на оборудване, което е включено във ВАБ модела;
3. Вътрешната опасност може да доведе до изходно събитие и до отказ на оборудване от една или повече системи;
4. Вътрешната опасност не води изходно събитие, но води до отказ на оборудване от една система;
5. Вътрешната опасност не води изходно събитие, но води до отказ на оборудване от една или повече системи, които са моделирани във ВАБ.

Всички вътрешни опасности, които отговарят на първия критерий ще бъдат елиминирани от анализа, тъй като тези опасности нямат измеримо влияние върху риска. Същият подход може да се използва и за тези опасности, които отговарят на критерий 4.

Вътрешни опасности, които отговарят на втория критерий ще бъдат изследвани по-внимателно, за да се определи типа на изходното събитие. Ако изходното събитие е включено в обхвата на вътрешните събития (например сработване на АЗ, загуба на подхранваща вода и др.) не е необходим допълнителен анализ. Ако вътрешната опасност води до възникване на уникално изходно събитие, то тя ще бъде включена в обхвата на анализа.

Всички хазарти, които отговарят на скрининг критерии 3 и 5 ще бъдат оставени за допълнителен анализ.

На тази фаза от анализа на вътрешните опасности, скринингът ще е базиран основно на качествени критерии. Ще се отчитат следните последствия от скъсване и пукнатини:

- Последствия дължащи се на въздействието на изтичащите флуиди: струя в мястото на скъсване или спукване, наводнение, облъчване и радиоактивно замърсяване.
- Ефектите свързани с промяна на налягането, температурата, влажността и радиоактивното замърсяване.
- Динамични въздействия на разкъсания тръбопровод

При разкъсване на високо енергийни тръбопроводи може да възникне ефект на камшичен удар, с образуване на гъвкав шарнир в мястото на най-близката опора или на фиксирано препятствие способно да издържи съответните въздействия. Опорите, които не са способни да издържат на камшичен удар, след подобни събития трябва да се смятат за повредени.

При гилотинно разкъсване се предполага, че тръбопроводът се измества в равнината между мястото на разкъсване и най-близката ограничителна опора.

Като правило, тръбопровод не може да бъде разрушен при камшичен удар от друг тръбопровод със същия диаметър и маса. Ако част от камшично движещия се тръбопровод има локална маса (задвижка, клапан, диафрагма,...), способна да увеличи енергията на удара, то такива случаи ще подлежат на анализ.

Разработване на сценариите

За всеки вътрешен хазарт и за всяко помещение на блока, които останат за анализ след скрининга ще се разработят сценарии.

Всеки сценарий ще бъде дефиниран с въздействието на опасността в съответното помещение, както и с въздействието и върху цялостното поведение на блока (например локално опасността трябва да се дефинира с източник, възможност за разпространение, въздействие върху оборудване, както и цялостно с последващо въздействие върху други системи и действия на оператора). На тази фаза на анализа всеки сценарий ще бъде характеризиран единствено с

източник на хазарта и оборудване от модела на ВАБ за вътрешни събития, върху което въздейства.

По време на анализа на пространствените взаимодействия се допуска, че идентифицираната опасност води отказ на цялото оборудване в съответното помещение.

Опитът показва, че на първата фаза от количествения скрининг анализ голяма част от сценариите отпадат поради ниския им принос към риска. Тези сценарии ще бъдат документирани и ще отпаднат от по-нататъшния анализ.

2.7.2.2 Детайлен анализ на аварийните сценарии

Дейностите, които ще бъдат извършени при детайлния анализ могат да бъдат разделени на пет основни под-задачи.

Определяне на честотата на възникване за всеки сценарий

Целта на определянето на честотата на възникване всеки сценарий ще бъде да се определи честотата на поява за всяка дефинирана вътрешна опасност за всяко помещение.

При определяне на честотите на възникване на вътрешните опасности целите ще бъдат следните:

- Честотата на възникване на всеки сценарий ще бъде определена на базата на обобщени данни и на специфични данни за блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
- Честотата на възникване на сценариите ще представи една консервативна горна граница на действителната честота, която ще бъде основа за евентуален детайлен анализ на сценария.

Тези две цели са на пръв поглед взаимоизключващи се. Първата цел е да се определи максимално реалистична честота на поява на съответния хазарт, а втората е да се направи достатъчно консервативна оценка, така че да се предотврати неправилно отхвърляне на сценарии. Поради това, целта на анализа ще бъде в началото да се определят „разумно консервативни“ честоти, които да бъдат основа за детайлен анализ.

При определяне на честотите на възникване обобщените данни ще бъдат комбинирани със специфичните за централата данни посредством Байесов анализ. Този подход е консистентен с определянето на честотите на вътрешните изходни събития.

Оценка на най-лошия ефект на всеки сценарий върху блока

Анализът на пространствените взаимодействия дефинира оборудването, което е засегнато от всеки хазарт в съответната зона на централата. При тази стъпка ще се дефинират консервативно обвързващ набор от въздействия за всеки един сценарий. Тези въздействия ще определят типовете откази присвоени на оборудването при оценка на риска от всеки сценарий.

Количествен скрининг анализ на сценариите

Всеки сценарий се характеризира с честота на възникване и набор от функционални въздействия върху компоненти и системи. На тази под-задача от анализа всеки сценарий се моделира вероятно, за да се определи количествена горна граница на неговия принос към общия риск за блока.

Всички последователности, които водят до повреда на активната зона ще бъдат записани и честотата за повреда на зоната ще бъде сравнена със скрининг критерия. Ще се спазват следните правила:

- Ако честотата за повреда на активната зона от всички последователности, генерирани от дадения сценарий попада под дефинирания скрининг критерий се допуска, че приносът на сценария към общия риск е незначителен и сценарият ще отпадне от анализа;
- Ако честотата за повреда на зоната е значително по-висока от зададения скрининг критерий, то сценарият остава за детайлен анализ;
- Ако последствията от дадени сценарий са необичайни или твърде тежки, то сценарият ще бъде оставен за детайлен анализ.

Начинът на определяне на честотата на възникване на всеки сценарий, както и последствията от него гарантират, че изчислената честота за повреда на зоната е достатъчно консервативна.

Изборът на граничната стойност при скрининг анализа е индивидуален за всяка централа. Няма единен критерий, който да се използва повсеместно. Подходът за оценка на всяка, приложима за площадката на АЕЦ „Козлодуй“, вътрешна опасност (съответна група) ще бъде съгласуван с АЕЦ „Козлодуй“.

Като цяло граничната стойност трябва да отговаря на следните критерии:

- Стойността трябва да е достатъчно ниска, за да бъдем сигурни, че приносът на отхвърлените сценарии е незначителен;
- Стойността трябва да е достатъчно висока, за да предотврати моделирането на събития с ниска значимост;
- Стойността трябва да е относителна независима от бъдещи промени във ВАБ модела – последователности, данни и др.

Като цяло скрининг процесът няма да бъде извършван докато не бъде получен достатъчно „стабилен“ модел на вътрешните събития.

Детайлен анализ

За всеки сценарий попаднал над скрининг критерия ще се изпълни детайлен анализ.

При този анализ ще се прецизират честотата на възникване на сценария и въздействието му върху оборудването в помещението, както и върху операторските действия.

Основни задачи на анализа могат да се определят, както следва:

- Определяне на основните допускания, постулати и гранични условия за анализа.
- Идентифициране и анализ на оборудването на системите за безопасност и на тези свързани с безопасността, необходими за управление на събитието.
- Идентифициране и анализ на строителните конструкции на сградите, ако рискът породен от камшичното биене на части от разкъсания тръбопровод не може да бъде изключен.
- Преглед на възможни защитни средства, ако извеждането на централата до безопасно състояние е застрашено.

Интегриране във ВАБ модела

Окончателният модел на вътрешните хазарти ще бъде интегриран в цялостния ВАБ модел. Процесът на интегриране включва въвеждане в модела на подходящи събития, изразяващи отказите на засегнатото оборудване и включване на подходящи логически оператори, в случай че съществуващата логика на ДО трябва да бъде променена.

Възможно е прилагане и на други техники за моделиране. Във всички случаи, подходът ще бъде надлежно описан и документиран.

Количествена оценка на риска от вътрешни опасности.

Процеса на количествена оценка няма да се различава от този провеждан за вътрешни изходни събития. Пресмятане на съответните модели на ДС/ДО с отчитане на отказалото оборудване (КСК) вследствие на идентифицираните събитията с вътрешно наводнение.

Ще бъде осъществено пресмятане на крайните състояния чрез съответните модели на ДС/ДО. Програмния продукт Risk Spectrum автоматично ще отчете отказите на засегнатите от вътрешната опасност КСК.

Ще бъдат проведени необходимите анализи на неопределеност и чувствителност по отношение на резултата за вътрешни наводнения.

2.8 Сеизмични въздействия

Анализът на риска при сеизмични събития е ключов и неотменен елемент от ВАБ, съгласно всички национални и международни регулаторни документи и стандарти, включително 1) НОБЯЦ, [1], 2) регулиращи ръководства на АЯР [3], 3) ръководства за безопасност на МААЕ, [8] и [10], 4) ръководства на WENRA, [6] и [7], 5) регулаторни ръководства на US NRC, [14] и [15], и документи на други ядрени регулатори.

При подготовката, провеждането, проверката и документирането на актуализирания сеизмичен ВАБ ще се спазват изискванията и предписанията на цитираните документи с приоритет отговарящ на горната подредба. С най-нисък приоритет при определяне на детайлните методи ще се приемат стандарти и ръководства издадени от организации без регулаторна роля в ядрената индустрия, например ASCE (American Society of Civil Engineers), EPRI (Electric Power Research Institute), ACI (American Concrete Institute) и други. Детайлната методология за

актуализация на сеизмичния ВАБ ще бъде съгласувана с АЕЦ „Козлодуй“. Основната цел на актуализирания сеизмичен ВАБ ще бъде да се определят реалистичните аварийни последователности и да се достигне оценка CDF/FDF, която отразява коректно централните оценки и присъщите на сеизмичния риск алеаторни неопределености, но с редуцирани моделни (епистемични) несигурности и консерватизъм.

Предлаганият по-долу подход се базира на актуалните добри инженерни практики и съответства на регулаторните изисквания на АЯР и МААЕ за определяне на сеизмичния hazard, сеизмичната крехкост, построяване на дървета на от и интегриране сеизмичния риск за ЯЦ, като те са доразвити със специфичните предписания на американския ядрен регулатор US NRC. На най-ниско ниво (специфични технически дейности) ще се използват в максимална степен актуалните добри инженерни практики на американската ядрена индустрия, като с тях ще са надградят подходите и методите, използвани в предишните проекти за ВАБ на АЕЦ „Козлодуй“.

При определяне на входните параметри и променливи за сеизмичния ВАБ ще се дава приоритет на данните и информацията, специфични за АЕЦ „Козлодуй“ – актуални характеристики на материалите и конструкции, актуални характеристики на оборудването (системи и компоненти), актуални неопределености и несигурности в компоновката и експлоатацията на енергоблоковете. Съгласно ТЗ като референтен ще се приеме енергоблок 6. В случаите, в които специфичната информация за АЕЦ „Козлодуй“ се окаже недостатъчна, ще се прилагат техники за нейното инкорпориране при използването на генерични (обобщени) данни, например чрез Бейсова актуализация.

За площадката на АЕЦ „Козлодуй“ е потвърдено, че сеизмичната опасност е сравнително ниска поради отдалечеността от основните активни източници на земетресения. Въпреки това, заради високата активност на междиннофокусния източник Вранча в Румъния, централата е изпитвала ефекти от земетресения в миналото, сеизмичната опасност е реална, и риска следва да бъде оценен.

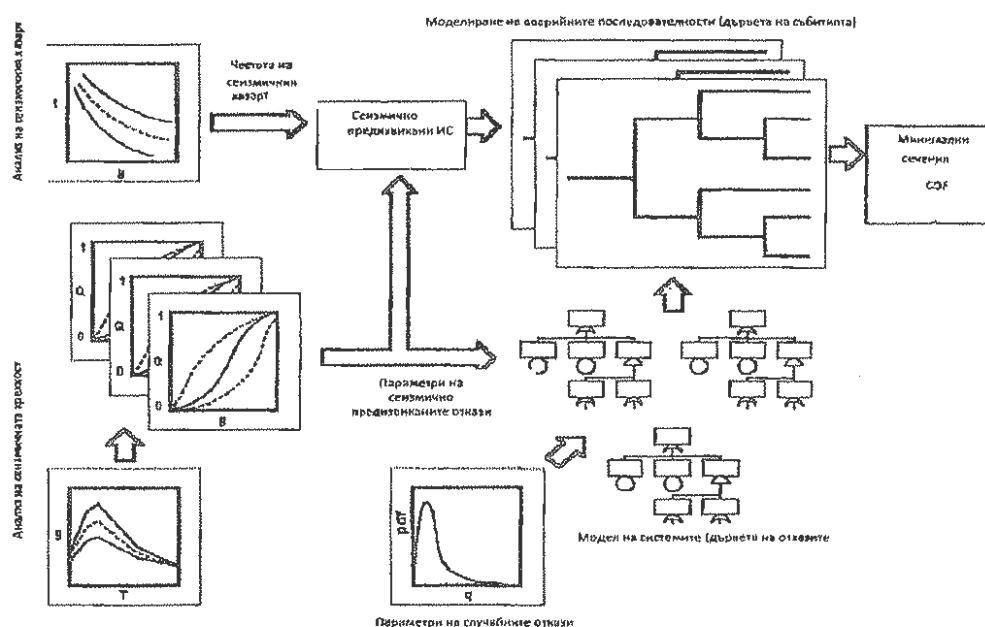
От гледна точка на ВАБ, анализа на сеизмичното въздействие се характеризира със следната специфика:

- Обхватът на сеизмичните нива на входно въздействие формира непрекъсната скала от всички възможни нива – от чести въздействия с нисък интензитет и без принос към риска до много редки екстремни въздействия. Затова вероятностите за отказ на оборудването и сградите се привързват към определено ниво на въздействие;
- Сеизмичните събития могат до доведат до отказ на пасивни компоненти, както и на сгради, които по принцип имат значително ниски вероятности за случаен отказ. Тези откази може да не попаднат в модела на аварийните последователности другите категории изходни събития;
- Сеизмичните събития могат да доведат до едновременен отказ на няколко сгради, в които са разположени различни поддържащи системи и компоненти на блока;
- Сеизмичните събития се очаква да инициират аварийни последователности поради отказ на КСК с по-ниски категории за безопасност, например загуба на външно захранване и загуба на подпитка на парогенераторите.
- Силните сеизмични въздействия могат да предизвикат надпроектни събития на блока;
- Неопределеността при анализа на аварийните последователности е по-голяма при сеизмични събития и затова трябва да бъдат внимателно определена.

Тези разлики ще бъдат отчетени в модела на аварийните последователности за оценка на сеизмичния риск. Основните стъпки от подхода за вероятностна оценка на сеизмичния риск са:

- Анализ на сеизмичната опасност (сеизмичния хазарт);
- Оценка на сеизмичната крехкост (условната вероятност за отказ);
- Системен анализ или модифициране на вероятностния модел за целите на отчитането на сеизмичното въздействие.

Обобщена схема на процеса е представена на Фигура 2-5. Съгласно изискванията на РР-7/2010, [3], обхватът на сеизмичния ВАБ ще включва подробна вероятностна оценка на потенциалните откази вследствие на първичната сеизмична опасност – колебателните земни движения причинени от земетресенията и свързаното с тях вибрационно реагиране на конструкции, системи и компоненти. Вторичните сеизмични опасности (втечняване и значителни деформации на водонаситени почви, свличане на почвата, слягане на почвата, скъсване на язовирни стени) ще бъдат отчетени в сеизмичния ВАБ чрез подробни анализи при демонстриран значителен принос към риска или чрез обхващащи (bounding) анализи при ограничен принос към риска.



Фигура 2-5. Обобщена схема на подхода за анализ на сеизмичния риск

2.8.1 Оценка на сеизмичния хазарт. Вероятностни етажни спектри на реагиране

2.8.1.1 Сеизмичен хазарт

Основна стъпка за извършване на оценка на сеизмичния риск за даден блок, разположен на определена площадка е разработване на сеизмични хазартни криви за тази площадка. Тези криви представят годишната честота за превишаване на зададени стойности на основни параметри на сеизмичното въздействие (максимално ускорение, спектрални ускорения, скорости и др.). Като резултат от Вероятностните анализи на сеизмичния хазарт се представят фамилии от хазартни криви, отчитащи както алеаторните неопределености, така и епистемичните несигурности в сеизмичния хазарт. Хазартните криви са основен входен

параметър при изпълнение на всички под-задачи, свързани с оценката на риска от сеизмично въздействие.

Съгласно изискванията на PP-7/2010 [3], като минимум ще се отчете приноса на сеизмичния hazard с годишни честоти на превишение между 10^{-2} и 10^{-7} като ще се демонстрира, че включването на по-редки събития (10^{-8} събития/година) не повишава изчисления риск за централата с повече от 1%.

Съгласно ТЗ, в сеизмичния ВАБ ще се разгледат два модела на сеизмичния hazard за площадката на АЕЦ „Козлодуй“:

1. Базов модел, включващ утвърдените данни за hazardните криви и съответните етажни спектри на реагиране (probabilistic floor response spectra), описани в актуалния ОАБ на блоковете 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“. Моделът е разработен през 1993-1995 година, прилаган е в предишните проекти за ВАБ и е преглеждан и потвърждаван няколкократно.
2. Модел за оценка на чувствителността, използващ обоснованите стойности за hazardните криви на площадката на АЕЦ „Козлодуй“, определени в документ REL-1000-ST-005-F във връзка с проучването за изграждане на нова ядрена мощност.

Идентифицираните разлики в hazardните криви са обосновани от по-стриктните изисквания на новите стандарти, като SSG-9 [10] на МААЕ за Характеризация на сеизмичните източници, Характеризация на земните движения и подходи за отчитане на несигурностите при моделиране на hazarda. Тези разлики предопределят необходимостта от използването на ВАБ за целите на сравнителния анализ.

Използване на съществуващите hazardни криви

Сеизмичните въздействия за площадката на АЕЦ „Козлодуй“ са анализирани многократно. За целите на първия ВАБ на блок 5, ниво 1, те са систематизирани и представени в подходяща форма през 1994г. В тези анализи са обобщени hazardните криви за максимално ускорение и за спектралните ускорения на свободно поле.

През 1995-1996г. се извършват подробни изследвания за влиянието на въздействията от локалните сеизмични източници. Тези изследвания не променят дефинираните по-рано hazardни криви, но дефинират сеизмични въздействия със специфични характеристики, използвани по-късно за редица детерминистични анализи. През 1997г се оценките на сеизмичния hazard на площадката са актуализирани отново.

Hazardните криви, и свързаните с тях равнотазартни спектри на реагиране на свободно поле и етажни спектри на реагиране са описани в актуалния ОАБ на блоковете 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“. Те са използвани като входни данни в предишните ВАБ изследване и в съответствие с ТЗ, ще се използват отново като основни в рамките на настоящата актуализация на ВАБ.

Проведената IPSART мисия на МААЕ, потвърждава адекватността на използваните данни и не препоръчва преоценка на hazardните криви като условие за коректност на резултатите от сеизмичния ВАБ.

В този смисъл, съществуващата hazardна крива и свързаните с нея етажни спектри на реагиране, ще се използват като базови за определяне на риска от сеизмично въздействие. Те се явяват входни данни, които не подлежат на преоценка. Въпреки това, ще бъдат анализирани с оглед на актуалност и установяване на влиянието на различните елементи на входните данни (централни оценки, алеаторни неопределености, епистемични несигурности), както и на използваните подходи за моделиране и свързаните с тях допускания с различна степен на

консервативност, върху получените разлики в изчисления сеизмичен риск (изразен чрез CDF/FDF) между базовата оценка и анализа, проведен с хазартната крива от документ REL-1000-ST-005-F.

Използване на хазартните криви, определени в документ REL-1000-ST-005-F

В контекста на изискванията на новите Стандарти за безопасност на МААЕ (SSG-9 [10]), касаещи избора на площадка е преоценен сеизмичния хазарт във връзка с проучването за изграждане на нова ядрена мощност на площадката на АЕЦ „Козлодуй“.

Съгласно ТЗ, за целите на сравнителния анализ, се изисква да се оцени сеизмичния риск на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“, като бъдат използвани новите обосновани консервативни стойности за хазартните криви на площадката, определени в документ REL-1000-ST-005-F. Тези хазартни криви са изведени за свободна повърхност на обобщен хомогенен почвен профил с усреднена скорост на напречните вълни, сходна с тази на площадката на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“. За да се осъществи целта на заданието ще се проведат анализи, с които резултатите от новия сеизмичен хазарт да се инкорпорират в модела за сеизмичен ВAB на АЕЦ „Козлодуй“.

В документ REL-1000-ST-005-F, подробно са описани сеизмотектонската характеристика, моделите на сеизмичните източници, моделите на земните движения, третирането на несигурностите и получените резултати. Детайлността на извършеното изследване и представените резултати ще позволи надграждане на сеизмичния ВAB и коректно определяне на разликите в резултатите за CDF/FDF, произтичащи от входните данни.

Считаме за целесъобразно, като основни входни данни да се използват хазартните криви от документ REL-1000-ST-005-F за случайна (геометрично средна) компонента на земните движения и конволирани през специфичния за площадката на блокове 5 и 6 почвен профил. Във всички случаи, окончателния избор на новите обосновани стойности за хазартните криви на площадката ще се съгласува с Възложителя.

Съгласно изискванията на PP-7/2010 [3], хазартните криви ще се определят за спектрални честоти от 0,5 до 50Hz. Отчитайки резултатите от анализа на сеизмичния хазарт за площадките за нова ядрена мощност (в документ REL-1000-ST-005-F) и специфичното локално реагиране на площадката на АЕЦ „Козлодуй“, ще се приеме еквивалентност на спектралното ускорение за 50Hz и максималното абсолютно земно ускорение. Тъй като в документ REL-1000-ST-005-F са представени хазартни криви за годишни честоти на превишение до 10^{-6} , за по-редките събития кривите ще се екстраполират с отчитане на спецификата на модела на сеизмичния хазарт.

За всяко изследвано сеизмично ниво ще се определи приноса на различните възможни източници на земетресения с техните магнитуди и разстояния на база деагрегацията на сеизмичния хазарт. За всяко сеизмично ниво ще се изготви набор трикомпонентни реални и/или изкуствени акселерограми, които ще са съвместими като характеристики с резултатите от деагрегацията на хазарта и ще позволят по-реалистично моделиране на ефектите от сеизмичните въздействия. Акселерограмите ще бъдат скалирани и напаснати към съответните равнохазартни спектри на реагиране. Генерирането на изкуствени акселерограми и напасването на всички акселерограми към целевите спектри ще се извърши в честотната и времевата област с съгласно изискванията на ASCE 4-16 [61]. С избраните акселерограми ще се извършат деконволюционни анализи на локалното реагиране за обобщения профил, за който е изготвен новия сеизмичен хазарт. Получените записи на земните движения и спектри на реагиране като входни данни за последващите конволюционни анализи за реалния профил на площадката на 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“.

За почвения профил ще бъдат дефинирани централните оценки и неопределеностите за вероятностно разпределение на следните параметри:

- Скорости на разпространение на напречните и надлъжните сеизмични вълни
- Обемни плътности на почвите
- Дебелина на почвените пластове
- Дълбочина на подпочвените води
- Нелинейно поведение на почвата, с отрицателна корелация между деградацията на коравината и увеличаването на затихването

Тъй като геоложката структура, стратификацията и свойствата на почвите на площадката са добре проучени за основа ще се използват съществуващите геотехнически профили, описани в предходните анализи за ВАБ и в документ "Initial Data of Seismic Input and Soil Conditions of Kozloduy NPP Site". Те ще се надградят и актуализират с включване на:

- Най-новите данни за скоростните профили около и под РО на енергоблокове 5 и 6
- Данните за скоростните профили от дълбокия сондаж на предпочетената площадка за НЯМ
- Корелационни зависимости за скоростните профили в дълбочина
- Съвременни параметрични вероятностни модели за нелинейно реагиране на почвите, базирани на голям брой експериментални изследвания и отчитащи както почвените свойства, така и дълбочината на залягане на почвените пластове и геоложкия товар върху тях. Наличните специфични за площадката непараметрични модели на почвите ще се използват за калибриране на параметричните модели и анализа за оценка на чувствителността.

Използвайки утвърдения вероятностен метод за генериране на извадка чрез латински хиперкуб (Latin hypercube sampling – LHS) ще се генерират реализации на вероятностните почвени профили, съгласно изискванията на US NRC RG 1.208 [61]. Броят на генерациите в извадката и анализите ще бъде определен така, че да осигури устойчиви вероятностни оценки на резултатите.

С генерираните по метода LHS извадки от вероятностните почвените профили и деконволюираните записи на земни движения ще се извършат вероятностни анализи на локалното реагиране на площадката на АЕЦ „Козлодуй“ (конволюция на земните движения) за шестте сеизмични нива с АЕФ от 10^{-2} до 10^{-7} събития на година. Анализите ще се изпълнят с отчитане на развитите на нееластични деформации в почвите с програмите DEEPSOIL и SHAKE съгласно изискванията на US NRC NUREG-0800 [33] и RG 1.208 [61]. Анализите ще бъдат едномерни, съответно в хоризонтални и вертикално направление. Избраният брой анализи на локалното реагиране ще осигури стабилна вероятностна оценка на крайните резултати.

За всяка сграда включена в Списъка на сеизмичното оборудване (SEL) ще се изчислят вероятностни „Входни спектри на реагиране за нивото на фундамента“ (Foundation input response spectra – FIRS) съгласно процедурите на US NRC NUREG-0800 [33] и RG 1.208 [61]. Тези спектри и отговарящите на тях конволюирани записи на земни движения, и ефективни динамични характеристики на почвата (скорости на вълните и проценти на затихване) ще се използват като входни параметри за последващите сеизмични анализи с отчитане на взаимодействието между почвата и конструкцията.

2.8.1.2 Етажни спектри за реагиране

Използване на съществуващите етажни спектри за реагиране

В текущия модел на ВАБ етажни спектри са изчислени единствено за Реакторно отделение. Съгласно забележките на IPSART мисията, освен за реакторно отделение етажни спектри следва да бъдат изчислени и за други сгради, например ДГС.

Сеизмичното въздействие върху оборудването ще се представи чрез вероятностни етажни спектри на реагиране в местата на закрепване му към конструкциите на сградите. За вкопаните комуникации (тръбопроводи от система QF, кабелни канали между РО и ДГС) и за компонентните в брызгални басейни ще се генерират и вероятно определени деформации на земната основа.

Разработване на нови етажни спектри за реагиране

Използването на хазартните криви от документ REL-1000-ST-005-F за целите на ВАБ, изисква и разработване на „вероятностни етажни спектри на реагиране“ (probabilistic floor response spectra), тъй като такива не са генерирани с оглед на факта, че хазартът е оценяван с цел подбор на площадка за нова ядрена мощност. Следователно дейностите по тази задача ще бъдат свързани само с разработването на етажните спектри на реагиране.

Натоварванията и етажните спектри дефинират сеизмичното въздействие, за което системите и компонентите са класифицирани. Техническото изпълнение на анализите за определяне на нови вероятностни етажни спектри на реагиране и криви на крехкост ще се базира на съвременната практика в САЩ, утвърдена в документите ASCE 4-16 [66], ASCE 43-05 [67] и EPRI TR-3002000709 [46]. Предложенията в тези документи подробни процедури отговарят на регулаторната практика на US NRC в САЩ и на изискванията на МААЕ.

Параметрите на сеизмичното въздействие за подсистемите (оборудването) в РО и ДГС ще се определят чрез вероятностни сеизмични анализи с отчитане на взаимодействието между земната основа и конструкциите. Анализите ще се извършат с програмата SASSI, която е утвърдена в ядрената индустрия и е използвана в голям брой проекти за преоценка на съществуващи и проектиране на нови конструкции в ядрени електроцентрали. Програмата SASSI е построена на модулен принцип и решава задачите за взаимодействие между земната основа и конструкциите в честотната област с разделяне на части по „Метода на деформируемия обем“ (Flexible volume method – FVM). SASSI е валидирана с резултати от реални експерименти и известни аналитични решения, и е верифицирана за проекти в ядрената индустрия. Членовете на екипа за сеизмични анализи на ЕНПО Консулт имат опит в използването на различни версии на SASSI в проекти за детерминистични и вероятностни сеизмични анализи на ядрени конструкции свързани с безопасността. Предложеният подход за вероятностни сеизмични анализи изцяло в SASSI дава възможност за надграждане на оригиналните сеизмични анализи, описани подробно в досегашните отчети за ВАБ и в отчет на ЦПСМСИ-БАН за МААЕ [71] във всички основни аспекти на взаимодействието между земната основа и конструкциите:

- Реалистично отчитане на неопределеностите във входните параметри – коравини и затихване в почвата, коравини и затихване в конструкциите.
- Ограничаване на несигурностите в централните оценки на резултатите чрез увеличаване на размера на извадката генерирана с латински хиперкуб.
- Реалистично отчитане на затихването в конструкциите.
- Реалистично директно отчитане на инерционните взаимодействия, включително условията на вкопаване, характерни за всяка конструкция. Досегашните анализи са извършени във времевата област като земната основа е моделирана посредством честотно-независими импедансни функции (пружини и демпфери) и вкопаването е пренебрегнато.

- Реалистично директно отчитане на кинематичните взаимодействия – разсейването на сеизмичните вълни. В оригиналните анализи кинематичните взаимодействия са пренебрегнати.
- Възможност за директно и умерено консервативно отчитане на некохерентността на сеизмичните вълни като опция към анализите.
- Директно изчисляване на разрезни усилия в конструктивните елементи при сеизмичните въздействия.

За всяка една от сградите ще се построи пространствен математически модел с крайни елементи (МКЕ) с програмата LS-PrePost. Моделите с крайни елементи ще се базират на наличната проектна и екзекутивна информация на конструкциите и оборудването и ще имат достатъчно ниво на детайлност и точност, съгласно изискванията на ASCE 4-16 [66]:

- Масата на сградите и всички КСК, временните товари, както и коравината на конструкциите ще отговаря на съществуващото положение.
- Разпределението на масите и коравините в сградата ще бъде адекватно моделирано, за да се отчетат ефектите от усукване
- Вкопаването на сградите ще бъде адекватно моделирано
- Моделите ще позволяват изчисление на търсените параметри на реагиране, например етажни спектри на реагиране, записи на премествания на възли, разрезни усилия в конструктивни елементи, земен натиск и напрежения в земната основа.
- Честотният диапазон, който има принос към реагирането на сградата и оборудването ще бъде покрит. Построените МКЕ ще имат достатъчно гъста мрежа за адекватно изчисляване на реагирането на конструкциите в честотния интервал важен за оборудването по изискванията на US NRC DC/COL-ISG-1 [70].
- МКЕ ще включват като минимум елементите на основната носеща конструкция на сградите. Второстепенни елементи на сградата (например преградни стени или рамки в стенна конструкция) ще бъдат отчитани в модела като маса, ако тяхната коравина не е повече от 15% от общата коравина.
- Хидродинамичните ефекти (импулсивни и конвективни форми) поради взаимодействие на флуид с голяма маса (например вода в БООЯГ и БАП) с конструкцията ще бъдат отчетени.
- Дефиницията на крайните елементи и гъстотата на мрежата ще позволят анализи на взаимодействието между земната основа и конструкциите
- МКЕ ще позволяват анализ в една стъпка с директно определяне на вибрационното реагиране на конструкциите и разрезните усилия в техните елементи
- Еластичните свойства на материалите (бетон, армировъчна стомана, конструктивна стомана) в моделите ще се базират на резултатите от проведените досега обследвания на строителните конструкции и на релевантните стандарти и нормативи за проектиране
- Ефективната коравина и затихването на конструктивните материали ще отчитат нивото на напреженията в тях, а за високите сеизмични нива и очакваната реализирана дуктилност.
- Коравината и затихването на конструктивните материали ще бъдат дефинирани вероятно с използване на резултатите от обследванията на сградите на АЕЦ „Козлодуй“.

- Тежкото и кораво оборудване ще бъде отчетено в МКЕ, ако модифицира реагирането на конструкциите, съгласно процедурата в ASCE 4-16.

За всяко от дефинираните шест сеизмични нива ще се проведе вероятностен анализ на сеизмичното реагиране на конструкциите с отчитане на взаимодействията с основата. За всеки един анализ ще се генерира извадка от реализации на вероятностния МКЕ на сградата чрез латински хиперкуб и ще се извършат анализи със SASSI. За всяка реализация на вероятностния МКЕ ще се използва съответна реализация на почвения профил и съответната трикомпонентна акселерограма на нивото на фундамента, от анализа на локалното реагиране. Броят на реализациите ще осигури статистически устойчиви резултати от вероятностния анализ.

Резултатите от анализите (етажни спектри на реагиране, напрежения в земната основа, разрезни усилия в конструктивните елементи) ще бъдат обработени и ще се дефинират вероятностните им разпределения. За вероятностните спектри на реагиране ще бъдат изчислени и представени в графичен вид средната стойност и стойностите с 5%, 15%, 50% (медиана) и 85% и 95% фрактил. Новите вероятностни спектри ще бъдат сравнени със съществуващите вероятностни етажни спектри. Разликите между спектрите ще бъдат оценени количествено и контролиращите ги параметри ще бъдат обосновани.

За Бризгални басейни ще се подготвят модели с крайни елементи за няколко меродавни разреза и ще се анализират с подходящ софтуер за геотехнически симулации (PLAXIS 2D, GeoStudio 2018, LS-DYNA). За всеки модел ще се дефинират вероятностно свойствата на почвите:

- Скорости на разпространение на напречните и надлъжните сеизмични вълни
- Обемни плътности на почвите
- Дебелина на почвените пластове
- Дълбочина на подпочвените води
- Нелинейно поведение на почвата, с отрицателна корелация между деградацията на коравината и увеличаването на затихването
- Възможност за натрупване на порен натиск и склонност към втечняване
- Ефективна якост при натрупване на порен натиск и остатъчна якост коравина след втечняване

От вероятностните модели ще се генерират извадки с реализации по метода на латинския хиперкуб (LHS) и ще се извършат нелинейни динамични анализи на локалното реагиране на основата под ББ с отчитане на: разплискването (sloshing) и частичната загуба на вода по време на силните земни движения; натрупването на порен натиск; склонността към втечняване; дисипацията на порния натиск / преразпределението на напреженията след края на сеизмичните въздействия. Резултатите от анализите – деформации на земната основа, устойчивост на откоси и т.н. ще се обработят и ще се изведат вероятностни параметри на сеизмичното въздействие за проверка на под-системите – спринклерна система, шахти, тръбопроводи на системи QF, и т.н.

2.8.1.3 Определяне на вторичните сеизмични опасности за площадката на АЕЦ „Козлодуй“

Вторичните сеизмични опасности („други сеизмични рискове“ по РР-7/2010) са феномените свързани със земетресенията различни от колебателните земни движения. Това са: втечняване на водонаситени почви, слягане и разместване на земни пластове, свличане на откоси, скъсване язовирни стени, сеизмично-индуцирани аварии в други индустриални съоръжения.

Като част от сеизмичния ВAB ще се изготви подробен списък на правдоподобните вторични сеизмични рискове и ще се определят техните вероятности за реализация.

Основно внимание ще се отдели на вторичната опасност от натрупване на допълнителен порен натиск и последващо втечняване на водонаситените почви, като използваните досега подходи ще се надградят и осъвременят. Всички налични данни и изследвания на склонността към втечняване на почвите на площадката ще се компилират в единна база данни. Ще се изготви актуална и подробна методика за оценка на склонността към втечняване на база на актуалните регулаторни документи IAEA NS-G-3.6 [61], NUREG/CR-5741 [64] и NUREG/CR-6622 [65]. На база наличните данните и приложимите подходи ще се направи вероятностна оценка на цикличното съпротивление на почвата (CRR) срещу втечняване по няколко метода: отсяване по почвените свойства показател на пластичност и водно съдържание; CRR по метода на Seed & Idriss за стандартен пенетрационен тест, CRR по метода на Robertson за статична пенетрация; CRR на база скорости на вълните по метода на Andrus & Stokoe и други. Ще се определят граничните ускорения за втечняване и ще се построят съответни криви на крехкост за инициране на втечняване.

От гледна точка на системен анализ усилията за надграждане на вероятностния модел за втечняване ще бъдат съсредоточени в подробно и реалистично отчитане на ефектите от втечняване върху КСК, чиито откази имат значителен принос към сеизмичния риск:

- За почвите склонни към втечняване ще се изчислят подходящи ефективни и остатъчни якости и коравини за последващи анализи на последствията от натрупване на порен натиск и втечняване.
- Хоризонталните и вертикални деформации на почвите склонни към втечняване ще се определят с подходящи методи и ще се построят хазартни криви за достигане на определено ниво на деформация в почвите, които да се ползват при последващ анализ

2.8.2 Разработване на списък на компонентите и сеизмични обходи

Списъкът на сеизмичното оборудване ще съдържа конструкции, системи и компоненти, чиито отказ има принос към честотата за повреда на активната зона.

Списъкът на оборудването и конструкциите в предишния ВАБ ще се явява база за изпълнението на тази задача. Процедурата за избор на конструкции и компоненти, които ще влезнат в този списък ще следва препоръките на ASME/ANS RA-Sa-2009 [14], IAEA NS-G-2.13 [44], IAEA SR-28 [45] и EPRI 3002000709 [46].

Основните стъпки при изготвяне на първоначалния подробен списък на сеизмичното оборудване (SEL) са:

- Включване на всички компоненти от ВАБ модела на вътрешни събития;
- Включване на пасивни компоненти, които са отпаднали при скрининг анализа на ВАБ на вътрешни събития, като резервоари, кабелни трасета, въздухопроводи и др.
- Всички сгради и конструкции, в които е разположено ВАБ оборудване, включително пасивните компоненти.
- Сравняване на изготвения списък с подобни списъци за други ядрени централи.

Част от задачата за изготвяне на списъка на сеизмичното оборудване ще бъде и преглед на след-аварийните операторски действия, които са моделирани във ВАБ на вътрешни събития и се извършват извън БЩУ. Пътищата за извършване на тези действия ще бъдат внимателно анализирани, като информацията ще бъде подадена на екипът за обходи.

Всички компоненти ще бъдат анализирани на базата на съществуващия ВАБ ниво 1 на вътрешни събития. Компонентите със значителен принос към честотата за повреда на активната

зона ще бъдат добавени директно в списъка на сеизмичното оборудване. Допълнително ще бъдат анализирани тръбопроводите, за да се определи възможността за сеизмично индуцирани скъсвания, водещи до аварии със загуба на топлоносител.

За всяка конструкция и оборудване ще бъде дефиниран сеизмичен отказ и ще бъдат определени последствията от този отказ. За компоненти с няколко възможни типове откази ще бъде използван доминантния.

Основните и поддържащите системи ще бъдат анализирани в дълбочина, за да се определят пространствените взаимодействия, подобно на вътрешните опасности.

Като правило, КСК с голям сеизмичен капацитет могат да бъдат изключени от анализа на база предварително отсяване при сеизмични обходи или по консервативно определен HCLPF капацитет. В окончателния модел за сеизмичния ВАБ ще са включени само КСК, които не могат да бъдат изключени поради недостатъчен HCLPF капацитет или поради възможност за отказ с директно байласиране на херметичната обвивка на РО.

Екипът на Изпълнителя ще извърши обходи. Тези обходи ще бъдат извършени съгласно изискванията и подходите утвърдени в IAEA NS-G-2.13 [44], IAEA SR-28 [45], DOE/EH-0545 [47] и EPRI TR-1025286 [48].

Всеки екип извършващ обходи ще се състои от поне трима инженери с опит в дейността и добро познаване на АЕЦ „Козлодуй“. Преди извършване на обходите екипите ще се запознаят с КСК предмет на обходите, ще уточнят маршрутите на и ще приготвят бланки за обходи.

Обходите ще бъдат извършени на два етапа: предварителен и детайлен. Целите на предварителния обход ще бъдат:

- Проверка на съответствието между проекта и реалното състояние;
- Потвърждение на функциите и възможните типове откази на компонентите;
- Идентифициране на компоненти, които да бъдат добавени в списъка на сеизмичното оборудване;
- Грулиране на компонентите;
- Скрининг на оборудване, което е очевидно сеизмично устойчиво;
- Определяне на компонентите, които ще бъдат подложени на анализ.

След предварителните обходи, оборудването ще бъде разделено на три категории: 1) сеизмично устойчиво оборудване; 2) оборудване, чийто капацитет се нуждае от прецизиране; и 3) оборудване с неясен сеизмичен капацитет, което да бъде подложено на допълнителен анализ.

Детайлните обходи ще бъдат фокусирани върху вторите две категории.

2.8.3 Определяне на сеизмичната крехкост

Сеизмичната крехкост на КСК ще се дефинира като условната вероятност за отказ за определена стойност на ускорението (максималното земно ускорение или максималното спектрално ускорение за определени честоти) на свободно поле.

Целта на оценката сеизмичната крехкост ще бъде да се определи капацитета на дадено оборудване или конструкция по отношение на определено входно въздействие.

Капацитетът на сградите и оборудването по отношение на ускорението ще бъдат определени на базата на проектна информация. Този капацитет е случайна величина, която ще бъде описана напълно от нейното вероятностно разпределение. Съществува значителна неопределеност при

определяне на параметрите на това разпределение, точната форма на това разпределение, както и дефиниране на типа отказ на оборудването. За да бъде оценена тази неопределеност, крехкостта на оборудването ще бъде представена от семейство криви на крехкост.

При определяне на сеизмичната крехкост на конструкциите за сеизмичния ВАБ ще се използва степенен подход, в зависимост от техния капацитет – сложността на анализа ще се повишава и съответно консервативността ще намалява за конструкциите с по-голяма сеизмична уязвимост. Този подход е консистентен с изискванията на РР-7/2010, [3] и документите на МААЕ.

Последователността на действие при предложения подход (по РР-7/2010) ще включва анализ за отсяване (скрининг) и подробен анализ на сеизмичната крехкост:

1. Ще се определи числена стойност на земното ускорение като ниво за отсяване. Съгласно, РР-7/2010, [3] като такова следва да се използва земното ускорение, кореспондиращо с края на последния интервал на хазартната крива, т.е. въздействието за което се приема, че настъпва директна повреда на горивото. Очаква се, че приносът към риска на въздействия по-високи от нивото на отсяване трябва да е под 10% от предварително зададени целеви показатели за CDF/FDF от сеизмични въздействия.
2. Ще се прегледат всички налични криви на крехкост за КСК в блокове 5 и 6, както и в общостанционни сгради, чиито сеизмични откази могат да доведат до инициращи събития.
3. За КСК със сеизмичен капацитет с висока сигурност за ниска вероятност за отказ (High confidence for low probability of failure – HCLPF) по-висок от нивото на отсяване и без потенциал за байпасиране на Херметичната обвивка при отказ ще се изключат от по-нататъшните анализи върху модела на сеизмичния ВАБ.
4. За КСК, които не могат да се изключат (отсеят) от модела за ВАБ, но техният отказ има малък принос към CDF/FDF и не води до байпасиране на Херметичната обвивка ще се използват утвърдените криви на крехкост.
5. За КСК, чиито отказ има значителен принос към CDF/FDF или води до директно байпасиране на Херметичната обвивка ще се провери използваната в предишни ВАБ процедура за оценка на сеизмичната крехкост и ще се извършат допълнителни анализи за актуализиране на кривите. Актуализираните криви на крехкост ще се приложат в актуализирания модел за сеизмичен ВАБ.
6. За КСК, чиито откази имат значителен принос към CDF/FDF или води до директно байпасиране и в предишни анализи са отчетени чрез обхващащи анализи могат да се проведат подробни анализи на аварийните последователности.

Кривите на крехкост ще бъдат определени като се използват три установени метода (или комбинации от тях) – скалиращ метод, симулационен метод и емпиричен метод.

При скалиращия метод сеизмичният капацитет ще бъде определен на базата на проектния капацитет за максималното проектно земетресение и един коефициент на сигурност F , моделиран като случайна променлива с медиана F_m ; неопределеност β_R и несигурност β_U . За конструкциите коефициентът на сигурност F е резултат от умножението на два фактора – фактор на конструктивния капацитет F_{CS} и фактор на конструктивното реагиране F_{RS} .

При симулационния метод ще бъдат проведени анализи на реагирането на съответните КСК за сеизмичните въздействия. Резултантното реагиране, независимо дали на оборудване или на конструкция е дефинирано вероятно, поради това използването на скалиращи коефициенти се ограничава до отчитане на моделни несигурности. При прилагане на този метод ще бъдат разработени аналитични или числени модели с достатъчна детайлност. Тези модели ще

представят действителната геометрия, маса и коравина, свойствата на материалите, опорните условия; и ще отчитат динамичното взаимодействие почва-конструкция.

При емпиричния метод кривите на крехкост ще се определят на базата на следните фактори подредени по приоритет: 1) сеизмична квалификация на оборудване в АЕЦ „Козлодуй“; 2) обобщени данни за сеизмична квалификация на подобен тип оборудване от други ядрени централи; 3) сеизмична квалификация на подобно оборудване за индустриални цели; и 4) експертна оценка.

За всяка сграда и оборудване ще се разработят криви на крехкост за доминантните типове откази с медианна стойност на капацитета, неопределеност и несигурност, и HCLPF.

Най-ниският консервативен HCLPF капацитет за сеизмичен отказ на конструктивните елементи в дадена сграда ще се приеме за неин детерминистичен HCLPF капацитет и ще се провери дали цялата конструкция не може да бъде изключена от последващи анализи, може да бъде включена в обхващащ анализ или са необходими подробни анализи на аварийните последователности.

2.8.4 Сеизмично предизвикани пожари и наводнения

Сеизмично предизвиканите вътрешни пожари и наводнения в резултат на сеизмичното въздействие е задача, която е свързана с идентифициране на последствия от земетресението, които могат да усложнят овладяването на аварийния процес чрез въвеждането на допълнителни зависимости в изпълнението на функциите за безопасност.

Основната база за извършване на отбор (screen out) на определени категории КСК, които могат да предизвикат вътрешни наводнения или пожари ще включва:

- Сеизмична квалификация или друго доказателство за устойчивост (напр. сеизмично квалифицирани тръби или характеристики на границите на налягането на КСК). Възможно е да има няколко съображения, например, тръбопроводните системи от клас I вероятно ще имат висока устойчивост дори при над-проектни земетресения; докато резервоарите запълнени с течност, вероятно ще имат по-ниска устойчивост при същите условия. (следва да се отбележи, че резервоарите също са разгледани по-долу).
- Местоположение (т.е. има достатъчно разстояние от КСК включени в SEL и очакваните маршрути за движение на персонала при изпълнение на необходимите локални действия в отговор на сеизмичното събитие, така че да не бъдат повлияни от източника на наводнение).
- Засегната зона не съдържа КСК от SEL както и по-малко устойчиви конструкции (напр. зидани стени), чието разрушаване (отказ) може да доведе до образуване на нови пътища на разпространение към съседни зони, съдържащи важни за безопасността КСК.

Тъй като, в по-голямата си част изброените условия не могат да се приложат "директно", ще бъде извършена качествена оценка на всеки един такъв източник. Възможно е също така, някои потенциални източници да се отсеят или да бъдат идентифицирани като източници, които са „малко вероятни“ за да се нуждаят от разглеждане. Принципно, анализът ще се съсредоточи върху сеизмично неквалифицираните КСК (например, тръбопроводи на системите за пожарна защита), за които се очаква, че могат да предизвикат възникване на пожар или вътрешно наводнение.

Следва да се отбележи, че необходимостта от "оценка" не е задължително да съответства на необходимостта от "моделиране" в сеизмичния ВАБ. Оценката може да доведе заключението, че сценария (сценариите) с потенциалното въздействие е достатъчно малко вероятен, и че никаква допълнителна информация не се получава, чрез добавяне на подробности и неопределеност към сеизмичния модел на ВАБ.

2.8.5 Разработване на вероятностен модел

Интегрирането на сеизмичния анализ в модела на вътрешни събития ще бъде извършено в съответствие с [8] и [46].

2.8.5.1 Интегриране към модела на вътрешни събития

Моделът на вътрешни събития ще бъде адаптиран така, че да се отчетат специфичните аспекти на сеизмичния анализ. Изпълнението на тази задача предполага въвеждане на съответните промени в ДО и разработване на така нареченото „сеизмично ДС“.

Сеизмичното ДС има за цел да формира последователности, изразяващи всички сеизмично индуцирани изходни събития, които биха могли да доведат до повреда на активната зона. На базата на това сеизмично ДС ще се осъществи интегрирането с останалите опасности в изследването.

Моделите на специфичните за сеизмичния анализ последователности ще бъдат добавени към модела на вътрешни събития. В същото време моделът на вътрешни събития ще бъде разширен, като към него ще бъдат добавени сеизмични откази на оборудването и ще бъдат отчетени типове откази на оборудването, които не са отчетени във вътрешните събития. Ще бъдат добавени откази на сградите и конструкциите, откази на пасивни компоненти, кабелни етажерки и др.

Избрания подход за моделиране ще бъде съобразен със специфичните цели на изследването, свързани с получаване на оценки за риска от всяко разгледано въздействие и опасности. За тази цел, възможностите на програмния продукт RiskSpectrum ще се използват максимално.

В интегрирания модел ще бъдат отчетени зависимостите между конструкциите, оборудването, несеизмичните откази и грешките на операторите.

2.8.5.2 Анализ на действията на оператора при сеизмично въздействие

По принцип анализа на действията на персонала за различни опасности отчита възможността за:

- Увеличено ниво на психологически стрес и обърканост;
- Намален разполагаем персонал;
- Ограничена достъпност и обитаемост в съответните зони (като например помещения и пътища до тях);
- Отказ или погрешна информация от измервателни прибори и технологична сигнализация/аларми;
- Допълнително натоварване на персонала;
- Допълнителни трудности при идентифициране/диагностициране на определени опасности;
- Ограничена достъпност до различните сгради/помещения на ЯЦ.

В допълнение, с оглед на възможните последствия от земетресението в дългосрочен аспект може да се очаква отчитането на действия, които са извън обхвата на стандартен ВАБ анализ, като ремонт или възстановяване на оборудване (КСК), използване на специално временно оборудване като мобилни източници на електрозахранване и помпи, осигуряващи охлаждаща вода или работна среда и т.н..

В този смисъл, следните общи (но много важни) фактори ще бъдат отчетени в анализа на операторските действия в условията на сеизмично въздействие:

- Повлияване на условията, приети за възстановяващите (recovery) действия. В този контекст, ще се разгледат всички индуцирани от земетресението ефекти, които могат да направят изпълнението на ръчната част от възстановяващите действия трудно или невъзможно (например, поради недостъпност на мястото, откъдето трябва да бъдат изпълнени);
- Повлияване на факторите на изпълнението (например, едновременното извършване на няколко действия намалява възможността за само-коригиране, т.е. извършителя сам да открие допуснатите грешки и да изпълни повторно действието). Същото важи и за коригирането между членовете на екипа. Разглеждането на независима проверка, например от дежурения инженер по безопасност (ДИС) може да бъде невъзможно поради ограничен достъп до БПУ или едновременно възникване на нежелани ефекти на повече от един блок (multi-unit site);
- Обосновка на допусканията, използвани за когнитивната (диагностична) част на действията. Операторите могат да изпаднат в ситуация характеризираща се с много едновременно появили се симптоми, включително непълна или дори липсваща информация и фалшива сигнализация/аларми. Това може да доведе до необходимост от преквалифициране на задачи, основаващи се на навици или правила, в задачи основани на знания, което води до увеличаване на работния стрес;
- Обосновка на допусканията, използвани за ръчната част на действията (изпълнението). Операторите може да се наложи да изпълняват няколко задачи едновременно и да се справят с завишения отказ на системите за управление. Това може да доведе до необходимост от преквалификация на многостъпкови задачи в „динамични“ задачи, както и до увеличаване на времевия стрес;
- Преглед на очакваните работни условия, които могат да бъдат засегнати от земетресението. Този аспект изисква специално внимание в ДО, използвани за моделирането на такива ефекти, като например, работата на вентилационни системи;
- Отчитане на дългосрочните аспекти на въздействието (например, наличния персонал ще бъде принуден да работи няколко десетки часа без почивка).

С цел отразяване на препоръките на IPSART мисията на МААЕ ще бъде осигурена по-добра съгласуваност между сеизмичните и вътрешни ИС за целите на ВАБ. За целта ще бъде използван подхода представен в [16] за оценка на след-аварийните действия на персонала тип С1, отчитащ специфичните условия в зависимост от магнитуда на сеизмичното събитие. Казано с други думи, за всеки разглеждан сеизмичен интервал ще бъде оценявана специфична стойност на вероятността за човешка грешка за всяко действие в разглеждания интервал. Този подход е разглеждан в рамките на проект, съфинансиран от Европейската комисия и е включен в практическото ръководство за моделиране на сеизмичните опасности за целите на ВАБ [36].

2.8.6 Количествена оценка на риска от сеизмични въздействия

Задачата ще включва събиране на резултатите от анализа на сеизмичния хазарт, анализа на сеизмичната крехкост и модела на сеизмичните аварийни последователности. Целта е оценка на честотата за повреда на активната зона при работа на блока на мощност и честотата за повреда на горивото при спрян блок.

Количествените пресмятания ще бъдат извършени както за точковата оценка, като се използват само средната хазартна крива и средните криви на крехкост, така и оценка на неопределеността. Резултатите от точковата оценка ще бъде използвана за да се определят доминантните аварийни последователности. Оценката на риска ще включва сеизмичните откази, несеизмичните откази и отказите на операторите.

Следва да се отбележи, че резултати ще бъдат получени за двете хазартни криви. Това ще позволи по-детайлен анализ на разликите и обосноваване на възможните мерки за повишаване на безопасността.

Ще бъдат проведени необходимите анализи на чувствителност. Подборът на казусите и въпросите, подложени на анализ на чувствителност ще бъде извършен при спазване на общите принципи за такъв тип анализи, съгласно [8].

2.9 Други външни опасности и комбинации от тях

2.9.1 Общи данни

Външни опасности са тези, източникът на които се намира извън площадката на централата. Тези опасности могат да доведат до значителни повреди на компоненти или цели системи, и по този начин да предизвикат аварийни последователности, които да доведат до повреда на горивото.

В предишния ВАБ ниво 1 от групата на възможните външни опасности са разгледани само сеизмичните въздействия. В съответствие с изискванията на ТЗ, целта на тази актуализация на ВАБ ниво 1 е да се анализират всички външни опасности, да се отсеят тези от тях, които не са приложими за площадката на АЕЦ „Козлодуй“ и да се оцени приноса на останалите от тях към честотата за повреда на активната зона или горивото.

В съответствие с [8] стартова стъпка в осъществяването на анализът е идентифицирането на възможните външни опасности, както и на комбинациите от тях. Очаква се да бъдат селектирани като възможни за площадката на АЕЦ „Козлодуй“ значителен брой външни опасности. Практиката показва, че не се налага всички те да бъдат анализирани детайлно за целите на ВАБ ниво 1. Затова, съгласно [8], най-общо анализът на външните опасности ще премине през следните етапи:

- Отсяване на външните опасности (провеждане на качествен и количествен скрининг анализ);
- Обхващащ анализ (консервативна предварителна оценка);
- Подробен анализ.

Отсяването на външните опасности ще се извърши, за да се изключат опасностите, които са физически невъзможни или чиито принос към риска е незначителен и фокусът да бъде насочен към тези опасности, които следва да се анализират по-прецизно.

Ако дадена външна опасност не може да бъде изключена на етапа на отсяването, то тя ще бъде подложена на така наречения „ограничаващ анализ, който се базира на консервативни предпоставки. Консерватизмът ще бъде демонстриран, като се отчетат всички опростявания, приближения и свързаната с оценката неопределеност.

В случай, че ограничаващият анализ показва значителен принос на външната опасност към общата честота за повреда на активната зона или горивото, то за съответната външна опасност ще бъде проведен детайлен анализ.

2.9.1.1 Отсяване на външните опасности

Процесът на скрининг (отсяване) ще бъде извършен систематично, така че да е сигурно, че нито една външна опасност, която има принос към общия риск за централата няма да отпадне. Всички идентифицирани външни опасности ще бъдат разгледани и всяка от тях ще бъде

елиминирана от последващия анализ (на базата на определени критерии) или ще бъде подложена на ограничаващ или детайлен анализ.

Процесът на скрининг на вътрешните опасности ще се базира на следния подход:

- Дефиниране на критерии за предварително отсяване на външните опасности;
- Качествен скрининг анализ на външните опасности;
- Определяне на параметрите на външните опасности;
- Оценка на честотите на поява на външните опасности;
- Количествен скрининг анализ на външните опасности

Някои или всички параметри (хазартни криви, анализ на крехкост, системен анализ и др.) на външната опасност ще бъдат използвани, за да се докаже, че тази опасност може да бъде изключена от анализа. Критериите за отсяване ще бъдат подбрани, съгласно приложимата добра практика дадена в PP-7/2010 [3] и IAEA SSG-3 [8], и ще включват изисквания като:

- Външната опасност не възниква достатъчно близо до площадката, така че да има някакво въздействие върху нея (физическа невъзможност)
- Външната опасност се развива твърде бавно и може да бъде демонстрирано, че има достатъчно време да се елиминира източникът на опасността или да се вземат необходимите мерки за предотвратяване на евентуалните последствия (физическа невъзможност)
- Демонстриране с качествени аргументи, че опасностите имат пренебрежимо малко влияние върху CDF/FDF (например, ако последствията не налагат сработване на системи за безопасност или са обхванати от други събития със значително по-висока честота на възникване);
- Средната честота на възникване на външната опасност е значително по-ниска от тази на други опасности с аналогична неопределеност и съответно не би довела до последствия, които са по-тежки от тези на другите опасности;
- Външната опасност е дефинирана в обхвата на друго събитие;.

2.9.1.2 Обхващащ анализ

Обхващащият анализ ще бъде извършен с цел да се намали броят на външните опасности, за които ще бъде извършван подробен анализ.

При предварителния обхващащ анализ всички възможни последствия от опасностите, които не са елиминирани при отсяващия анализ ще бъдат отчетени и ще бъдат анализирани комбинации от тях.

За всеки специфичен хазарт ще бъдат разработени сценарии, които да покриват всички възможни последствия.

Обхващащият анализ ще бъде базиран на модели, които са реалистични или умерено консервативни. Тези модели ще включват:

- Оценка на честотата на реализация на външната опасност;
- Оценка на въздействието на опасността върху блока (криви на крехкост или определяне на отказалото оборудване);
- Моделиране на аварийните последователности

Кумулативната вероятност за външните опасности подложени на предварителен анализ ще бъде оценена и ще се запази в резултатите от ВАБ ниво 1.

За някои външни опасности ограничаващия анализ може да се състои само в определяне на хазартните криви, за други – да се определят хазартните криви и да се извърши опростен анализ на крехкост. В някои случаи освен хазартни криви и анализ на крехкостта на сградите и оборудването е възможно да се наложи и пресмятане на модела на аварийните последователности, като се приемат консервативни допускания.

На този етап ще бъдат идентифицирани сградите, конструкциите и компонентите, които е необходимо да бъдат работоспособни при възникване на дадено изходно събитие и които са уязвими към съответната външна опасност и ще бъдат определени техните типове откази.

За моделиране на зависимите от външната опасност откази на КСК ще се използват подходящи криви на крехкост или постулирани откази.

За целите на ограничаващия анализ ще бъдат пресметнати аварийните последователности, за всяка външна опасност, която не е отпаднала при отсяващия анализ. Ако количествените резултати са по-ниски от предварително дефинирани критерии, то съответната външна опасност ще отпадне от по-нататъшния анализ, като резултатите от пресмятанията ще се запазят в модела.

2.9.1.3 Подробен анализ

За всички външни опасности, които останат в списъка след първоначалния отсяващ анализ и за които ограничаващия анализ не дава достатъчно добра представа за техния принос към риска ще бъде извършен детайлен анализ.

Подробният анализ ще бъде базиран на реалистични модели на феномените и на актуалния вероятностен модел на безопасността ниво 1.

При този анализ ще се прецизират честотата на възникване на сценария и въздействието му върху оборудването в помещението, както и върху операторските действия.

Детайлният анализ ще съдържа цялата събрана информация за външните опасности. За всяка външна опасност, както и за възможните комбинации от външни опасности ще бъде оценен приносът към честотата за повреда на горивото и ще бъде определена неопределеността, както на входните данни, така и на пресмятанията. Ще бъде оценен и сумарният принос на всички външни опасности към честотата за повреда на горивото.

За отстраняването на излишно консервативни допускания при оценката на риска от специфични за площадката външни опасности, ще се използват релевантни резултати от налични специфични модели (линейни и нелинейни динамични анализи) за оценка на надеждността на КСК, подложени на екстремни натоварвания от техногенен произход (например падане на самолет, взривна вълна, падане на тежки товари, летящи отломки и други).

2.9.2 Идентифициране на възможните външни опасности

Целта на тази част от анализа е да се състави предварителен изчерпателен списък на всички възможни външни опасности за блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“. Този списък ще бъде съставен на базата на събраните входни данни в съответствие с изискванията на [6] и [8]. Ако е необходимо списъкът ще бъде разширен със събития, на базата на международния опит от подобни площадки.

Като минимум предварителният списък на външните опасности ще включва:

- Външни наводнения (например, високо ниво на река Дунав, екстремни валежи и други);

- Външни пожари;
- Екстремни климатични условия
 - Екстремни ветрове (урагани, смерчове, торнадо);
 - Засушаване;
 - Ерозия;
 - Горски пожари
 - Високи летни температури
 - Ниски зимни температури
 - Заледяване / ледени покрития
 - Екстремни снеговалежи
 - Свлачища
 - Мълнии
 - Ниско ниво на река Дунав
 - Отклоняване на реки
 - Транспортиране на материали по река Дунав, които могат да доведат до запушване на водоземащите съоръжения
 - Екстремни валежи на сняг
- Комбинации от отделни климатични явления (екстремни ниски температури съпроводени с обледяване, екстремни високи температури съпроводени с горски пожари и ниско ниво на река Дунав и други);
- Дейности/аварии в промишлени или военни обекти или транспорт в близост до площадката;
- Самолетна катастрофа;
- Електромагнитни полета;
- Аварии с трибопроводи в близост до площадката и други.

Методиката за съставяне на списъка с външни опасности, списъка на КСК за външни опасности и оценка на отделните външни опасности ще се съгласува с АЕЦ „Козлодуй“. Списъкът с външни опасности няма да включва злоумишлени действия като саботаж и тероризъм, но както е посочено по-горе, ще се разгледат сходни като потенциални последствия неумишлени техногенни събития (например експлозия на камион превозващ взривни вещества на разстояние ограничено от физическите мерки за защита на АЕЦ „Козлодуй“).

Неделима част от процеса на идентифициране на възможните външни опасности ще бъде извършването на обходи.

Техниките за идентифициране на приложимите външни опасности са свързани с преглед на обобщени списъци като [6] и [7], преглед на експлоатационната практика и резултатите от подобни изследвания, т.е. традиционни и характерни за ВАБ изследване.

Освен списък на възможните отделни външни опасности, ще бъде съставен и предварителен списък на възможните комбинации от тях. Често приносът на комбинациите от външни опасности към честотата за повреда на горивото е по-голям от този на отделните външни опасности.

Подходът за идентифициране на възможните комбинации от външни опасности ще се състои следното:

- Идентифициране на опасности, които могат да се случат при еднакви условия по едно и също време (например силни ветрове и силни валежи);

- Определяне на външните опасности, които могат да индуцират други външни опасности (например сеизмично индуцирани външни наводнения);
- Определяне на външните опасности, които могат да индуцират вътрешни опасности (например сеизмично индуцирани вътрешни пожари);
- Въздействието на комбинираните външни събития ще бъде оценено много внимателно, тъй като то може да се изрази в нарушаване на няколко функции на безопасност на блока.

2.9.3 Оценка на хазарта

Целта на определянето на честотите на външните опасности е да се получи детайлна информация за зависимостта между параметрите на външната опасност и честотата на поява на външната опасност или т.нар. хазартна крива.

За отделните външни опасности ще се определят вероятностите за превишение на нива на въздействие. Оценките ще се базират върху подробните изчисления от проекта за избор на предпочетена площадка за нова ядрена мощност (НЯМ) на площадката на АЕЦ „Козлодуй“. Определените в това изследване метеорологични, хидроложки и техногенни опасности ще се проверят за актуалност и адекватност към настоящия момент и при необходимост ще се актуализират съгласно изискванията на приложимите документи на АЯР и МААЕ.

Следва да се отбележи, че за целите на скрининга, честотите на външните опасности могат да бъдат и консервативно определени. За целите на последващия анализ, обаче, хазарта на съответната външна опасност ще се прецизира при използване на релевантни математически модели.

Като правило всяка външна опасност се характеризира с няколко параметъра и основния въпрос е свързан с изборът физическите параметри, които ще се използват за определяне на въздействието на опасността върху безопасността на централата. За да се опрости анализа, хазартната крива ще се определи на базата на ограничен брой параметри (за предпочитане - един), а останалите параметри, които са необходими за пълното описване на опасността ще бъдат отразени при анализите на реагиране и крехкост на КСК.

Изборът на параметъра ще бъде изпълнен на базата на добрата практика, наличните данни (например локална метеорология, резултати от изследване на климата, трафик на въздухоплаването и други), както и множеството физически ефекти, които могат да бъдат очаквани в резултат на външната опасност. Във всички случаи, оценката на честотата ще бъде базирана на вероятностна оценка, специфична за площадката. При тази оценка ще бъдат използвани реалистични модели, исторически данни или комбинация от тях.

Предвижда се изготвяне на бази данни за определяне на честотите на специфичните външни опасности. Базите данни ще включват всичката налична информация, необходима за реалистична оценка на съответните хазартни криви. Следва да се отбележи, че за всяка опасност ще се формира отделна база данни, тъй като параметрите и кореспондиращата информация са различни.

Определянето на хазартните криви ще бъде детайлно описано в методиката за оценка на всяка външна опасност, разгледана в изследването.

Очаква се АЕЦ „Козлодуй“ да разполага с достатъчно данни по отношение на хазарта за външните опасности с оглед на резултатите от европейските стрес тестове и проведеното изследване за избор на площадка за изграждане на нова ядрена мощност. Данните ще бъдат надлежно обработени и документираны.

Като типични параметри за определяне на честотата и интензивността на отделните опасности могат да се определят:

• **Външно наводнение.** Съгласно [43] ще се използват:

- Интензитет на дъждовете;
- Ниво на водата;
- Височината на вълната и свързаното с нея изтичане;
- Продължителност на събитието;
- Потенциал за статично и динамично налягане (включително хидростатични повдигащи сили);
- Допълнителни натоварвания, дължащи се на влаченето на отломки.

Съгласно РР-7/2010, за определяне на хазарта от външни наводнения ще се анализират няколко възможни източника:

- дъждовни бури и значителен снеготопеж водещи до повишаване на нивото на река Дунав
- отказ на хидротехнически съоръжения над площадката на АЕЦ „Козлодуй“, например хидровъзлите „Железни врата 1“ и „Железни врата 2“ на река Дунав, включително като вторични събития след земетресение
- интензивни валежи на площадката на АЕЦ Козлодуй и близката околност

Оценката на честотата на превишение на максималните нива на река Дунав ще се базира на специфичните за площадката данни и анализи по проекта за избор на предпочетена площадка за НЯМ и поместени в документ REL-1000-ST-005-B2. Данните и резултатите ще се проверят за адекватност и актуалност и при необходимост ще се актуализират съгласно изискванията на РР-7/2010 и IAEA SSG-18. Окончателната хазартна крива за превишение на водно ниво на река Дунав ще отчита топографските и хидроложки характеристики на водосборния и местния район и ще се базира на разпределение на Пиърсън-тип III.

Опасността от наводнение вследствие на екстремни валежи в района на ЯЦ ще бъде подложена на качествен анализ за отсяване. Ако тя не може да доведе до изходно събитие, ще бъде изключена. В противен случай ще се определи честотата на възможните изходни събития.

При всички видове опасности от външни наводнения възможните мерки за смекчаване на риска (отваряне на преливници, източване на язовири и т.н.) ще се отчитат само в случаи, че времето за тяхното задействане е достатъчно спрямо скоростта на развитие на наводнението.

• **Външни пожари:**

- Потенциални източници на пожар извън площадката – складове на масло, транспортни трасета за газ или масло, автомобилен транспорт, релсов транспорт, речен транспорт, други съоръжения;
- Източници на опасност в района на площадката – складове на хидразин, киселини и други;
- Разстояние до източника на сградите, съоръженията, вентилацията и други;
- Разположение на военни обекти, които могат да окажат влияние на централата.

• **Екстремни ветрове и урагани:**

- Разпределение на централното налягане;
- Радиус на максималния вятър;
- Затихване на урагана;

– Полеви характеристики на вятъра.

Предлагаме, опасността от екстремални ветрове оценката ще се базира на подробните изчисления изготвени за проекта за избор на предпочетена площадка за НЯМ и представени в документ REL-1000-ST-005-A. Определената в това изследване база данни за явленията от вятър и неговата максимална скорост ще се провери за актуалност и адекватност към момента и при необходимост ще се актуализира съгласно изискванията на PP-7/2010 и IAEA SSG-18 [41]. Окончателната крива на превишение на честотата на максималната скорост на вятъра ще се базира на кратковременните специфични за площадката данни като се използва вероятностното разпределение на Gumbel за максимуми на екстремните стойности на серии от записи. От получените базовите скорости на вятъра ще се определят характеристиките на въздействията от вятър върху КСК – базов и върхов напор на вятъра, летящи предмети и други.

• Торнадо:

- Вариации в честотата на поява и интензитета на торнадо;
- Корелация между ширината на засегнатата площ и нейната дължина;
- Корелация между интензитета на торнадото и засегнатата площ;
- Вариации на интензивността на торнадото и изминатото разстояние от торнадото;
- Вариации на разликата в налягането по ширината на засегнатата площ.

Като основа за определяне на опасността от възникване на торнадо ще се използва предложения подход в PP-7/2010 като за постулирана площ 12,500 км² около ЯЕЦ ще бъдат приети средни годишни честоти за поява на смерч с различна интензивност по скалата на Fujita:

Кинематичните характеристики на смерчовете (диаметър на фунията, постъпателна и въртелива скорост, разпределение на надналягането по височина) ще се определят съгласно американския регулаторен документ US NRC RG 1.76 "Design-Basis Tornado and Tornado Missiles for Nuclear Power Plants" [63]. Получените честоти на превишение и характеристики на въздействието от торнадо ще се сравнят с получените в проекта за избор на предпочетена площадка за НЯМ (документ REL-1000-ST-005-A).

• Падане на самолет

- Маса на самолетите;
- Разстояние на полетите от площадката;
- Брой летища около централата;
- Трафик на въздухоплаването за отделните категории самолети.

Опасността от самолетна катастрофа върху площадката на АЕЦ „Козлодуй“ ще се изчисли съгласно подробната процедура представена в PP-7/2010, като се разглеждат три типа самолети – лек самолет до 5,7 тона, търговски самолет с тегло над 5,7 т) и военен самолет. Опасността от самолетна катастрофа ще включва катастрофа при излитане/кацане и катастрофа по време на полет. Като входни данни ще се използва официалната информация на Държавно предприятие „Ръководство на въздушното движение“ за полетите във въздушни коридори с радиус 100 км около площадката и излитания и кацания на летища в радиус 50 км около площадката. При определяне на вероятността за самолетна катастрофа ще се отчете влиянието на действащите ограничения на полетите около АЕЦ „Козлодуй“ както и потенциалното бъдещо развитие на въздушното движение с хоризонт 2030 година. Опасността от самолетна катастрофа може да бъде отсята, ако резултатите от изчислението отговарят на изискванията на НОБЯЦ-2016 за практическо изключване – много ниска годишна честота на реализация ($AEF < 1.10^{-7}$ събития на година) получена с висока степен на сигурност (95%-фрактил).

2.9.4 Оценка на последствията

За всяка външна опасност останала в списъка след предварителното отсяване ще бъдат дефинирани всички възможни последствия върху КСК и възможните разрушения. Потенциалът на всяка външна опасност ще бъде представен чрез откази, които обхващат всички тези последствия.

В повечето случаи, влиянието на външната опасност се описва чрез кривите на крехкост или чрез постулирани събития за отказ.

Крехкостта се дефинира, като условната вероятност за отказ на система, конструкция или компонент за определено ниво на входно въздействие. За целите на ограничаващия анализ се допуска използването на обобщени криви на крехкост. За целите на детайлния анализ ще се използват максимално специфични данни за КСК.

Независимо от вида на външната опасност, ефектът от нея (последствията) ще бъде изразен чрез някой от следните параметри:

- Натоварване при директно въздействие
- Термично натоварване
- Вибрационно натоварване
- Разпространение (за токсични вещества)

Например, за повечето опасности, свързани с транспортни инциденти, фактичската опасност е резултат от експлозия или изхвърляне на опасни материали. Основният параметър, който ще характеризира тези опасности ще бъде количеството на превозвания материал или максималното количество, което може да бъде изхвърлено при аварията.

За изхвърляния на опасни материали от съоръжения в близост до площадката основни параметри ще бъдат типа и количеството на материала. За опасности, свързани с тръбопроводи основни параметри ще бъдат тип и налягане на транспортирания флуид.

Ефектът от всяка външна опасност ще бъде изследван за комбинация от различни въздействащи фактори. Например, падането на самолет може да доведе до директно въздействие върху блока, но така също и до експлозия, пожар и силни вибрации. Силните ветрове могат да окажат въздействие върху сградите и конструкциите на блока по два начина – превишаване на капацитета на натоварване на сградата (конструкцията) и повдигане на обекти, и тласкане на тези обекти към сградите и конструкциите.

Ще бъде извършен преглед на документацията и обходи на блока, за да се определи устойчивостта на КСК към параметрите на външната опасност (например, възможните източници на летящи предмети, както и пространствените взаимодействия на сградите и оборудването за различна сила или пориви на вятъра).

При определяне на ефектите от самолетна катастрофа върху сградите важни за безопасността (в случай, че не може да бъде отсято по честота) ще се отчете защитата осигурена от съседни сгради и топографските условия, като се вземат предвид ъгъла на падане на катастрофиращия самолет, топографията на района и реалните размери на околните сгради.

Последствията от катастрофа на военен самолет в случай, че опасността не може да се изключи, ще се оценяват по сходен начин като за търговски самолет. За оценка на последствията от катастрофа на лек самолет ще се използва обвиващ анализ

2.9.5 Разработване на вероятностен модел

За всяка външна опасност, която остане в списъка за анализ след отсяващия анализ ще се разработят сценарии. Всеки сценарий ще бъде дефиниран с въздействието на опасността в съответното помещение, както и с въздействието и върху цялостното поведение на блока (например, опасността ще да се дефинира с източник, възможност за разпространение, въздействие върху оборудване, както и цялостно с последващо въздействие върху други системи и действия на оператора).

Аналогично на останалите въздействия, моделът на вътрешни събития ще бъде адаптиран така, че да се отчетат специфичните аспекти на външните опасности.

Този процес ще бъде свързан с разработването на адекватни ДС при необходимост и включването на отказите на КСК в резултат на външната опасност по подходящ начин в модела на ДО.

Практиката от предишния ВAB ниво 1 показва, че използването на „house event“ се явява адекватен метод за интегриране на специфични откази към модела на вътрешни събития, които да се отчитат в конкретни условия. Това ще позволи да се удовлетворят изискванията на ТЗ за разработване на модел, който да позволява получаването на количествените показатели за различните въздействия.

За анализ на действията на персонала ще се използва стандартен процес за оценка на човешкия фактор за целите на ВAB. Количествената оценка на грешките на персонала ще бъде извършена на база на общоприети методи, като бъдат направени съответните корекции с цел отчитане на ефектите от външните въздействия върху факторите, формиращи поведението на персонала.

Ще бъде анализирана така наречената „допълнителната човешка и организационна натовареност“, свързана с контекста на външна опасност, която засяга повече от един блок. Ще се обхванат действията, извършвани от целия персонал на централата (т.е. не само оперативния персонал в БПУ) при изпълнение на процедурите за управление на аварийите (чрез действия основаващи се на правила) и при решаването на проблеми при необичайни екстремни условия (чрез действия основаващи се на познания), включително използване на мобилно оборудване.

Естествено, за определени въздействия (външно наводнение, външни пожари или експлозии) ще се разгледа потенциалната загуба на достъпност до централата, специфична зона, сградите, помещенията или оборудването (напр., поради повреди в структурите и оборудването, които могат да възпрепятстват достъпа до дадена зона).

В допълнение към общия подход за оценка на действията на оператора, анализът ще се фокусира върху коректното третиране на фактори като:

- Повишеното ниво на стрес в операторите по време на аварията;
- Неопределеност в реакцията на централата (например, поради недостатъчна или невярна информация за основните параметри за безопасност, до липсата на БПУ);
- Недостатъчна информация за основните параметри за състоянието на ЯЦ (например, извършване на действия без процедурни насоки) и оборудването;
- Липса или отсъствие на адекватни писмени процедури;
- Недостъпни или неадекватни външни (регионални) и/или вътрешни (т.е. в площадката) инфраструктури (например, за комуникация, транспорт и др.);
- Ограничения при събития засягащи повече от един блок, идващи от споделянето на ограничени ресурси (например, общ център за техническа поддръжка/ЦУА).

2.9.6 Количествена оценка на риска от външни опасности.

Процеса на количествена оценка не се различава от описания за вътрешни изходни събития или другите опасности, включени в обхвата на изследването.

Ще бъде осъществено пресмятане на крайните състояния чрез съответните модели на ДС/ДО, като след интегрирането програмния продукт Risk Spectrum автоматично ще отчете отказите на засегнатите от външната опасност КСК, както и другите възможни ефекти върху модела (например загуба на канал на система или цяла система), предизвикани от външната опасност.

Ще бъдат проведени необходимите анализи на неопределеност и чувствителност по отношение на резултата за всяка външна опасност.

2.10 Обучение на персонала на „АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД

В съответствие с изискванията на ТЗ, се предвижда обучение на специалистите от „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД.

Планира се обучението да съдържа теоретична и практическа част, като акцентът ще бъде поставен върху практическото обучение за работа с модела на ВАБ ниво 1.

В процеса на обучение ще бъде застъпен подхода „обучение през примери от съществуващия ВАБ модел“. Тези примери ще бъдат фокусирани върху идентифицирането и демонстрацията на използваните методи за конкретните задачи на ВАБ. Ще се разглеждат специални казуси под формата на упражнения. За всяка задача на ВАБ ще бъде изготвен и въпросник (въпроси с множество възможности за отговор). Тези материали ще позволят да бъдат своевременно идентифицирани пропуски в знанията на обучаемите. Всички пропуски на обучаемите ще бъдат обсъдени, за да се гарантира, че основните цели на обучението са постигнати.

За обучението ще бъде разработена програма, която е обект на предварително съгласуване със специалистите от „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД. Във всички случаи, програмата ще е съобразена с уменията и опита в областта на ВАБ ниво 1 на персонала на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД, който ще участва в обучението.

Обучителният пакет ще включва и лекции под формата на презентации. Всички презентации и материали ще бъдат доставени предварително на експерти от „АЕЦ Козлодуй“.

От гледна точка на ефективност и целесъобразност, се предвижда обучението по отделните теми да се провежда на всеки етап от изследването, така че при завършване на проекта специалистите от „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД да са в състояние самостоятелно да използват модела на ВАБ ниво 1 за различни цели (пресмятане на аварийни последователности, извършване на относително прости промени или изпълнение на анализи на чувствителност).

Основните теми на обучението ще бъдат:

- Избор и групиране на вътрешни изходни събития;
- Моделиране на ДС;
- Системен анализ;
- Анализ на действията на персонала;
- Обработка и анализ на данните;
- Отказ по обща причина;

- Пресмятане на аварийните сценарии (поетапно представяне на модела и пресмятане на вътрешни събития, сеизмично въздействие; пожари, наводнения и т.н.).

2.11 Използване на компютърни програми

При изпълнението на дейностите по проекта, ще се използва лицензиран софтуер представен в Таблица 2-2.

Тези продукти са използвани вече в подобни изследвания за 5 и 6 блокове на АЕЦ "Козлодуй", поради което са напълно приложими и адекватни за целите на проекта.

Верификационния и валидационния статус на моделите и програмните продукти ще се обосновава по съответния начин в рамките на отчетната документация, там където е необходимо и приложимо.

Таблица 2-2. Програмни продукти

Име	Версия	Приложение
MS Office	2016	Изготвяне на отчетна документация.
AutoCad	2019	Изготвяне на отчетна документация.
RiskSpectrum PSA	1.3.2	Вероятностна част на изследването.
RiskSpectrum@Hazard Lite		Вероятностна част на изследването – част външни опасности.
EPRI HRA Calculator	3.04	Анализ на действията на персонала.
RELAP	3.3	Детерминистични анализи за определяне на критериите за успех и времевите прозорци, в рамките на оценката на действията на оператора.
TRACE	V5.0	
CFAST	7.2.4	Анализ на развитието и разпространението на пожарите.
FDS	6.7.0	Симулатор на динамиката на пожара.
Smokeview (SMV)	6.5.4	Smokeview е програмно средство за визуализация на резултатите, генерирани от симулатора на динамиката на пожара (FDS).
Pipestress	7.0	Детерминистични анализи на тръбни системи (включително тръбопроводи от I контур на АЕЦ).
CAESAR II	version 2019	Детерминистични анализи на тръбни системи.
DEEPSOIL	V7	Едномерно динамично реагиране на почвата при сеизмични въздействия. Вероятностен анализ на локалното динамично реагиране на почвата.
SHAKE91	-	Едномерно динамично реагиране на почвата при сеизмични въздействия.
ACS SASSI NQA	V3, IKTR10	Еквивалентно линейно пространствено реагиране на системи „почва-конструкция“ за сеизмични и други динамични въздействия. Дефиниране и напасване на акселерограми към целеви спектри на реагиране. Изчисляване и статистическа обработка на спектри на реагиране.
SASSI 2010		Еквивалентно линейно пространствено реагиране на системи „почва-

Име	Версия	Приложение
		конструкция“ за сеизмични и други динамични въздействия. Изчисляване на спектъра на реагиране.
GeoStudio	2018	Статично и динамично реагиране на земната основа. Изчисляване на ефекти от втечняване.
PLAXIS 2D & 3D	2017/2018	Статично и динамично реагиране на земната основа. Изчисляване на потенциал и ефекти от втечняване.
LS-DYNA	R10.1	Сложни нелинейни динамични анализи на пространственото реагиране на конструкции и земна основа при сеизмични въздействия. Експлицитни нелинейни динамични анализи за ударни въздействия.
LS-PrePost		Програма за моделиране с крайни елементи и обработка на резултати от LS-DYNA.
OpenSees	v.3	Линейни и нелинейни динамични анализи на конструкции и земна основа.
SAP2000	V19	Линейни и опростени нелинейни статични динамични анализи на сеизмичното реагиране на конструкциите.

Към този момент, Изпълнителя (в лицето на Риск Инженеринг АД, част от Консорциума) притежава лиценз за комерсиално използване на програмните продукти Risk Spectrum Professional, съгласно лиценз № RS-0624, 6692582, издаден от RELCON Scandpower AB.

Риск Инженеринг АД притежава права да ползва EPRI HRA Calculator за комерсиални цели.

Последните замразени (frozen) версии на програмните продукти RELAP MOD 3.3 и TRACE V5.0 ще бъдат предоставени от NRC в изпълнение на "Implementing agreement relating to participation in the thermal-hydraulic Code Applications and Maintenance Program between the United States Nuclear Regulatory Commission and the Bulgarian Academy of Sciences" (Споразумение свързано с участие в термо-хидравличната програма за приложение и поддръжка на кодове между Комисия за Ядрено регулиране на САЩ и Българска академия на науките). В рамките на това споразумение, като допълнителни официални потребители на програмните продукти, чрез техните представители, са посочени компаниите „ДЖИ СИ АР“ ЕООД, „ЕНПРО КОНСУЛТ“ ООД, "РИСК ИНЖЕНЕРИНГ" АД.

Към настоящият момент споразумението е подписано от двете страни (БАН и Комисия за Ядрено регулиране на САЩ). Получаването на лицензните копия от програмите ще се случи след подписване на споразумения за конфиденциалност (NDA – non-disclosure agreement). Към момента, всички компании са в процес на приключване на процедурата по подписване на тези споразумения. Към момента на разработване на ПОК, процесите по трансфериране програмните продукти ще са приключили.

Програмите LS-DYNA, SASSI, PLAXIS, GeoStudio и SAP2000 се разпространяват с платени лицензи за комерсиално ползване. В зависимост от нуждите на проекта, ще бъдат осигурени подходящите временни или постоянни лицензи за използването им. Деклара.

Програмите LS-PrePost, DEEPSOIL и SHAKE91 се разпространяват безплатно с лиценз без ограничение на типа ползване. Програмата OpenSees се разпространява безплатно за образователни и научни цели, за комерсиално ползване се получава лиценз при поискване от Университета на Калифорния в Бъркли.

Кодовете CFAST, FDS, Smokeview, са свободно разпространявани кодове и са достъпни за всеки.

Копие от лицензите и декларациите за закупуване са представени в Приложение 2.

Лиценз за използване на MS Office и AutoCad притежават всички компании от Консорциума.

2.11.1 Risk Spectrum

За целите на вероятностният анализ ще бъде използвана версията на програмния продукт, която притежава АЕЦ „Козлодуй“, а именно RiskSpectrum PSA version 1.3.2.

Risk Spectrum Professional, е един интерактивен инструмент за надеждностни анализи и анализи на безопасността. Risk Spectrum Professional дава възможността да се организира, анализира и представи риска и информацията за надеждността. Risk Spectrum Professional е система за управления, която пази, обработва и анализира информация в проекта на Risk Spectrum Professional

Risk Spectrum Professional дава всички предимства на графичния потребителски интерфейс в средата на Microsoft Windows, давайки визуален достъп до данните, като предоставя лесни начини за създаване и работа с информацията.

Проект в Risk Spectrum Professional е сбор от данни, които са свързани с надеждностния модел на даден обект. Такъв обект може да бъде ядрена централа, автомобил, система за публичен транспорт или часовник с аларма.

Основните характеристики на Risk Spectrum са както следва:

- Графичен и текстов редактор за построяване на ДО и ДС;
- Използване на метода голямо ДС-малко ДО или метода малко ДС- голямо ДО;
- Създаване и количествена оценка на минималните сечения. Възможност за редактиране на базата на въведени правила;
- Анализ на крайното състояние;
- Модули за оценка на важността и неопределеността, включително оценка на важността по групи минимални сечения. Анализа може да се проведе на ниво ДС, ДО или крайно състояние;
- Релационни бази данни с възможности за кръстосано търсене;
- Възможност за анализ на външни събития;
- Коригиращи действия, на базата на зададени правила и оценка на крайните състояния.

Risk Spectrum Professional помага за избягването на дублирането на всяка информация, която да бъде запазена в модела. Risk Spectrum Professional позволява обновяване на модела си за минути. Записите от един тип се запазват в една таблица - например: базовите събития се запазват в една таблица, а гейтовете се запазват в друга. Може да се добавят, редактират или изтриват записи директно в таблицата.

Може също да се филтрират и сортират таблиците, избягвайки превъртането на дългите таблици напред и назад. Също така може да се добавя, редактира и изтрива информация за записите от диалоговите прозорци, като всеки тип запис (базово събитие, гейт, параметър и т.н) има уникален диалогов прозорец.

2.11.2 RiskSpectrum® Hazard Lite

RiskSpectrum® HazardLite (наричан по-долу само HazardLite) е помощен инструмент за оценка на рисковете от външни опасности, напр. земетресение, торнадо, наводнения, екстремни

метеорологични условия и др. HazardLite се разпространява като част от пакета на RiskSpectrum.

HazardLite включва дефиниране на обхвата на инициращите събития, кривите на опасност (т.н. хазартни криви) и функциите на крехкост⁴ (fragilities). Резултатът е работна таблица (файл) в среда на Microsoft® Excel, съдържаща резултатите под формата на базови събития. Този файл от Microsoft® Excel може да бъде импортиран в RiskSpectrum® PSA за по-нататъшен анализ. Освен това, ако в анализа е избран методът Монте Карло, ще бъдат генерирани поредица текстови файлове, които в последствие се използват от RiskSpectrum® PSA за оценка на неопределеността.

HazardLite използва работния плот на EXCEL, за съхраняване на входните данни, необходими за изчисляване на функциите на крехкост на компонентите, за съответните дискретни диапазони на външната опасност (например, пиковите земни ускорения), които се считат за изходни събития. За да покрие целия диапазон от неопределеност, се използват семейства от хазартни криви и криви на крехкост.

За да се обхване диапазона от неопределеност на опасността могат да бъдат въведени няколко хазартни криви, като всяка една се характеризира с вероятност или тегло в съответствие с композитната хазартна крива. За да се обхване диапазона от неопределеност на кривите на крехкост за всеки компонент, е необходимо да се въведат: (1) средното значение на параметъра, при което се очаква компонентът да откаже (обозначен, като A_m); (2) логаритмичното стандартно отклонение (обозначено, като β_R), което представлява случайната променливост на крехкостта (вътрешна неопределеност) и (3) логаритмично стандартно отклонение (обозначено, като β_U), което представлява неопределеността в действителната форма на кривата на крехкост (моделна неопределеност). За моделиране на кривите на крехкост се използва логнормално вероятностно разпределение.

Хазартните криви (и кривите на крехкост) се разделят на отделни дискретни интервали, които след това по същия начин се представят (моделират) в модела на БАБ. HazardLite ще генерира необходимия вход (базови събития), по отношение на честотите за възникване на опасността във всеки интервал и съответните функции на крехкост, които ще се използват в рамките на всеки интервал. Тези базови събития са предназначени да бъдат използвани като изходни събития (честотни елементи) и като отказ на компоненти в модела на БАБ (нормални базови събития в логическата структура на ДС/ДО).

Базовите събития моделиращи крехкостта на оборудването могат да бъдат групирани и комбинирани. Групирането на оборудването се извършва, с цел да се намали количеството на необходимите базови събития и представлява OR-логическа структура обединяваща компонентите, които трябва да бъдат третирани по един и същ начин. Подхода с комбиниране се използва, когато няколко такива събития се появяват в едно и също минимално сечение (MCS). Причината за това е, че подходът за конволюция, използван в HazardLite, е по-точен, ако конволюцията се извършва за събитията заедно, вместо да се извършва поотделно за всяко събитие и след това да се комбинира в MCS.

При количественото определяне, всеки от определените интервали се подразделя на няколко под-интервала. HazardLite по подразбиране използва 100 под-интервала.

Във всеки интервал се изчислява честотата за възникване на опасността, както и функцията на крехкост за всеки компонент. Изчисляването на крехкостта се конволюира с честотата, за да се

4 Функция на крехкост (уязвимост) на компонент (елемент от строителна конструкция, оборудване или отделен елемент от съоръжение) се дефинира като условна вероятност на неговия отказ за дадена стойност на параметъра характеризиращ дадена външната опасност.

отчетат разликите в интервала (както хазартните криви, така и кривата на крехкост ще променят стойността в интервала).

Алгоритъмът на количественото определяне с HazardLite нагледно може да бъде представен чрез следните стъпки:

- Изчисляване на точковите оценки:
 - Количествено определяне на честотата на възникване на опасността, инициращите събития.
 - Пресмятане условните вероятности за отказ на оборудването (оценка на крехкостта).
 - Пресмятане на крехкостта за група от събития.
 - Пресмятане на крехкостта за комбинация от събития.
- Пресмятане на неопределеността:
 - Неопределеност на хазарта.
 - Неопределеност на функциите на крехкост.

2.11.3 EPRI HRA Calculator®

EPRI HRA Calculator представлява софтуерен инструмент, който обезпечава процесите (организира последователен систематичен подход) за документиране и възпроизвеждане на резултати от различни HRA методи, по начин, по който те са по-малко ресурсоемки в сравнение с конкретните HRA методологии. С други думи, HRA Calculator организира последователността на процеса за идентифициране и/или количествена оценка на HRA, като част от ВАБ.

EPRI HRA Calculator предлага стандартен подход за анализ на човешката грешка, основан на унифицирани методи, постигащи съпоставими резултати и в същото време съчетаващ общото между отделните методи за HRA. EPRI HRA Calculator използва патентованата структура на EPRI: Systematic Human Action Reliability Procedure (SHARP) и включва още:

- Cause-Based Decision Tree Method (CBDT);
- Human Cognitive Reliability/Operator Reactor Experiments (HCR/ORE);
- Standardized Plant Analysis Risk Human Reliability Analysis (SPAR-H);
- Accident Sequence Evaluation Program (ASEP) Human Reliability Analysis Procedure;
- Technique for Human Error Rate Prediction (THERP).

EPRI калкулаторът не разглежда събитията с човешка грешка (ДП) в контекста на идентифициране на причините за тяхната реализация. По-скоро използва обобщен подход, който използва криви за корелацията време-надеждност и обобщени дървета за вземане на решенията. Този инструмент е специално разработен за използване от експерти по ВАБ със задълбочени познания по HRA.

2.11.4 RELAP MOD 3.3

RELAP5 е системна програма за анализ на преходни процеси, процеси при нормална експлоатация и аварийни процеси в термохидравлични системи, използващи флуид. Флуидът може да бъде смес от пара, вода, некондензиращо вещество (газ) и неизпаряващо се разтворено вещество (борна киселина). Флуидният и енергийният потоци са апроксимирани в еднодименсионни поточни-тръбни и кондуктивни модели. Програмата съдържа модели на компоненти от оборудването, специфични за реактори с вода под налягане (PWR). В частност това са модели на кинетиката на реактора, на помпи, турбини, генератор, вентили, сепаратор,

КИП и А, регулатори. Програмата съдържа компонент тип ежектор и може да се използва за моделиране на системи с кипящи реактори (BWR).

В случаите за реактори с вода под налягане, за които програмата е предвидена (предимно), се включват аварии със загуба на топлоносител (LOCA), експлоатационни събития и преходни аварийни процеси като например:

- преходни аварийни режими без заглушаване на реактора;
- загуба на подхранване на първи контур или ПГ;
- загуба на външно електрозахранване;
- преохлаждане на реактора.

Термохидравличното поведение на реакторната инсталация и поведението на системите на блока обикновено се изследва до достигане на максимална температура на обвивките на ТОЕ $\geq 1200^{\circ}\text{C}$. Деформацията на обвивката на топлоотделящите елементи не е моделирана. Включен е модел за оценка на окислението на обвивките на ТОЕ.

RELAP5 е разработена за анализ на взаимодействието между компонентите на термодинамична система, обединяваща моделите на потока флуид. Тази програма има ограничени възможности за моделиране на многодимензионни ефекти, както при потока флуид, топлопренасянето и топлопредаването така и при кинетиката на реактора. Изключение са моделирането на ефектите при кръстосан поток в активната зона на реактори с вода под налягане, с използване на приближено уравнение на момента за кръстосан поток и моделът на осушаване, който използва двудимензионно кондуктивно решение за областта около охлаждащият фронт в активната зона. В програмата е включена възможност за моделиране на системи за регулиране и управление. Моделирането на такива системи става с помощта на контролни променливи и логически функции (трипове). Прилагането им позволява моделиране и на най-сложните системи на блока с максимално доближаване до реалното им поведение. Хидродинамичният модел и числената схема за интегриране се базират на използването на контролни обеми и връзки, представляващи пространствения характер на потока. Контролните обеми могат да се разглеждат като поточни тръби с входни и изходни връзки. Контролният обем има посока, която е положителна от входа към изхода. Скаларните параметри на флуида като налягане, енергия, плътност, обемно паросъдържание, се представят от средните условия за флуида и се разглеждат като разположени в центъра на обема. Векторните параметри на флуида, т.е. скоростите, се отнасят за връзките и са свързани с масовите и енергийни потоци между обемите. Контролните обеми са съединени последователно чрез връзки, за да укажат пътя на потока.

Всички вътрешни потоци, като например потоци на рециркулация, трябва да бъдат явно моделирани така, че във връзките да има единствено скорости на пара и вода, т.е. противоположен водо-воден поток не може да бъде представен с единична връзка.

При моделиране на потоци в тръбни снопове, съществуват известни затруднения. Поради това при парогенератор със сепаратор и рециркулация се изисква опит, за да се постигне моделиране, което да дава адекватни резултати при всички условия, представляващи интерес.

Моделирането на хидродинамиката се базира на едnodименсионен модел за поток на нехомогенна смес от пара и вода. Числената схема на решение, която се използва, резултира в представяне на системата чрез контролни обеми, свързани с връзки. Физичната система, съставена от потоци, обеми, площи и т.н. е моделирана чрез построяване на мрежа от контролни обеми, свързани с връзки.

Програмата RELAP5 съдържа модел на нехомогенен, неравновесен двуфазен поток. Независимо от това съществуват възможности за хомогенни равновесни модели или модели без

триене. Тези възможности са включени за улесняване на сравненията с други хомогенни и (или) равновесни програми.

Моделът на потока в RELAP5 е сведен до еднодименсионна поточна тръба, в която се приема, че повечето свойства на потока са равномерни при преминаване на флуида през сечението ѝ. Контролните обеми представляват съставлящи по пътя на потока и могат да имат връзки на входа и на изхода (нормални връзки), или отстрани на обема (кръстосани връзки).

RELAP5 MOD3.3 разполага с възможност за симулиране на голям спектър от аварии (транзиенти), включително транзиенти с ниско налягане, при които са налице некондензиращи газове, т.е. такива, които са характерни за леководните реактори при работа на ниски мощности и незапълнен реактор.

Валидационният статус на RELAP5 MOD3.2 и MOD3.3 за проектни аварии са представени детайлно в NUREG/CR-6150 и NUREG/CR-5535/Rev 1-Vol VI.

Валидацията на кода е насочена към следните проекти:

- ALWR, ВВЕР, РБМК и CANDU дизайни;
- задачи свързани с реактори IV поколение;
- задачи свързани с изследователски реактори.

Моделите, които ще се разработят за целите на проекта ще бъдат верифицирани и валидирани.

2.11.5 TRACE V5.0

TRACE е последният от серията съвременни термохидравлични кодове, който е разработен от U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC) за анализ на стационарни неутронни и термохидравлични процеси, а също така и за анализ на преходни процеси в леководни реактори. Тази компютърна програма е продукт на продължителни усилия за комбиниране на възможностите на четирите основни системни кода на NRC (TRAC-P, TRAC-B, RELAP5 и RAMONA) в един модернизирания изчислителен инструмент.

TRACE е разработен за провеждане на анализи с „най-добра“ оценка като например аварии със загуба на топлоносител (LOCA), експлоатационни преходни процеси и други аварийни сценарии в реактори с вода под налягане (PWR и WWER) и кипящи реактори (BWR). Кодът може също да се използва за анализ на феномени в експериментални инсталации, които са проектирани да симулират транзиенти в реакторни системи. Използваните модели включват разглеждането на двуфазни потоци в тридименсионни координатни системи, неравновесна термодинамика, различни случаи на топлообмен, повторно заливане, проследяване на нивото, неутронна кинетика на реактора и др.

Като изходни уравнения в програмата TRACE са използвани уравненията на Навие–Стокс за еднофазен флуид (прилагат се за всяка от двете фази). В TRACE системата от уравнения се отнася както за едномерни и двумерни, така и за тримерни координати. Системата от основни уравнения за двуфазен флуид в TRACE включва: уравнения за съхранение на масовия и енергиен баланс, и уравнения за съхранение на момента на импулса за газовата и течната фаза. По този начин се формира система от 6 частни диференциални уравнения за моделиране на двуфазни потоци от вода и пара. За широк спектър от аварийни режими, некондензиращи газове могат да попаднат в системата от вода и пара и да се смесят с парата.

В TRACE се използва подход базиран на стандартизирани компоненти за моделиране на ЯППИ. Всяка физическа част от дадено оборудване може да се моделира като система от стандартизирани компоненти, които от своя страна могат да бъдат разделени на различен брой

изчислителни клетки (ноди), за които параметрите на флуида, топлинните структури и неутронната кинетика са осреднени.

Динамиката на потока флуид в (x, y, z) Декартови и / или (r, θ, z) цилиндрични координати може да бъде симулирана в корпуса на реактора или други компоненти на реакторната инсталация където тридименсионните ефекти са важни. Както е споменато и по-горе в текста всички тридименсионни компоненти като корпус на реактора и други съдове, в които могат да се моделират тридименсионни феномени се наричат "Vessel" компоненти. Потоците през циркулационните кръгове обикновено се моделират чрез еднодименсионни компоненти като "Pipe" (тръба, единична връзка "Single junction" или "Vessel junction", който служи за хидравлично свързване на компоненти тип "Vessel") и "Tee" (Т-образно разклонение). Комбинацията от едно и тридименсионни компоненти позволява сравнително точно моделиране на сложни мрежи от контролни обеми. Математическите модели, които са заложили в TRACE дават възможност за третиране на многодименсионни ефекти в а.з. и смесителните камери на реактора като например образуване на басейн в горната смесителна камера и преминаване на омокрящ фронт в активната зона при повторно заливане и др.

TRACE може да симулира физически феномени, които са важни за голямо и малко изтичане на топлоносител като част от по важните моделни възможности на програмата са както следва:

- Навлизане (проникване) и байпас на топлоносител от САОЗ във входния пръстеновиден участък на реактора с отчитане на ефекти като противоположен поток и нагорещени стени;
- Повторно запълване на долната смесителна камера на реактора с отчитане увеличаването на течна фракция и ефекти на фазово разделяне;
- Отчитане на следните два механизма на охлаждане – заливане отдолу нагоре и възникване на охлаждащ фронт дължащ се на низходящо преместване на слой от флуид;
- Многодименсионни модели на потока в активната зона на реактора и в областите на долната и горна смесителна камера на реактора;
- Образуване на воден басейн и възникване на противоположен поток в областта на горната опорна плоча на активната зона;
- Образуване на воден басейн в горната смесителна камера на реактора;
- Образуване на зони с блокиране („заклучване“) на парата;
- Проследяване нивото на течността;
- Проследяване температурата на обвивките на средни и горещи ТОЕ;
- Отчитане на различни местоположения за инжектиране от САОЗ, включително в горещите части на ЦК и инжектиране на топлоносител в горната смесителна камера на реактора;
- Директно инжектиране на студена (недогрята) вода от САОЗ без наличие на изкуствени зони на смесване;
- Критично изтичане на топлоносител;
- Възходящ пренос на течност при заливане;
- Пароциркониева реакция;
- Моделиране на воден удар със съответстващите ефекти на „притискане и разтягане“;
- Загуби на налягане от триене на топлоносителя в стени;

- Хоризонтално стратифициране на потока, включително и охлаждане при понижаване на нивото;
- Моделиране на сепаратор на газова или течна фаза;
- Ефекти върху процесите на изпарение и кондензация при наличие на некондензиращи газове;
- Проследяване на разтворени вещества в еднофазен флуид – течност;
- Отклоняване на двуфазен поток откъм дъното, странично и откъм горната част за Т образен канал;
- Възможно е моделиране на точкова кинетика и моделиране на тримерна кинетика с използване на кода PARCS, който е вграден в TRACE. Това дава възможност за отчитане на ефектите от обратни връзки по реактивност при активиране модел на кинетиката на активната зона;
- Flpower компонентите представляват допълнителна възможност в програмата TRACE, която не е налична в термохидравличния код RELAP. Чрез тези компоненти електрическите нагреватели на КН или произволен източник на топлина могат да бъдат зададени без използване на топлинна структура.

Валидационният статус на TRACE V5.0 е представен в отчета „TRACE V5.0 Assessment manual“. В рамките на този отчет са демонстрирани способностите на продукта както при използването му за симулиране на отделни феномени (ефекти), така и при решаване на интегрални задачи.

2.11.6 CFAST

CFAST 7.2.4 е свободно разпространяван код за оценка на развитието на пожар в помещенията.

Моделът представлява “зонов модел”, който се използва за изчислението на разпределението на дим, газове и температура в помещението, по време на пожар. В CFAST всяко помещение се разделя на два пласта.

В математическия модел на CFAST се използват обикновени диференциални уравнения. Тези уравнения са изведени от законите за запазване на масата, за запазване на енергията, законът за идеалния газ, и отношения на плътност и вътрешна енергия. Тези уравнения показват евентуалното развитие във функция на времето на следните величини: налягане, височина и температура на пластовете, според натрупаната маса и енталпия на пластовете. Или CFAST представлява система от обикновени диференциални уравнения, които изчисляват параметрите на средата във всяко помещение и система от алгоритми които изчисляват масата и енталпията, необходими за диференциалните уравнения.

В Изследователска Лаборатория за Сгради и Пожари (Building and Fire Research Laboratory, BFRL), САЩ, са проведени редица сравнителни анализи съвместно с Националния Институт по Стандарти и Технологии (National Institute of Standards and Technology, NIST). Целта на тези анализи е да се провери точността на резултатите получени от пресмятането на пожар с CFAST, като се сравнят с действителни пожари, при идентични условия. CFAST предсказва развитието на пожара в дадено помещение и преносът на топлина и дим в съседните помещения. Проведени са експерименти, при които се следи развитието на пожара и основните параметри показват, че разликата между резултатите на CFAST и експериментите по отношение на важните параметри варира от няколко процента до фактор 2 или 3, което дава възможност продуктът да се ползва за предсказване на развитието на пожар. Ако анализът изисква много голяма прецизност, резултатите трябва да се ползват с отчитане на вероятността за грешка.

Пожарът в CFAST се представя като източник на гориво, който се освобождава с определена интензивност. Това гориво в процеса на горенето се превръща в енталпия, като факторът на превръщане е топлина на изгаряне, а също така и в маса, като факторът на превръщане е в зависимост от различните материали. Пожарът в CFAST се подтиска, ако превръщането на енталпия зависи от концентрацията на кислорода. Горенето може да бъде в частта от пламъка, която се намира в долния пласт, във високия пласт или в струята при вратата. При неподтисканите пожари, горенето става в пламъка на пожара.

При подтисканите пожари, горенето става на местата където има достатъчно кислород. Когато недостатъчният кислород бъде въведен в пламъка на пожара, неизгорялото гориво ще гори в:

- горния пласт на помещението;
- пламъка в пътя към вратата към съседното помещение;
- горният пласт на съседното помещение;
- пламъка по пътя към вратата на трето помещение и така нататък.

CFAST 7.2.4 включва възможността да се проследят независими пожари в различни помещения на сградата.

2.11.7 FDS

Fire Dynamics Simulator (FDS) е безплатен софтуер, разработен от Националния институт по стандарти и технологии (NIST) на Министерството на търговията на САЩ в сътрудничество с Техническият център за изследвания на Финландия VTT. Симулаторът на динамиката на пожара (FDS) е модел за изчисляване на динамиката на потока от флуид при пожар. Софтуерът решава цифрово уравненията на Navier-Stokes, и е подходящ за нискоскоростен, топлинно-задвижван поток, с акцент върху транспорта на дим и топлина от пожари, за да опише развитието на пожара.

2.11.8 SMV (Smokeview)

Smokeview е програмно средство за визуализация на резултатите, генерирани от симулатора на динамиката на пожара (FDS), модела на определената флуидна динамика (CFD) на воден поток с гориво и CFAST модела с две зони, използвани за изчисляване на разпределението на дима, газовете и температурата.

Визуализацията се извършва като се използва вариация на техниката за 2D затъмнен контур, където се използва прозрачност, а не цвят, за да се представи непрозрачността или оптичната дебелина на дима.

2.11.9 PIPESTRESS V7.0

PIPESTRESS се използва за изчисленията по кодове изисквани за тръбните системи в ядрени (и неядрени) инсталации.

PIPESTRESS е пакет от взаимосвързани компютърни програми за извършване на линеен еластичен и нееластичен анализ на пространствени тръбопроводни системи, обект на различни товарни условия.

Натоварванията могат да бъдат статични (налягане, тегло, температура), динамични (земетресение, вятър, воден удар, вибрации и т.н.) или комбинации от тях.

С компютърния код могат да се определят ефектите от термичен шок и умора.

Проведен е голям брой тестове за проверка на всички основни статични и динамични възможности за изчисляване на програмата PIPESTRESS.

- Проверка на основните функции: Клас 1, Клас 2, Клас 3 по ASME и ANSI/ASME B31.1 (версии от 1967г до сега); CODET1, Клас 1, Клас 2 по RCC-M, Клас 1, Клас 2 по КТА, Клас 1 по EDF Piping Code for Composite Materials, Indice D (Композитни материали, Раздел D), EN 13480-3 Piping Code, RCC-MX, ASME Code Case N-755-1 за полиетиленови материали, Осигуряване на Качеството – по Nuclear QA per 10CFR50, App. B, and 10CFR21B31.1, КТА 3201, B31.3, SNCT;
- Анализ на умора
- Термично разширение, Статично Еквивалентно Динамично тегло, Равномерен товар, Провисване, Преместване
- Time History Анализ
- Анализи със спектър на реагиране: Single Level, Multilevel
- Комбинирани случаи, Допълнителни напрежения, SRSS, Максимална абсолютна стойност, Максимална резултатна, Алгебричен максимум, Алгебричен минимум
- Комбинирани напрежения

Резултатите от анализите чрез PIPESTRESS демонстрират качествата на програмата за извършване на линейни анализи на триизмерни тръбопроводни системи за ядрени съоръжения, класове 1, 2 и 3 съгласно ASME, подложени на различни товарни състояния.

Програмата е използвана в ЕНПРО Консулт в рамките на редица проекти, свързани с якостни пресмятания на тръбопроводите на първи контур и свързаните тръбопроводи на системите за безопасност за блоковете в АЕЦ „Козлодуй“.

2.11.10 CAESAR II

CAESAR II е програма за цялостен якостен анализ, която позволява извършването на бързи и точни анализи на тръбопроводни системи подложени на тегло, налягане, температура, сеизмични и други статични и динамични товари. С програмата могат да бъдат анализирани тръбопроводни системи от всякакъв размер и сложност. Могат да бъдат анализирани тръбопроводни системи съгласно B31.1 -конвенционални, B31.3 - петролохимични, B31.4 - транспорт на течности, B31.5 - охлаждащи, B31.8 - газови, ASME Sec.III, Клас 2&3 ядрили, Z662, RCC-M, BS7159 и други. Освен това могат да бъдат анализирани арматури, фланци, помпи и шупери.

Проведен е голям брой тестове за проверка на всички основни статични и динамични възможности за изчисляване на програмата CAESAR II.

- Анализ на Статично Еквивалентно Динамично тегло, Налягане, Термично разширение, Равномерен товар, Провисване, Преместване
- Анализи със спектър на реагиране: Single Level, Multilevel
- Комбинирани случаи, Допълнителни напрежения, SRSS, Максимална абсолютна стойност, Максимална резултатна, Алгебричен максимум, Алгебричен минимум
- Комбинирани напрежения
- Анализ на зарити тръбопроводи
- Анализ на ветрово натоварване

Резултатите от анализите чрез програмата CAESAR II демонстрират качествата и за извършване на линейни анализи на триизмерни ядрени тръбопроводни системи, класове 2 и 3 съгласно ASME, подложени на различни товарни състояния.

2.11.11 SAP2000

SAP2000 е програма за цялостен анализ на строителни конструкции, която позволява извършването на бързи и точни изчисления на строителни системи подложени на тегло, налягане, температура, вятър, сняг, сеизмични и други статични и динамични товари. С програмата могат да бъдат анализирани конструкции от всякакъв размер и сложност.

3 УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЕКТА И ОРГАНИЗАЦИЯ НА ПЕРСОНАЛА

3.1 Организация на персонала

3.1.1 Стратегия за управление на дейностите

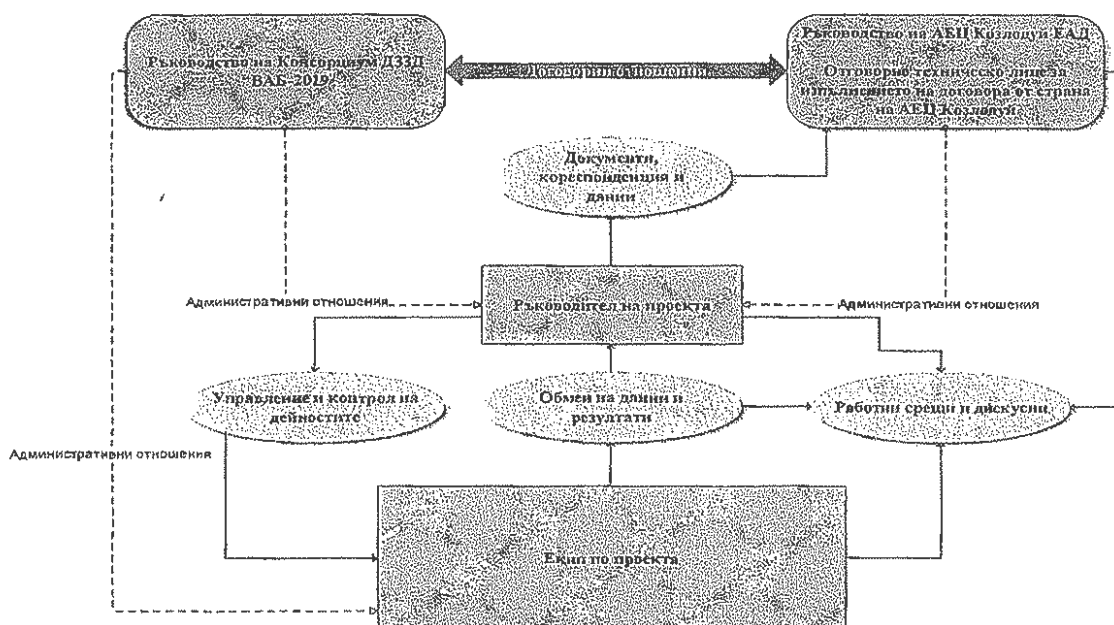
Предлаганата от Изпълнителя организация на дейностите е съобразена с отговорностите на всички заинтересовани страни по проекта. Обобщена схема на организацията на дейностите и взаимодействието между отделните страни е представена на Фигура 3-1. На Фигура 3-1 са показани също така, и съответните линии на комуникация, координация и докладване.

Предложената стратегия за управление и организация на дейностите по проекта е съобразена с натрупания опит при изпълнението на подобни проекти и осигурява надлежно управление, контрол и изпълнение на дейностите, съгласно изискванията на ТЗ.

Екипа по проекта е избран от висококвалифицирани експерти със знания и опит в разработването на ВАБ за реактори тип ВВЕР-1000/В320 (съгласно изискванията на НОБЯЦ и МААЕ). Всички експерти имат многогодишен опит в областта на ВАБ, базиран най-вече върху провеждането на предишни изследвания за АЕЦ „Козлодуй“ и други централи с ВВЕР реактори.

Както се вижда от Фигура 3-1, предвижда се изпълнението на дейностите по проекта да се реализира в тясно сътрудничество с експертите на АЕЦ Козлодуй (съгласуване на работната програма и на плана за осигуряване на качеството, съгласуване на различни допускания в модела, обсъждане на отчети по отделните етапи проекта, и др.). Такъв подход ще позволи на експертите на АЕЦ Козлодуй да проследят всеки етап и аспект на изпълнението на проекта, и от друга страна, ще гарантира адекватното и надлежно представяне на информацията, свързана с 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“.

Взаимодействието между екипа на Изпълнителя и експертите на АЕЦ „Козлодуй“ е определено като добра практика от последната IPSART мисия на МААЕ през 2013 година. Следователно, тясното сътрудничество с експертите на АЕЦ „Козлодуй“ ще бъде инструмент за успешното постигане на желаните резултати за този проект.



Фигура 3-1. Организация на персонала

Организацията за изпълнение на проекта ще следва План за управление на проекта (План на проекта) и Програма за осигуряване на качеството (ПОК), които ще бъдат разработени за целите на този проект. В съответствие с ТЗ, Планът за управление на проекта и Програмата за осигуряване на качеството (ПОК) ще бъдат разработени до 20 дни след подписване на Договора. ПОК и Планът на проекта ще се изготвят с отчитане на спецификата на задачите на ВАБ и изискванията на ТЗ. ПОК и Планът на проекта подлежат на преглед и съгласуване от Възложителя и са предпоставка за стартиране на дейностите по Договора.

Както е представено в т.2 по-горе, изпълнението на дейностите по проекта е структурирано в обособени задачи, дефиниращи анализа на конкретна категория изходни събития и съответните под-задачи, в съответствие с ръководствата на МААЕ и добрата инженерна практика. Тъй като съществува взаимовръзка между изпълнението на различните задачи по проекта, и отчитайки, че разработването на едно ВАБ изследване е един специфичен итеративен процес, то стриктно ще се спазва спазването на работната програма. За всички задачи ще бъде определен Ръководител на задачата, който да организира и координира изпълнението на дейностите по задачата. Изпълнението на всяка под-задача ще се извършва под надзора на експерт с опит. Посочените фактори, предопределят избора на организационната структура на екипа по проекта, която е представена в т. 3.1.2 по-долу.

Цялостното изпълнение на проекта ще се раздели на етапи. Всеки етап ще следва хронологичната последователност на действията, необходими за успешното изпълнение на проекта. На всеки етап ще се документира чрез междинен отчет определена част от изследването, явяваща се предпоставка за изпълнението на останалите задачи. Междинните отчети ще се съгласуват с Възложителя чрез Експертен технически съвет (ЕТС).

Преди предаване на отчетната документация за съответния етап на Възложителя, както е посочено на Фигура 3-1, се предлага провеждането на работна среща за обсъждане на основните резултати и заключения. Такъв подход ще способства за по-добро управление на дейностите и по-гъвкаво взаимодействие с експертите на Възложителя, като заинтересована страна по проекта. Като допълнителна полза от такъв тип взаимодействие могат да се определят, както увеличаването на качеството на крайния продукт, така и намаляване на времето, необходимо за преглед и приемане на отчетната документация от страна Възложителя.

Като ефикасна и доказала се в практиката форма за трансфер на знания, в рамките на проекта се предвижда провеждането на сесии за обучение, за чиято ефективност се предлага да се изпълняват след завършването на всеки отделен етап.

Резултатите от изпълнението на проекта ще се оформят като комплект отчетна документация съобразно, изискванията на ТЗ и представеното по-долу описание на изходните документи. Изготвените анализи и отчети ще преминават независима проверка (верификация) от персонал на Изпълнителя, не участвал в изготвянето им. Обемът и методите за верификация ще се определят в зависимост от значението на дейностите, представени в отчетите за крайния резултат.

С цел осигуряване на необходимата верификация на резултатите от проекта, Изпълнителят е готов да осигури възможности и ресурси за провеждане на независима външна оценка на целия процес на изследването и неговите крайни резултати по искане от Възложителя.

Изпълнителят ще осигурява за своя сметка присъствие на свой компетентен персонал на работните срещи и технически съвети, провеждани на площадката на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД, имащи отношение към проекта. Експертите на Изпълнителя ще спазват действащите инструкции за организация на работа в АЕЦ Козлодуй. Достъпът на персонала на Изпълнителя ще се осъществява съгласно ДБК.КД.ИН.028, инструкция по качество „Работа на външни организации при сключен договор“.

3.1.2 Организационна структура

В съответствие с ръководствата на МААЕ и добрата практика, изпълнението на дейностите по проекта е структурирането на отделни части, всяка от които съставлява съвкупност от отделни под-задачи. Затова, Изпълнителя предлага организация на екипа, при която на всяка част, ориентирана към анализ на отделна категория изходни събития се определя Ръководител на задачата (частта).

Управлението и изпълнението на дейностите, описани в представения подход, ще се осъществява от високо квалифицирани експерти на Изпълнителя, обхванати от йерархична структура, както е показано на Фигура 3-2. Тази структура онагледява връзките между разпределението на функциите и позициите в екипа, както и линиите на комуникация и координация.

Предложената организационна схема гарантира ефективност и контрол на целия процес по изпълнение на проекта, като облекчава дейностите по преглед и позволява прилагането на специфични за всяка под-задача критерии за приемане.

За пълното обхващане на дейностите, необходими за изпълнение на проекта се предвижда да работят повече от двадесет експерти, служители на Изпълнителя и компанията подизпълнител. Всеки от тях разполага с опит в областта на детерминистични и вероятностни анализи на безопасност на ядрени централи с реактор ВВЕР-1000/В320. Всички разполагат с нужната квалификация и знания за изпълнение на задачи по ВАБ ниво 1.

Десет от тях, съставляващи основното ядро водещи специалисти на екипа, са представени със своите биографии (CV) в Приложение 1 към тази Концепция (план за действие). Те са водещи експерти в своята област (ръководителя на проекта, ръководителите на отделните задачи – вътрешни събития, вътрешни пожари, вътрешни наводнения, сеизмика, вътрешни и външни опасности, термохидравлични анализи, анализ на данните, човешки фактор и др.), които са участвали в извършването на дейности в сходни или дори идентични проекти. Практически, целият екип, разработил последното ВАБ изследване за 5 и 6 блокове на АЕЦ Козлодуй, ще участва в тази актуализация. Следователно, няма да е необходимо време за запознаване със структурата на ВАБ модела, с направените от IPSART мисията на МААЕ коментари и препоръки, и което е по-важно, екипът е напълно запознат с областите, които изискват надграждане в съответствие със съвременните стандарти и добри инженерки практики

В този смисъл, екипа на Изпълнителя осигурява максималното съчетаване на двата основни елемента за качествено изпълнение на дейностите по ВАБ: добро познаване на проекта на 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, както и добро познаване на методите и техниките на ВАБ.

Общите отговорности произтичащи за всяка от страните са представени по-долу. Ролите, отговорностите и интерфейсите ще бъдат допълнително детайлизирани и конкретизирани след дискусииране при стартиране на проекта.

Ръководителя на проекта отговаря за ежедневното управление на проекта и осигурява техническото ръководство върху дейностите на отделните екипи. Най-общо, ръководителя на проекта носи отговорност за:

- ### Ръководители на задачи

Ръководителите на отделните задачи са пряко ангажирани с постигането на високо качество на дейностите по съответната задача. Ръководителите на задача носят отговорност за:

- Организиране и документиране на изпълнението на задачата;
- Запознаване на изпълнителите по задачата с изискванията за конкретната задача, плана по качеството, използваните процедури и методики;
- Възлагане на задачите на изпълнителите, следене и документиране на тяхното изпълнение;
- Организиране на проверките на входните данни, междинните и крайни резултати;
- Осъществяване и документиране на предвиденото обучение за целите на проекта;
- Организира отстраняването на потвърдените несъответствия.

Изпълнители

Изпълнители на дейностите са подбрани от експерти имащи опит в областите, в които ще бъдат ангажирани. Всяка под-задача ще се извършва под надзора на експерт с опит, формиран от извършване на аналогична дейност поне в две ВАБ изследвания.

Изпълнителите ще отговарят за изпълнение на поставените им задачи в обема и срока, определен от Ръководителя на задачата. Най-общо изпълнителите ще са отговорни за:

- Събиране на входни данни и техния преглед за пълнота и достатъчност;
- Изпълнение на съответните анализи. Избор и използване на съответстващи методи и компютърни програми;
- Оформяне на документацията по извършената от тях работа;
- Предоставяне на проверяващия необходимата документация за осъществяване на проверката;
- Участие в изготвянето на материалите за обучение и в провеждането на обучението;
- Отстраняване на забележките на проверяващия до степен да бъдат удовлетворени изискванията на ТЗ.

В съответствие с описания в т.2 по-горе подход, успешното изпълнение на дейностите по проекта изисква формирането на мултидисциплинарен екип. В този смисъл, Изпълнителя е планирал следния тип висококвалифицирани експерти:

- Експерти в областта на разработване на модел на аварийните последователности със задълбочено познаване на функциите на програмния код RiskSpectrum PSA;
- Системни аналитици, в това число:
 - Инженери с опит в моделирането на флуидни системи;
 - Електроинженери, участвали в реализирането на значителен брой от Техническите решения през периода 2010-2019 години;
 - Инженери с познания в областта на автоматизирани системи за управление на блокове 5 и 6 на АЕЦ Козлодуй, участвали в реализирането на значителен брой от Техническите решения през периода 2010-2019 години;
- Експерти в областта на извършването на термохидравлични анализи;
- Експерти в областта на обработка на статистически данни и оценка на надеждностни параметри.

- Експерти в областта на избор и подбор на данни за откази по обща причина;
- Аналитици в областта на оценка на човешкия фактор;
- Експерти в областта на пожарната безопасност и оценка на пожарните зони;
- Експерти в областта на извършването на детерминистични анализи за развитието и разпространението на пожари;
- Експерти в областта на определяне на сеизмичния hazard;
- Експерти в областта на хидрология и метеорология;
- Експерти в областта на якостните анализи. Линејни и опростени нелинейни статични динамични анализи на реагиране на конструкциите и оборудването;
- Експерти в областта на количествените пресмятания и интегриране на вероятностния модел. Тези експерти познават отлично функциите на програмния код RiskSpectrum PSA.

За всяка от посочените по-горе области, Изпълнителя разполага с поне двама водещи експерта. Това ресурсно обезпечаване с високо-квалифициран персонал е предпоставка, както за качествено изпълнение на дейностите по проекта, така и за провеждането на адекватна вътрешна проверка (верификация) на всяка отделна стъпка от изследването.

Интерфейси в рамките на екипа

Работните срещи в рамките на екипа ще се използват като основен инструмент за обмен на информация и изясняване на взаимовръзките между изпълнението на отделните задачи.

Всичката важна техническа и договорна кореспонденция ще минава по този ключов интерфейс. Ключовата техническа кореспонденция може да се обменя между членовете на екипа, но само ако тя се адресира и до Ръководителя на проекта.

Средства за подкрепа

При изпълнението на проекта за експертите ще бъдат осигурени с необходимите средства и поддръжка. Ще бъде осигурен достатъчен административен и технически персонал, както и необходимите комуникационни средства (телефон, факс, интернет и др.), за да имат възможност експертите да се съсредоточат върху основните си задължения.

3.1.3 Взаимодействие с Възложителя

Тясното сътрудничество с експертите на АЕЦ Козлодуй се явява инструмент за успешното постигане на желаните резултати за този проект.

Официалната комуникацията с Възложителя ще се води само между отделните отговорни лица.

Предлага се провеждането на встъпителна среща (kick off meeting) между водещите експерти на екипа на Изпълнителя и отговорните за проекта лица от АЕЦ „Козлодуй“, на която да се дискутират и определят комуникационните канали, подхода на взаимодействие между екипите и основните административни въпроси. Считаме, че е важно да се проведе дискусия с всички заинтересовани страни, при това, колкото е възможно по-рано, за да се уточнят очакванията, така че да има необходимото разбиране, ангажираност и подкрепа, осигурени по време на целия проект, и да бъдем сигурни, че всеки проблем, напр. свързан с методологията, организацията, обхвата или времевия график е определен и са взети мерки да бъде разрешен.

Предвижда се да се провеждат регулярни работни срещи за следене на прогреса на проекта. Това определя солидна база за планиране на дейностите за ефикасно изпълнение на проекта.

Този подход ще позволи на експертите на АЕЦ Козлодуй своевременно да изразят своите бележки и коментари по отношение на изпълнението на дейностите. Вярваме, че това ще допринесе не само за по-добро качество на изпълнение, но и ще осигури спазване на сроковете и цялостно удовлетворяване на целите на проекта.

Най-общо, очакваме Възложителя да осигури:

- Съдействие при събирането на входни данни и своевременното им предаване на Изпълнителя;
- Съдействие при организирането на обходи и достъп до помещенията;
- Съдействие пред държавни органи и институции за набавяне на необходимите входни данни;
- Консултации със специалисти от "АЕЦ Козлодуй" за дискусии на отделни теми и въпроси;
- Участие в работни срещи за обсъждане на междинни резултати и данни;
- Осигуряване на независим контрол по негова преценка;
- Своевременно провеждане на Експертен Технически съвет за преглед и приемане на отделните етапи на разработката.

На всички етапи, обмяната на информацията и предаването на отчети/модели ще се осъществява по начин, осигуряващ достатъчно време за максимално улесняване на прегледа от Възложителя, съгласуване на забележките и тяхното отразяване в съответните отчети.

3.1.4 Взаимодействие с други заинтересовани лица

В зависимост от конкретните нужди на проекта, ще бъдат подбирани и включвани други външни експерти или подизпълнители, които да имат богат опит в съответната област.

Привличането на допълнителни експерти/подизпълнители (при необходимост) ще позволи да се повиши ефикасността и качеството на предвидените дейности.

Включването на капацитети на трети страни ще бъде съгласувано с Възложителя.

Ръководителя на проекта ще следи необходимото качество на изпълнението да бъде осигурено от всеки избран външен експерт или подизпълнител. Продуктите, предоставени от трети лица ще се третираат като продукти на Консорциума и ще преминават съответната вътрешна процедура по приемане и използване в рамките на дейностите по проекта.

Координацията при изпълнението на отделните задачи ще се изпълнява през ръководителя на проекта чрез предвиждания периодичен контрол за статуса на проекта и през стриктното спазване на календарния график.

Всеки външен експерт/подизпълнител ще се ангажира да спазва същите изисквания и начини за осигуряване на конфиденциалност при изпълнение на задачите, каквито спазват членовете на Консорциума. Тези условия ще бъдат неотменна част от условията на договора им.

3.2 Ключови експерти

Представените по-долу експерти са определени като ключови за цялостното изпълнение на проекта. Всички те са участвали в изпълнението на редица сходни проекти и имат задълбочено разбиране на целите и задачите, които следва да се изпълнят.

3.2.1 Ръководител на проекта

Божана Маринова се предлага за Ръководител на проекта.

Тя е завършила Московски Енергетичен Институт в Русия и притежава необходимата квалификация. Божана Маринова има двадесет и седем (27) години опит в областта на обосноваването на ядрена безопасност, както за ВВЕР, така и за PWR.

Първоначално (от 1992 година), Божана Маринова работи в Риск Инженеринг АД, а от 2017 година е част от екипа на ДЖИ СИ АР ЕООД. И в двете компании Божана Маринова е била ръководител на различни проекти.

Божана Маринова проявява отлични лидерски и управленски умения, успешно управлява графици и бюджети за сложни проекти, включващи много организации, в т.ч. международни компании. Тя е добре запозната с процедурите и практиката на ЕК за управление на проекти и провеждане на специализирано обучение. Отличава се с чувство и подход за работа в екип, които допринасят за укрепване на колектива.

Повече от 20 години, тя работи в областта на вероятностния анализ на безопасността (ВАБ) и неговите приложения. Божана Маринова успешно ръководи над 10 ВАБ проекта, включващи както вътрешни събития, така и вътрешни пожари, вътрешни наводнения, сеизмични въздействия, силни ветрове и торнадо. ВАБ проектите са реализирани, както в България (след 1995 година, практически всички ВАБ проекти и техните актуализации, извършени за различните блокове на ЯЦ „Козлодуй“), така и за различни ЯЦ в Украйна, Армения и Швейцария. В допълнение към чисто ВАБ проектите, Божана Маринова е ръководила и значителен брой проекти, свързани с така наречените „приложения на ВАБ“, ориентирани към различни области за повишаване на безопасността.

Всеки проект в областта на ВАБ и неговите приложения, ръководен от Божана Маринова е оценен много високо с оглед на нейните доказани умения за съвместяване, както на прилагането и адаптирането към нуждите на съответната ЯЦ на най-съвременните методи и добра международна практика, така и на ефективно и целесъобразно разпределение на извършените разходи. Тази оценка е получавана, както от Възложителя, така и от експертите на независими проверки (обикновено, IPSART мисии на МААЕ) или от експертите на регулиращия орган на съответната държава.

Тези резултати са постигнати, тъй като тя е отлично запозната със съществуващите добри практики, стандарти и регулаторни ръководства в областта на ВАБ (ASME / ANS PRA стандарти, NRC ръководства, IAEA стандарти и ръководни документи, ENSI ръководства и др.). Божана Маринова умее успешно да прилага придобитите знания и умения, както в своите преки задачи, така и в дейностите на ръководения от нея екип.

Изборът на Божана Маринова за ръководител на проекта е определен, както от високото ниво на нейните лични умения и познания по отношение на отделните задачи на ВАБ, така и поради доказаните качества на лидер, който умело намира баланса между необходимото качество на реализиране на проекта и оптималния разход за постигане на основните цели.

Божана Маринова е ръководила изпълнението на редица **комплексни ВАБ изследвания**, част от които са:

- Ръководител на програма "Подпомагане на разработването на ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност, работа на ниска мощност и спрян блок за АЕЦ Gösgen", Швейцария, 2013-2016 години. Програмата се състои в изпълнение на редица проекти (поръчки), свързани с отделни задачи в рамките на дейностите на ВАБ ниво 1. Обхватът на ВАБ ниво 1 за АЕЦ Gösgen включва вътрешни изходни събития, вътрешни пожари, вътрешни наводнения, сеизмични въздействия, екстремни ветрове и торнадо, външни наводнения, падане на самолет и други външни опасности;
- Ръководител на проект "Подобряване на културата на безопасност и повишаване на нивото на безопасност на Арменската АЕЦ чрез реализиране на препоръките на OSART мисия на МААЕ", 2013-2015 години. В рамките на проекта е изпълняван сеизмичен ВАБ ниво 1;
- Ръководител на проект ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност, работа на ниска мощност и спрян блок за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2007-2010 години. Проекта обхваща вътрешни изходни събития, вътрешни пожари, вътрешни наводнения и сеизмични въздействия;
- Ръководител на проект ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2003-2005 години. Проекта обхваща вътрешни изходни събития, вътрешни пожари, вътрешни наводнения и сеизмични въздействия;
- Ръководител на проект ВАБ ниво 1 спряно състояние на блока за 3 и 4 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2002-2004 години. Проекта обхваща вътрешни изходни събития, вътрешни пожари, борно разреждане, падане на тежки товари и сеизмични въздействия;
- Ръководител на проект актуализация на ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност за 3 и 4 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2002 - 2003 години. Проекта обхваща вътрешни изходни събития, вътрешни пожари и сеизмични въздействия;
- Ръководител на проект ВАБ ниво 1 спряно състояние на блока за 3 и 4 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 1998-1999 години. Проекта обхваща вътрешни изходни събития и сеизмично въздействие;

Божана Маринова също така е ръководила и изпълнението на **ВАБ изследвания, фокусирани само върху вътрешни изходни събития**, част от които са:

- Ръководител на проект ВАБ ниво 1 при спряно състояние на блока за 5 блок на АЕЦ „Запорожие“, Украйна, 2006-2008 години. Проекта обхваща само вътрешни изходни събития;
- Ръководител на проект ВАБ ниво 1 при спряно състояние на блока за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2003-2007 години. Проекта обхваща само вътрешни изходни събития;
- Ръководител на проект ВАБ ниво 1 за 1 и 2 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2002-2003 години. Проекта обхваща само вътрешни изходни събития, като отразява всички изпълнени модернизации на блоковете;
- Ръководител на проект ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност за 3 и 4 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 1995-1997 години. Проекта е първото ВАБ изследване за тези блокове. Проекта обхваща вътрешни изходни събития;
- Ръководител на проект ВАБ ниво 1 за 1 и 2 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 1995-1996 години. Проекта обхваща само вътрешни изходни събития и е първото за тези блокове;

Основните проекти, свързани с **ВАБ приложения**, ръководени от Божана Маринова са както следва:

- Ръководител на проект "Оценка на влиянието на проекта за модернизация на допълнителните системи за безопасност (ZX) върху ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност и спряно състояние за АЕЦ Gösgen", Швейцария 2015-2016 години. Проекта обхваща всички категории събития на ВАБ ниво 1;
- Консултантски услуги за DOE: предаване на опит и проверка на модела на ВАБ ново 1 за Арменската АЕЦ, 2004-2007 години;
- Ръководител на проект вероятностна оценка на СОАИ за ВВЕР-440/230, блокове 3 и 4 на АЕЦ „Козлодуй“, 2005 – 2006 години;
- Ръководител на проект „Разработване на Мониторинг на безопасността за 3 и 4 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2004-2005 години;
- Ръководител на проект „Разработване на методика за вероятностна оценка на експлоатационните събития а 3 и 4 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2003-2004 години.

Освен в областта на ВАБ, Божана Маринова е ръководила проекти, свързани с разработването на аварийни инструкции за експлоатация, анализ на системите на ЯЦ, разработването на отделни глави от ТОБ, независим преглед и експертизи на проектна и експлоатационна документация, както и проекти за повишаване на културата на безопасност. Повечето от тези проекти изискват екип от голям брой специалисти, често представители на различни компании.

Тя е участвала в различни проекти като водещ експерт за различни чуждестранни компании (ЕК, US DOE's, Хидропрес, Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), FRAMATOME).

Божана Маринова е канена като експерт в различни мероприятия на МААЕ (IPSART мисии на МААЕ в страните членки, семинари, работни срещи и подготовка на ръководства на МААЕ). Като примери за тези участия могат да бъдат посочени проекта на МААЕ RUS/9/002, чиято цел е трансфер на знания в областта на анализите за безопасност за руския регулиращ орган и ЯЦ, както и участието и в IPSART мисията на МААЕ на ЯЦ „Бохунице“ в Словакия.

Високото качество и професионализъм, което Божана Маринова показва в своята дейност се потвърждава от приложените към нейното CV референции за добро изпълнение, получени от клиентите в Швейцария, Армения и от нейният бивш работодател Риск Инженеринг АД, представени в Приложение 1.

3.2.2 Ръководител на част „Вътрешни изходни събития“

Божана Маринова се предлага за ръководител на част „Вътрешни изходни събития“.

Както е посочено по-горе Божана Маринова има достатъчен опит като ръководител на част „Вътрешни изходни събития“, формиран от успешното изпълнение на 10 проекта, включващи анализ на вътрешни изходни събития.

В значителна част от тези проекти, тя е съвместявала функциите на ръководител на проекта и ръководител на част „Вътрешни изходни събития“. Натрупания опит от над 5 ВАБ проекта на съвместяване на тези функции показва, че тази практика е повече от ефективна с оглед на осигуряването на последователност в подхода, контрол на взаимодействието по отношение на ВАБ модела и съгласуваност в основните допускания. Адекватността на такъв подход е демонстрирана и през цялостната висока оценка на IPSART мисията на МААЕ за качеството на последния ВАБ ниво 1 за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, чиято актуализация е обект на тази тръжна процедура.

Друг аргумент за целесъобразността на такъв подход, е изискването на ТЗ за изграждане на интегриран модел. Това предполага ръководителя на част „Вътрешни изходни събития“ да е добре запознат със спецификата на останалите категории събития, включени в обхвата на изследването, за да се осигури гъвкавост на модела и простота при подсъединяването на останалите части. В този смисъл, методите и подхода следва да се синхронизират и уточняват предварително, което се постига лесно, ако ръководителя на проекта и ръководителя на част „Вътрешни изходни събития“ е едно и също лице.

Следва да се отбележи, че съществена част от основните задачи на ВАБ за вътрешни събития в предишния ВАБ ниво 1 за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“ са разработени именно от Божана Маринова, което предопределя тя да е напълно запозната с детайлите и всички области, които изискват доразработване. Това е едно допълнително предимство, което също обуславя направения избор.

3.2.3 Ръководител на част „Вътрешни пожари“

Веселина Владимирова се предлага за Ръководител част „Вътрешни пожари“.

Тя е завършила Технически университет в София, България с образователно-квалификационна степен „Магистър – машинен инженер“ по специалности „Топло и ядрена енергетика“. Има 18-месечна специализация по „Приложна математика и редовна аспирантура към катедра „Топло и ядрена енергетика“.

В началото Веселина Владимирова работи в областта на топлоенергетиката, а от 1994 година в Риск Инженеринг АД, в областта на ядрената енергетика с участие в редица ВАБ проекти. От месец май 2018 година е част от екипа на ДЖИ СИ АР ЕООД.

Веселина Владимирова работи в областта на ВАБ повече от 20 години. Тя притежава необходимите умения за извършване на общи задачи за целите на ВАБ, включващи надеждностен анализ на системите, анализ на изходни събития, анализ на аварийни последователности, анализ на данните, анализ на вида и ефекта от отказа, количествени пресмятания.

В рамките на оценката на риска от вътрешни пожари, Веселина Владимирова притежава задълбочени познания и опит за най-често използваните съвременни подходи за оценка. Тя притежава опит в областта на дефиниране на пожарните зони / юлетки, идентифицирането на източниците на пожари и определяне на честотите за възникване на пожар и на пожарните сценарии, качествен и количествен скрининг анализ, детайлен анализ и количествено определяне на пожарния риск.

Веселина Владимирова е ръководила изпълнението на част „Вътрешни пожари“ в рамките на редица комплексни ВАБ изследвания, както и като самостоятелни проекти, част от които са:

- Ръководител на проект „Анализ на риска от пожар на 5 и 6 ЕБ на АЕЦ „Козлодуй“ с отчитане на промените от мерките за модернизация и измененията в нормативната уредба на Р. България“. 2012-2013 години.

В рамките на проекта е изпълнено определяне на класът на функционална пожарна опасност и категорията по пожарна опасност на помещенията в реакторно отделение и херметична конструкция, сгради на аварийен дизелгенератор, машинна зала и електроетажерка, циркулационна помпена станция и специален корпус, съгласно Наредба No Из-1971. Оценено е съответствието с изискванията на нормативните документи, и препоръки.

- Ръководител на част "Вътрешни пожари" в проект ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност, работа на ниска мощност и спрян блок за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2007-2010 години;
- Ръководител на част "Вътрешни пожари" в проект ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2003-2005 години;
- Ръководител на част "Вътрешни пожари" в проект ВАБ ниво 1 спряно състояние на блока за 3 и 4 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2002-2004 години;
- Ръководител на част "Вътрешни пожари" в проект актуализация на ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност за 3 и 4 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2002 - 2003 години;
- Ръководител на задача за анализ на сеизмично предизвикани пожари, на база на EPRI Seismic PRA Implementation Guide (Appendix G) [45], проект в рамките на програма "Подпомагане на разработването на ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност, работа на ниска мощност и спрян блок за АЕЦ Gösgen", Швейцария, 2015-2016 години.
- Ръководител на задача в проект "Подобряване на културата на безопасност и повишаване на нивото на безопасност на Арменската АЕЦ чрез реализиране на препоръките на OSART мисия на МААЕ", 2013-2015 години. Веселина Владимирова е водещ експерт при определяне на сеизмично предизвиканите пожари.
- Enhancement of training capabilities in VVER technology through establishment of VVER training academy (CORONA II) (2016). Разработване на материали за курс на обучение (ръководство, презентация и тестови въпроси за ВАБ за вътрешни пожари)

Освен ръководител на отделни задачи в областта на ВАБ, Веселина Владимирова е ръководила проекти за детерминистичен анализ на риска от пожар, включително и оценка на мерките за пожарна защита (в различни помещения на АЕЦ «Козлодуй», на Национално хранилище за радиоактивни отпадъци и др.).

Веселина Владимирова познава отлично измененията в нормативната уредба на Р. България в областта на пожарната защита, както и добрата практика за осигуряване на противопожарна безопасност. Тя поддържа добро работно ниво на познанията и опит при използването на IAEA ръководни документи, норми и стандарти в ядрената индустрия (ASME / ANS PRA стандарти, NRC регулаторни ръководства, и др.).

Високото качество и професионализъм, което Веселина Владимирова показва в своята дейност се потвърждава от приложените към нейното CV референции за добро изпълнение, получени от клиентите в Швейцария, Армения и от нейният бивш работодател Риск Инженеринг АД, представени в Приложение 1.

3.2.4 Ръководител на част „Вътрешни наводнения“

Кирил Ценков се предлага за ръководител част „Вътрешни наводнения“.

Той е завършил Технически университет в София, България с образователно-квалификационна степен „Магистър – машинен инженер“ по специалности „Ядрена енергетика“ и „Топлинна и хладилна техника“. Кирил Ценков има повече от 19 (деветнадесет) години опит в ядрената индустрия, с ръководни функции в различни проекти за оценка на надеждността на атомните електроцентрали, анализ на безопасността и вероятностна оценка на риска (ВАБ) за ВВЕР, PWR и BWR.

В първите си години, Кирил Ценков работи в Риск Инженеринг АД, а от края на 2017 година е част от екипа на ДЖИ СИ АР ЕООД. И в двете компании Кирил Ценков е бил отговорният

експерт за редица задачи свързани с разработването на методологии за оценка на риска, управление на риска и оценка на човешката надеждност. Във всички ВАБ проекти изпълнявани за „АЕЦ Козлодуй“ през последните 15 години Кирил Ценков е ръководил изпълнението на анализа на действията на оператора за целите на ВАБ и всички изследвания за риска от вътрешни наводнения.

Основните ключови квалификации на Кирил Ценков от гледна точка на вероятностни анализи на безопасността (ВАБ ниво 1; ниво 2) могат да бъдат обобщени, както следва:

- Разработване и имплементиране на модели за целите на ВАБ и предоставяне на експертни познания за методите, свързани с моделирането на ВАБ ниво 1 и/или ниво 2 на вътрешни събития.
- Разработване и имплементиране на модели за целите на ВАБ и предоставяне на експертни познания свързани с външни събития, като анализ на пожарите, анализ на вътрешни и външни наводненията, сеизмичен анализ, анализ на силни ветрове и др..
- Извършване на общи задачи за целите на ВАБ, включващи анализ на изходни събития, анализ на аварийни последователности, критерии за успех, системен анализ, анализ на човешката надеждност, анализ на данните, анализ на вида и ефекта от отказа, количествени пресмятания и анализ на LERF.
- Подпомагане или извършване на анализи на последствията от аварията, включително идентифициране на изходните условия и рисковете за безопасността.
- Анализ на сложни взаимосвързани събития и разработване на мерки с цел намаляване на въздействието, свързани с вътрешни и външни събития (опасности), които биха могли да повлияят на безопасното функциониране на ЯЦ.
- Използване на ВАБ за обосноваване и подготовка на риск-базирани и риск-информирани решения в подкрепа на промени в проекта на ЯЦ, промени в техническата спецификация, исканията за изменение на лицензите или други задачи, свързани с риска.
- Поддържане на работно ниво на познанията и опит при използването на норми и стандарти в ядрената индустрия (ASME / ANS PRA стандарти, NRC регулаторни ръководства, IAEA ръководни документи и др.).

Кирил Ценков притежава необходимия специализиран опит, който демонстрира задълбочени познания и опит като признат експерт в областта на ядрената енергетика включително познания за най-съвременните технологични проблеми, проблеми и потенциални решения, които са достатъчни, за да предоставят експертни оценки и анализи в по широк спектър от научни и инженерни въпроси. Също така той демонстрира задълбочено познаване и разбиране на ядрените технологии и изключително богат опит в предоставянето на инженерна поддръжка за вероятностна оценка на риска (ВАБ) на ядрени съоръжения. Като признат експерт в областта на вероятностната оценка на риска Кирил Ценков е инженер с широки познания в множество дисциплини, като най-ярко се открояват: (1) анализ на последствията от вътрешни наводнения за ЯЦ и (2) анализи на действията на персонала (за вътрешни и външни събития и за всички състояния на работа на РИ).

В рамките на оценката на риска от вътрешни наводнения, той притежава задълбочени познания и опит за най-често използваните съвременни подходи за оценка. Той притежава значителен опит в областта на идентифициране на потенциалните зони на наводнение, източници на наводнение и важни за безопасността КСК разположени в съответните зони на наводнение. В сферата на неговите компетентности влизат оценката на уязвимостите, свързани с вътрешни наводнения, които могат да причинят повреди на оборудването, характеризирането на

сценариите за наводнения и оценка на последиците от наводненията, както идентифициране на стратегиите за смекчаване на последствията от наводненията и количествено определяне на подходящите адекватни мерки в отговор на събития вътрешни наводнения.

Кирил Ценков е ръководил изпълнението на част **„Вътрешни наводнения“** в рамките на комплексни ВАБ изследвания, както и като самостоятелни проекти, част от които са:

- Ръководител на част „Вътрешни наводнения“ в рамките на ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност, работа на ниска мощност и спрян блок за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2007-2010 години. Ръководи актуализацията на съществуващата методологията, анализ на последствията от вътрешно наводнение за важните за безопасността КСК разположени в сградите на РО, ХК, ДГС и ЦПС.
- Ръководител на част „Вътрешни наводнения“ в рамките на ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“, 2003-2005 години. Това е първият проект за ВАБ ниво 1, в чийто обхват са включени вътрешните наводнения. Ръководи цялостното изпълнение на задачата и утвърждаването на методология, за анализ на последствията от вътрешно наводнение.
- Ръководител на ВАБ за сеизмично предизвикани вътрешни наводнения, проект в рамките на програма „Подпомагане на разработването на ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност, работа на ниска мощност и спрян блок за АЕЦ Gösgen“, Швейцария, 2015-2016 години. Отговаря за отчитането на сеизмично индуцираните вътрешни наводнения в модела на ВАБ в контекста на съществуващия модел за вътрешни наводнения. Определя подхода за интегриране на двата модела за вътрешни наводнения и отговаря за коректността на интегрирането им, изпълнението на количествените пресмятания и анализа на резултатите;
- Ръководител на части „Вътрешни и външни наводнения“ в рамките на проект за оценка на влиянието на проекта за модернизация на допълнителните системи за безопасност (ZX) върху ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност и спряно състояние за „АЕЦ Gösgen“, Швейцария (2015 – 2016). Извършен е анализ и количествена оценка на предлаганите мерки за модернизация на проекта на ЯЦ, оказващи влияние върху риска от вътрешни и външни наводнения.
- Enhancement of training capabilities in VVER technology through establishment of VVER training academy (CORONA II) (2016). Разработване на комплект материали за обучение (презентация, наръчник/ръководство на обучаемия и тест за проверка на знанията) на тема: Вероятностна оценка на риска от вътрешни наводнения.

Успешното изпълнение на поставените задачи в цитираните проекти по еднозначен и категоричен начин демонстрира уменията на Кирил Ценков в разработването или актуализирането на различни оценки в областта на вероятностната оценка на риска на ядрени съоръжения, както и при проектирането, изграждането, пускането в експлоатация, тестването, експлоатацията и поддръжката на тръбопроводни системи за технологични инсталации и енергийни съоръжения. Също така, той притежава задълбочени познания по експлоатацията и поддръжката на ЯЦ, показва завидни умения за предотвратяване и/или отстраняване на възникнали проблеми и е запознат напълно с процесите, свързани с вземането на оперативни решения. Също така е в състояние да взаимодейства и да комуникира с персонала ангажиран с изпълнението на отделните задачи, както и персонала от страна на ЯЦ зает пряко с експлоатацията и поддръжката на ядрените съоръжения.

Високото качество и професионализъм, което Кирил Ценков показва в своята дейност се потвърждава от приложените към неговото CV референции за добро изпълнение, получени от

клиентите в Швейцария, Армения и от бившият му работодател Риск Инженеринг АД, представени в Приложение 1.

3.2.5 Ръководител на част „Други вътрешни опасности“

Сергей Данаилов се предлага за ръководител част „Други вътрешни опасности“. Той е завършил Политехнически Институт-Одеса, специалност “Топло и Ядрена Енергетика” и притежава необходимата квалификация.

Сергей Данаилов има 38 години трудов стаж в областта на проектирането в ядрената енергетика. Започва работа в АЕЦ Козлодуй през 1981 г и достига до длъжност Старши Инженер Оператор. От 1985 г започва работа в Енергопроект, като проектант впоследствие и главен инженер на отдел Технологично Проектиране за АЕЦ. От основаването на ЕНПРО Консулт през 1998г. Сергей Данаилов е ръководител на направление Технологично Проектиране. И в двете фирми той е бил водещ експерт в областта на технологичното проектиране и анализи за АЕЦ, с особено голям принос в областите на тръбопроводни системи, съдове под налягане, системни анализи, анализи на вътрешни опасности, експертизи, оценка на остатъчен ресурс и др. за АЕЦ Козлодуй.

От 34 години Сергей Данаилов участва в почти всички големи проекти свързани с проектиране и анализ по машинно-технологична (МТ) част за АЕЦ Козлодуй. През 1990-те ръководи проектирането в основни проекти за блокове 1-4 – замяна на предпазни клапани на парогенератори и компенсатори на обема, инсталиране на БЗОК (бързодействащи запорно-отсекателни клапани), внедряване на система ДСАПП (допълнителна система аварийна подпитка за парогенераторите), оценка на остатъчния ресурс на блокове 3-4. Ръководи и анализа на зависими откази при скъсване на тръбопровода питателна вода на 3 и 4 блок в БПП след монтаж на обратни клапани в близост до всеки парогенератор.

От самото начало на проекта за Модернизация на Блокове 5 и 6 Сергей Данаилов е водещ проектант и ръководи проектиране и анализи, някои от които са:

- Мярка 11343, Замяна на предпазните клапани на парогенераторите;
- Мярка 18311 Ограничаване на последствията от скъсване на тръбопровода за вода и пара по втори контур в реакторно отделение (скъсване на високоенергийни тръбопровода)
- Мярка 19123, Реализация на предложенията за подобряване на сеизмичната устойчивост на тръбопроводите (част: Проектиране);
- Мярка 21121 Провеждане на анализ на последствията от вътрешно наводнение
- Мярка 23111 Класификация по безопасност, сеизмичност и качество на системите и оборудването на блокове 5 и 6, Септември 2001 – Декември 2003
- Мярка 23421, Механична обосновка на опорите на важните за безопасността тръбопровода (сеизмични анализи на тръбопровода и опори);
- Мярка 23251, Инсталиране на автоматично устройство за защита от студена опресовка на първи контур;
- Мярка 26391, Филтърна система за понижаване на налягането в херметичния обем;

Сергей Данаилов ръководи технологичната част от анализа за Оценка на възможностите на (ББ) бризгални басейни (на блокове 5 и 6 на АЕЦ Козлодуй) да запазват и поддържат устойчив материален енергиен баланс в качеството си на топлотехнически съоръжения, обезпечаващи надеждно разхлаждане на активната зона при екстремни метеорологични условия.

Сергей Данаилов ръководи и редица други проекти свързани с анализ и проектиране на тръбопроводи и оборудване от първи и втори контур на блокове 5 и 6 свързани с реактор, компенсатор на обема, парогенератори, ГЦП (главни Циркулационни Помпи), оборудване от системите за безопасност и др.

Успешното изпълнение на всички тези проекти демонстрира професионалните и личностни качества на Сергей Данаилов, неговата способност да намира и внедрява технически решения за сложни системи, да комуникира, да организира и ръководи проекти.

3.2.6 Ръководител на част „Сеизмично въздействие“

Максим Ваиндрах се предлага за ръководител част „Сеизмично въздействие“. Той е завършил Държавния политехнически университет, Санкт-Петербург, специалност механика и притежава необходимата квалификация.

Като служител на ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“, Максим Ваиндрах има над 17 години трудов стаж в областта на сеизмичните анализи и анализи на екстремни натоварвания от техногенен и природен характер, в това число свързаните с тях квалификация и изпитания на компоненти, оборудване и тръбопроводни системи.

Максим Ваиндрах е изпълнявал изследвания в 14 АЕЦ, като 13 от тях са различни централи с ВВЕР реактори и една централа с PWR.

Максим Ваиндрах е водещ експерт по отношение на оценка на крехкостта на оборудването, оценка на сеизмичния hazard и анализа на сеизмичния риск. Задълбочените знания и опит на Максим Ваиндрах в областта на сеизмичните анализи, както и водещото му участие в над 5 ВАБ изследвания за оценка на сеизмичния риск са основа за този избор.

Като водещ експерт на ООО „ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ“, Максим Ваиндрах е участник в редица международни програми на IAEA, Европейската общност, DTI (Великобритания), DOE (САЩ) и др. Неговите участия в различни съвещания са фокусирани най-вече в областта на осигуряване на безопасността в ядрената енергетика и разработване на стандарти за структурни и якостни анализи.

В последните години, Максим Ваиндрах е ръководил изпълнението на проекти за сеизмичен ВАБ, както следва:

- Ръководител на сеизмичния ВАБ ниво 1 за 2 Ленинградска АЕЦ, Русия;
- Ръководител на сеизмичния ВАБ ниво 1 за Запорожката АЕЦ, Украйна;
- Ръководител на сеизмичния ВАБ ниво 1 за Южно Украинска АЕЦ, Украйна;
- Ръководител на сеизмичния ВАБ ниво 1 за АЕЦ Ел Дабаа, Египет;
- Ръководител на сеизмичния ВАБ ниво 1 за Беларуската АЕЦ, Беларусия;

Успешното изпълнение на всички тези проекти демонстрира професионалните и личностни качества на Максим Ваиндрах, неговата способност да намира и внедрява технически решения, да комуникира, да организира и ръководи проекти.

Друг фактор, определящ изборът на Максим Ваиндрах за ръководител на задача „Сеизмично въздействие“ е, че той добре познава 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“. Той е участвал в оценката на сеизмичния запас на кабелните скари на оборудването. Извършвал е обходи на помещенията и е запознат със сеизмичния вероятностния модел за 5 и 6 блокове на АЕЦ „Козлодуй“.

Трудовата автобиография на Максим Ваиндрах е представена в Приложение 1.

3.2.7 Ръководител на част „Други външни опасности“

Ясен Петров се предлага за ръководител част „Други външни опасности“. Той е завършил Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, София, специалност инженер по приложна геофизика и притежава необходимата квалификация.

Ясен Петров има 22 години трудов стаж в областта на ядрената безопасност. От 1996г. Ясен Петров работи в Риск инженеринг АД, а от Ноември месец 2017 – в Джи Си Ар ЕООД. И в двете компании той е бил водещ експерт в областта на ядрената безопасност, анализ на външни събития и оценка на характеристиките на площадката.

Повече от 20 години Ясен Петров участва във всички международни проекти, свързани с изпълнението на ВАБ и в частност, сеизмичен ВАБ и ВАБ на външни опасности. Запознат е с добрите международни практики, стандарти, документи на МААЕ, NRC, EPRI и др. в областта на вероятностните анализи на безопасността.

Ясен Петров специализира в областта на ВАБ за външни събития и е водещ експерт по отношение на оценка на крехкостта на оборудването, анализа на сеизмичния риск, анализ на риска от силни ветрове и торнадо и други външни въздействия. Задълбочените знания и опит на Ясен Петров в областта на различни оценки на хазарта на площадката на дадена ЯЦ, както и водещото му участие в над 10 ВАБ изследвания, извършени за „АЕЦ Козлодуй“, „АЕЦ Gösgen“ и „АЕЦ Безнау“ са основа за този избор.

Ясен Петров е участвал в проекти като водещ експерт в областта на външни събития за различни чуждестранни компании (Westinghouse Electric Company, Framatome и др.).

Ясен Петров е ръководил изпълнението на редица задачи, свързани с анализ на външни опасности в рамките на комплексни ВАБ изследвания, както и като самостоятелни проекти, част от които са:

- Ръководител на сеизмичния ВАБ ниво 1 в проект „Подобряване на културата на безопасност и повишаване на нивото на безопасност на Арменската АЕЦ чрез реализиране на препоръките на OSART мисия на МААЕ“, 2013-2015 години;
- Ръководител на разработката на сеизмичния ВАБ модел в проект „ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност за 5 и 6 блокове на АЕЦ Козлодуй“, 2003-2005 години. Проектът обхваща вътрешни изходни събития, вътрешни пожари, вътрешни наводнения и сеизмични въздействия. В рамките на проекта отговаря за разработването на вероятностния модел и количествената оценка на сеизмичния риск;
- Ръководител на разработката на сеизмичния ВАБ модел в проект „ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност за 3 и 4 блокове на АЕЦ Козлодуй“, 2002- 2003 години.
- Ръководител на разработката на сеизмичния ВАБ модел в проект „ВАБ ниво 1 при спряно състояние на блока за 3 и 4 блокове на АЕЦ Козлодуй“, 2000-2002 години.
- Ръководител на проект за ВАБ ниво 1 за силни ветрове и торнадо. Проектът е изпълнен в рамките на програма „Подпомагане на разработването на ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност, работа на ниска мощност и спрян блок за АЕЦ Gösgen“, Швейцария, 2013 година;
- Ръководител на част „Външни събития“ в рамките на проект за оценка на влиянието на проекта за модернизация на допълнителните системи за безопасност (ZX) върху ВАБ ниво 1 при работа на блока на мощност и спряно състояние за „АЕЦ Gösgen“, Швейцария (2015 – 2016). Изпълнен е анализ и количествена оценка на предлаганите мерки за модернизация на проекта на ЯЦ, оказващи влияние върху риска от външни въздействия, включващи

сеизмика, външни наводнения, торнадо и екстремни ветрове, падане на самолет и външни пожари.

- Водещ експерт в проект „Сравняване на технологичните и проектни концепции между АЕЦ „Гъозген“, Швейцария и трето поколение реактори ВВЕР“. В рамките на този проект отговаря за оценката на съответствието на разглежданите проекти на ЯЦ с новите изисквания на МААЕ в частта характеристики на площадката;
- Водещ експерт в проект „Оценка на риска от вътрешни пожари“ за АЕЦ „Безнау“, 2016 – 2017 година.

Успешното изпълнение на тези проекти демонстрира професионалните и личностни качества на Ясен Петров, неговата способност да комуникира, да организира и ръководи проекти.

Високото качество и професионализъм, което Ясен Петров показва в своята дейност се потвърждава от приложените към неговото CV референции за добро изпълнение, получени от клиентите в Швейцария, Армения и от бившият му работодател Риск Инженеринг АД, представени в Приложение 1.

3.3 Осигуряване на качеството

Всички компании, формиращи Консорциум ДЗЗД „ВАБ-2019“ притежават сертифицирана система за управление на качеството съгласно БДС EN ISO 9001:2015.

- Системата за управление на качеството на „Джи Си Ар“ ЕООД е разработена, документирана, внедрена и сертифицирана от Lloyd's Register Quality Assurance (LRQA) в съответствие с изискванията на БДС EN ISO 9001:2015 по отношение на качеството, и има за цел да постигне и демонстрира добра резултатност чрез въвеждане на мерки за контрол на качеството.
- Системата за управление на качеството на „ЕНПРО КОНСУЛТ“ ООД е разработена, документирана, внедрена и сертифицирана от TÜV Rheinland InterCert Kft в съответствие с изискванията на БДС EN ISO 9001:2015 (сертификат No. TRBA 100 0591). Системата за управление на качеството има за цел да създаде в организацията контролирана среда за функционирането на процесите, така че да се осигури възможност за непрекъснато предоставяне на клиентите на продукти и услуги, съответстващи на техните изисквания и на приложимите нормативни документи и стандарти. Системата за управление на качеството отговаря на изискванията на Стандартите по безопасност на МААЕ, приложими за ядрени централи.
- Интегрирана система за управление на качеството, околната среда, здравето и безопасността при работа на базата на ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 и OHSAS 18001:2007 на „Риск Инженеринг“ АД е сертифицирана от Lloyd's Register Quality Assurance (LRQA)

В съответствие с изискванията и за целите на управлението на проекта, Консорциум ДЗЗД „ВАБ-2019“ ще разработи Програма за осигуряване на качеството (ПОК) и План за качество с оглед осъществяване на контрол при изпълнението на различните дейности в хода на изпълнение на проекта. Целта на тези документи е да регламентират осигуряване на качеството при изпълнение на поръчката като цяло, и на отделните задачи при разработването на проекта, както и създаване на подходяща организация за управление на дейностите от страна на Изпълнителя от една страна, и във взаимодействие с Възложителя, от друга.

За целите на проекта, подходящо качество означава краен продукт, който отговаря на целите и на обхвата на ВАБ, който е коректен и може да се използва за бъдещи приложения. Програмата за осигуряване на качеството ще опише детайлно подхода, който ще се прилага за

удовлетворяване на изискванията на Техническото задание и удовлетворяване на Политиката и целите по качеството. ПОК ще бъде изготвена на основание на:

- техническото задание и Договора;
- системата за управление на качеството на компаниите, обединили се в Консорциум ДЗЗД "ВАБ-2019";
- документи и стандарти, имащи отношение към ВАБ ниво 1.
- Съдържанието на ПОК ще отговаря на изискванията на т. 5 от ISO 10005 „Планове по качество“.

При използване на услугите на подизпълнител, всяка от фирмите в Консорциума ще носи отговорност за контрола на качеството на работата на подизпълнителя, който наема.

Ръководителя на проекта ще следи необходимото качество на изпълнението да бъде осигурено от всеки избран подизпълнител. Продуктите, предоставени от подизпълнител ще се третират като продукти на съответната страна от Консорциума и ще преминават съответната вътрешна процедура по приемане и използване в рамките на дейностите по проекта.

За постигане на необходимото качество на крайния продукт, в рамките на проекта се предвижда прилагането на следната обща стратегия:

- (1) дефиниране на работна програма и график, съобразени с наличния експертен ресурс и основни задачи;
- (2) стриктно съблюдаване на изискванията на нормативната уредба, стандартите в отделните области и добрата инженерна практика;
- (3) осигуряване на надлежна независима вътрешна проверка (верификация) на всеки продукт, предоставян на Възложителя и съдействие на Възложителя при организирането на външни одити и проверки.

Изготвената документация по проекта подлежи на преглед и приемане без забележки от страна на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД на специализиран технически съвет (СТС), след приемането последния отчетен документ дейностите по проекта ще се считат за приключени.

Обозначаването на документите, които ще бъдат изготвени в изпълнение на договора ще съдържат номера на договора. Всеки отделен документ ще има един уникален индекс и номер на редакция. Корекции в документацията ще се въвеждат чрез издаване на нова редакция на документа или чрез изменения в отделни страници по преценка на специализирания технически съвет, като във втория случай контрол по внасяне на измененията в документацията ще се извършва от Ръководителя на проекта и отговорното лице от страна на Възложителя.

В документацията ще бъдат представен списък на всички използвани проектни основи, ясно обозначени с: наименование на документа; точката от документа, която поставя конкретните изисквания; изискванията съгласно ТЗ, както и данните, предоставени като входни данни от „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД.

В документацията ще се съдържа списък на всички документи, които са изготвени в резултат на изследването.

За осигуряване и контрол на качеството при изпълнение на различните дейности в процеса на изпълнение на проекта, всяка от компаниите, формиращи консорциум ДЗЗД "ВАБ-2019" ще прилага надлежно собствените си ръководни документи от нейната система за управление на качеството (СУК).

От страна на „Джи Си Ар“ ЕООД ще бъдат прилагани следните документи от СУК:

- GCR-QM-RUL-001 „Наръчник по управление на качеството”
- GCR-QM-CH-002 „Управление на проектирането/разработването”
- GCR-QM-PR-001 „Управление на документите и записите”
- GCR-QM-FR-004 „Преглед на данни / резултати”
- GCR-QM-CH-003 „Управление на инженерингов проект/обект”
- GCR-QM-PR-003 „Управление на несъответстващ продукт, коригиращи и превантивни действия”

От страна на „ЕНПРО КОНСУЛТ“ ООД ще бъдат прилагани следните документи от СУК:

- ЕНПРО НК-01, „Наръчник по управление на качеството” Редакция 1, 2018 г;
- ЕНПРО Процедура ОК-01, „Управление на документираната информация”;
- ЕНПРО Процедура ОК-04, „Коригиращи и превантивни действия”;
- ЕНПРО Процедура ОК-05, „Провеждане на компютърни анализи на безопасността”;
- ЕНПРО Процедура ОК-07, „Консултантски услуги”;
- ЕНПРО Процедура ОК-09, „Управление на несъответстващ продукт”;
- ЕНПРО Работна Инstrukция РИ-1.1 „Технически отчети и технически документи”;
- ЕНПРО Работна Инstrukция РИ-1.2 „Регистрация”;
- ЕНПРО Работна Инstrukция РИ-1.3 „Архивиране”;
- ЕНПРО Работна Инstrukция РИ-1.4 „Защита на документите и данните”;
- ЕНПРО Работна Инstrukция РИ-1.5 „Превод на документи”.

От страна на „Риск Инженеринг“ АД ще бъдат прилагани следните документи от СУК:

- REL-QM-RUL-001 „Наръчник на интегрираната система”;
- REL-QM-CH-004 „Управление на проектирането/разработването”;
- REL-QM-PR-001 „Управление на документите и записите”;
- REL-QM-PR-002 „Вътрешни одити”;
- REL-QM-PR-003 „Управление на несъответстващ продукт, коригиращи и превантивни действия”;
- REL-QM-FR-004 „Преглед на данни / резултати”;
- REL-QM-CH-005 „Управление на инженерингов проект/обект”.

3.4 План за управление на проекта

Планът за управление на проекта ще се разработи с цел конкретизиране и детайлизиране на изпълнението на проекта.

Планът за управление на проекта ще определи общата организация, обхвата, етапите за изпълнение на проекта, контрола, отговорностите на отделните лица и графика за изпълнение на дейностите. Планът за управление на проекта ще представи процесите, които са необходими за доброто координиране и интегриране на различните дейности по проекта.

Най-общо, Планът за управление на проекта ще се фокусира върху процедури за ръководство и администриране на проекта, определящи:

- Цели и основание за разработване на проекта;
- Обхват на разработката, включително обеми изпълнявани от други организации, данни за Договора и срокове за изпълнение;
- Етапите на проекта и отговорностите на участващите организации;
- управление на риска (ресурси, неспазване на срокове);
- подхода за избор на методите и утвърждаването на процедурите;
- кадровото осигуряване и квалификацията на специалистите;
- планиране на изследването;
- изисквания, относно получаване на разрешение от надзорни органи и поставени условия за осъществяване на взаимовръзки с национални надзорни органи, Възложителя и други;
- необходимост от изпълнение дейности на площадката на АЕЦ/ЕП-2;
- организация за управление на "входни данни";
- комуникации, в т.ч. начини за водене на кореспонденция, периодичност и организация на срещи с Възложителя за отчитане хода на изпълнение на дейностите, работни срещи, етапи на предаване на документацията;
- организация и обучение на екипа, който ще провежда ВАБ;
- специфични изисквания за обучение за специалистите от АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД;
- данни и изисквания за използваните програмни продукти;
- изготвяне на изходните документи на разработката;
- утвърждаване на процедурите за осигуряване и контрол на качеството и независимо рецензиране;
- методи за преглед, верификация и валидация на изходните документи от това изследване, вкл. преглед и приемане от АЕЦ Козлодуй;
- график за изпълнение на разработката, основни дейности и точки за контрол. Графикът на проекта ще се използва като инструмент за планиране и контрол, тъй като илюстрира логическите взаимовръзки между задачите, продължителността на изпълнението им и фиксира времевите индикатори за изготвяне на документацията по проекта;
- връзки с други проекти и др.

В План на проекта ще се представи поименен списък на екипа за изпълнение на всяка задача. Както е отбелязано по-горе, всички експерти, ангажирани с изпълнението на дейностите притежават сериозен опит и знания в разработването на ВАБ за реактори тип ВВЕР-1000/В320.

Екипът по изпълнение на проекта планира да използва най-добрите практики при изпълнение на всички дейности. За да постигне това, екипът ще изпълнява всички дейности съгласно изискванията на Програмата за осигуряване на качеството, която ще бъде предмет на актуализация в случай на необходимост. Ще бъде осигурено:

- Съответствие с приложимите към проекта нормативни документи, наредби и стандарти;
- Спазване на договорените в Договора срокове за изпълнение на проекта чрез осигуряване на достатъчен брой компетентни и квалифицирани специалисти за извършване на всички дейности в определения за това срок.

3.5 Входни данни

Целта на тази задача е да се събере необходимата информация за изпълнение на дейностите по проекта.

Съгласно ТЗ, Изпълнителят се задължава да спазва правилата за поверителност при съхраняване и ползване на входните данни, предадени от Възложителя.

Пълния списък на необходимите входни данни ще бъде предоставен на Възложителя след сключване на Договора. На този етап, най-общо може да се определи, че за целите на изследването е необходимо да се предостави като минимум:

- Приети крайни отчети (версия 2) с Протокол от ЕТС - 2010.30.ОБ.00.ПТС.1457/14.12.2010, по договор 272020/16.07.2007 г. – “Актуализация на съществуващия ВАБ, ниво 1 за работа на ниска мощност и за спрян реактор и за работа на пълна мощност на блокове 5,6 на АЕЦ Козлодуй”
- Приложение към Протокол от ЕТС - 2010.30.ОБ.00.ПТС.1457/14.12.2010: „Списък на съгласуваните забележки и начина им на отразяване в крайните отчети”;
- Актуален отчет за Обосновка и анализ на безопасността (ОАБ) на енергоблокове 5 и 6 на АЕЦ Козлодуй;
- Информацията за състоянието на блоковете към началото на изпълнение на проекта:
 - списък на Технически решения, влезли в сила след 2007 година и отчетните материали по тези от тях, за които и се прецени, че имат влияние върху безопасността (например ПТК-УСБ, ШЕР и други). Данни за планираните мерки, информацията за които позволява адекватното отчитане във ВАБ (например TQn2, подмяна на ел. двигатели на 5,6TQ13,23,33D01, 5,6TX10.20,30D01 и други);
 - актуални инструкции за експлоатация и процедури;
 - актуални технологични схеми;
 - актуални схеми на ел. захранване;
 - актуални структурни и логически схеми на обработка на КИП и А сигналите;
 - актуална екзекутивна информация
- Отчетът от проверка IPSART на ВАБ ниво 1 (юни 2013 г.);
- Актуализирани данни за надеждността на оборудването, които да допълнят/заменят използваните данни (Generic Data и собствени). Целта е да се използват максимално специфични за блокове 5,6 и АЕЦ „Козлодуй” данни.

В този контекст се очаква получаването на:

- данни за регистрираните откази;
 - данни за регистрираните събития;
 - данни за ремонта на оборудването;
 - протоколи от изпитания на оборудването.
- Актуализирани данни от сеизмичния анализ на площадката, в това число отчетните материали по проект за избор на предпочетена площадка за изграждане на нова ядрена мощност на площадката на АЕЦ „Козлодуй“;
 - Отчетна документация по проекти за Продължаване на срока на експлоатация (ПСЕ) на енергоблокове 5 и 6
 - Актуализирани данни за вътрешните и външните въздействия, приложими за площадката;
 - Разположение на сградите, системите и компонентите на площадката на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“;
 - Топография на площадката и околностите а площадката;
 - Данни за транспортни трасета, метеорологични данни, наличие на хазартни материали и др.
 - Данни за индустриалните съоръжения в близост до централата;
 - Други данни, в зависимост от необходимостта в процеса на изпълнение на проекта.

За целите на анализа на пространствените взаимодействия е необходима специфична информация, както следва:

- Помещения
 - Размерите на помещенията (височина и площ);
 - Връзка на помещенията със съседните помещения (тип на връзката);
 - Размерите, типа и квалификацията на вратите в помещенията;
 - Информация за дренажната система в помещението. Необходимата информация трябва да съдържа предназначението на системата, конфигурацията ѝ при работа на блока на пълна мощност и начините ѝ на задействане;
 - Информация за датчиците в помещенията (димни, за влага и ниво в помещението). Тази информация трябва да включва типа, предназначението на датчика, мястото на неговата визуализация, както и специфични данни за неговата надеждност. Ако не са налични следва да се укаже в писмен вид.
- Информация за оборудването в помещението, като:
 - Тип на оборудването;
 - Характерни размери;
 - Локализация на оборудването в помещението (кота);
 - Квалификация (по паспортни данни) на оборудването.
- Информация за кабелните трасета в помещенията

В съответствие с ТЗ, предаването на входните данни ще се извършва по реда на инструкция 30.ОУ.ОК.ИК.14. „Инструкция по качество. Управление на разработване на проекти“. Датата, към която ще се замрази предаването на входните данни ще се съгласува с „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД.

В съответствие с ТЗ, входните данни ще се предават във вид и формат, в който са налични.

В случай на необходимост, предаваните входни данни ще се разглеждат на ЕТС. Очакваме, такъв казус да възниква само по отношение на входни данни, които не са собственост на АЕЦ „Козлодуй“.

В съответствие с ТЗ, при невъзможност на Възложителят да осигури входни данни се предполага те да се набавят от Изпълнителя. В този смисъл, следва да се подчертае, че Изпълнителят приема да се ангажира с набавянето на входни данни главно по отношение на първичната информация, необходима за оценка на хазартните криви за външните опасности и то, в случай, че въпреки използването на подходящите допускания, липсата на тази информация има значителен принос към крайните резултати.

Имайки в предвид, че този тип информация като правило е собственост на държавни институции и агенции, то Изпълнителя очаква, че Възложителя ще съдейства в процеса на нейното набавяне, независимо от това, че няма да е пряко отговорен за входните данни.

3.6 Изходни документи, резултат от договора

Документацията на ВАБ ще бъде изготвена във вид и съдържание, което еднозначно, ясно и точно представя съответните анализи, улеснява максимално и ефективно тяхната проследимост и проверка, както тяхното използване в различни области в експлоатацията на ЯЦ и процеса на следваща актуализация на ВАБ.

При описание на извършената работа, съгласно ТЗ достатъчно пълно и категорично ще се отразят следните моменти:

- Обосновка на избрания методологичен подход;
- Описание на основните дейности и аспекти на модела;
- Обосновка на направените допускания и тяхното описание с изрично посочване на използваните референти;
- Изрично посочване на наличните ограничения, оъростявания и неразгледани аспекти за всяка част на изследването, имащи отношение към резултатите и тяхната интерпретация;
- Анализ на неопределеността и чувствителността на резултатите (където е приложим);
- Критерии за приемливост на резултатите и тяхната обосновка;
- Интерпретация на резултатите, заключения и препоръки.

Най-общо структурата на отчетната документация ще съдържа обобщаващ отчет, основен доклад и приложения към него, съгласно изискванията на ръководството PP-7/2010 на АЯР, [3], ръководството SSG-3 на МААЕ, [8] и ръководството ENSI-A05e, [16].

Резултатите от ВАБ ще бъдат събрани и описани по такъв начин, че ясно да представят количествените стойности на риска, аспектите на проекта и експлоатацията на блока (централата), които са важни приносители към тези стойности на риска, както и за ограничаване на риска и ефектите от важните източници на неопределеност.

Представянето на резултатите ще бъде придружено от анализ на онези количествени измерения на риска, за които в анализа се счита, че осигуряват важни заключения по отношение на характеристиките на блока и площадката.

Основната цел в процеса на изготвяне на изходните документи по изследването е Възложителят да получи добре структурирана и достатъчно изчерпателна отчетна документация.

Обобщеният доклад ще бъде разработен така, че да осигури обща представа за целите, обхвата, допусканията, резултатите и заключенията от ВАБ ниво 1, т.е. ще е ориентиран към по-широка аудитория от специалисти, които нямат квалификация в областта на ВАБ. Резултатите и изводите, направени от ВАБ, ще бъдат описани така, че да позволят оценка на снижаването на риска, следствие на различните мерки за безопасност и съответствие с вероятностните критерии за безопасност.

В основата си този доклад ще следва структурата на отделните отчети, разработени в рамките на изследването, като най-голямо внимание ще се обърне върху резултатите и заключенията от анализа.

Основният доклад ще съставлява пакет от крайни отчети със съответните приложения, където данните от изследването ще бъдат публикувани в пълната си детайлност. Организацията на подробните документи във ВАБ ще удовлетворява като минимум следните принципи за:

- Проследимост: за преглед или обновяване на анализа ще бъде възможно да бъде проследена всяка информация с минимални усилия; цялата информация, описана в документацията ще бъде ясно представена и с коректни препратки към съответния източник, с цел да се избегнат съмнителни допускания и стойности;
- Последователност: редът на появяване на анализа в окончателната документация ще следва, доколкото е възможно, хода на неговото действително провеждане.

Важните детайли на използваните при разработването на ВАБ методите и данни се описват ясно и пълно. Нивото на детайлизация ще бъде достатъчно, че да позволява на този, който ползва отчетите да възпроизвежда и разглежда всички аспекти на анализите и резултатите с приемливи усилия. Степента на детайлизация ще бъде съгласувана допълнително с персонала на АЕЦ „Козлодуй“.

Наръчниците с използваните входни данни, използвани в компютърните програми за детерминистичните анализи ще бъдат представени като част от отчетната документация на изследването.

Предвид факта, че тази разработка ще представлява актуализация на извършен анализ по ВАБ ниво 1, то в отделен отчет или приложение, в табличен вид ще се представи къде и как са отразени изискванията и забележките към предишния ВАБ ниво 1.

В съответствие с изискванията на ТЗ ще се оформят и предадат на „АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД следните изходни документи и информация:

- Междинни отчети, представящи отделни части от изпълняваните дейности. Съдържанието на междинните отчети ще бъде съобразено със сроковете на работната програма и графика за изпълнение на проекта;
- Пълен набор на разработените модели за ВАБ (на цифров носител);
- Пълен списък на използваната документация. В общия случай, отчетната документация ще съдържа списък на всички използвани входни данни и проектни основи, ясно обозначени с наименование на документа, точката от документа, която поставя конкретните изисквания и/или изискванията, поставени в ТЗ;
- Пълен списък на комплекта на отчетната документация, изпълнена в съответствие с етапите на изследването;
- Крайни отчети за всяка категория събития, разгледани в изследването. Крайните отчети ще бъдат окомплектовани със съответните приложения към тях, с подробно описание на

използваните методи за анализ и моделиране, входни данни, допускания, резултати, изводи и препоръки, както е описано по-горе;

- Нарочен документ, в който са описани направените изменения/допълнения на съществуващия ВАБ и в табличен вид по глави и раздели е представено съответствието между съществуващия и актуализирания ВАБ;
- Обобщен доклад, в който в съкратен вариант ще се представя съдържанието на крайните отчети и приложенията към тях.

В съответствие с възприетата организация на дейностите, изготвените анализи и отчети ще преминават независима проверка (верификация) от персонал на Изпълнителя, не участвал в изготвянето им.

Документите разработени от Изпълнителя ще бъдат предадени на Възложителя на електронен носител в оригиналния формат на изготвяне (MS Word, AutoCAD и т.н.) и в PDF формат със сканирани първи страници на отделните отчети с подпис на Изпълнителя. На хартиен носител отчетната документация ще се предава в три (3) екземпляра (един оригинал и две копия), на български език.

Следва да се отбележи, че в ТЗ е налице известно разминаване в изискванията за обема на отчетната документация, подлежаща на превод на английски език. На едно единствено място (т. 6.17 от ТЗ) се изисква цялостен превод. В останалите части на ТЗ (в това число Таблица 1 „Основни задачи на проекта“ и в т.6.18) се изисква точния обем на преводите да се съгласува с Възложителя, в съответствие с обема на независимата проверка на МААЕ. Затова, в рамките на тази Концепция (план за действие) е възприето, че Обобщаващият отчет и част от крайните отчети (точният обем ще се съгласува с Възложителя,) ще се преведат на английски език и ще се предадат в един (1) екземпляр на хартиен носител, както и в електронен формат.

Файловете с отчетите на Вероятностния анализ на безопасността (ВАБ) ще бъдат изпълнени със съответните връзки (links) за всички по-важни данни от отчетите.

Всички документи, изготвени от Изпълнителя и предоставени на Възложителя, ще влизат в сила след приемане от страна на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД на експертен технически съвет (ЕТС). В съответствие с ТЗ, приемането на отчетите на ЕТС не освобождава от отговорност, а служи само за определяне на целесъобразност и приемливост на представените решения.

С тази Концепция (план за действие), Изпълнителя приема да отстранява съгласуваните забележки, получени от „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД, от АЯР или от други независими проверки, като актуализира съответните отчети/модел на изследването, но само в случай, че тези забележки се получат в разумен срок след предаване на отчетната документация.

Ако коментарите от АЯР или от други независими проверки (например, IPSART мисия на МААЕ) се забавят и се получават след достатъчно дълъг период от време, възлизаш на повече от една година, то Изпълнителя не носи отговорност за отстраняването им.

3.7 Основни етапи

В съответствие с ТЗ, общият срок за изпълнение на изследването е 24 (двадесет и четири) месеца.

Основните етапи по изпълнението на проекта, логично са обвързани със изпълнението на анализа на отделните категории събития, включени в обхвата на ВАБ и са представени в Таблица 3-1. Тези етапи са свързани и с доставки по проекта.

Основните етапи са формирани на базата на предварителният график за изпълнение на проекта, представен отделно като част Техническото предложение.

Определени са и няколко чисто административни етапа, но тяхното изпълнение е от съществено значение за цялостното успешно реализиране на проекта, поради което са отбелязани като основни.

Таблица 3-1. Основни етапи по проекта

№	Задача	Срок	Коментар
1	Разработване на ПОК и План за управление на проекта	T0+ 20 дни	Подлежат на преглед и съгласуване от Възложителя и са предпоставка за стартиране на дейностите по договора
2	Провеждане на стартираща среща	T0+ 1 месец	Уточняване и съгласуване на различни организационни аспекти
3	Събиране на входните данни	T0 + 2 месеца	Очаква се основния пакет от входни данни да бъде набавен при стартирането на Договора.
4	Преглед на всички проектни данни и изследвания, свързани с вътрешните и външни опасности, характерни за площадката на АЕЦ „Козлодуй”. Определяне на основните изменения в оборудване, софтуер, в инструкции и/или експлоатационни практики, които ще бъдат отчетени при актуализацията на ВАБ.	T0 + 4 месеца	Подлежи на приемане от ЕТС
5	Определяне на експлоатационните състояния.	T0 + 5 месеца	Подлежи на приемане от ЕТС
6	Събиране на информация и извършване на допълнителни анализи (при необходимост) за обосноваване на разглежданите аварийни сценарии и критерии за успех на системите.	T0 + 6 месеца	Списъкът на допълнителните термохидравлични анализи се съгласува с експертите на АЕЦ „Козлодуй“
7	Актуализиране на модела на ВАБ ниво 1 за вътрешни изходни събития.	T0 + 12 месеца	Подлежи на приемане от ЕТС
8	Разработване на модела на ВАБ ниво 1 за други вътрешни опасности	T0 + 18 месеца	Подлежи на приемане от ЕТС
9	Актуализиране на модела на ВАБ ниво 1 за вътрешни наводнения.	T0 + 18 месеца	Подлежи на приемане от ЕТС
10	Актуализиране на модела на ВАБ ниво 1 за вътрешни пожари	T0 + 18 месеца	Подлежи на приемане от ЕТС
11	Актуализиране на модела на ВАБ ниво 1	T0 + 18 месеца	Подлежи на приемане от ЕТС

№	Задача	Срок	Коментар
	за сеизмични събития		
12	Разработване на модела на ВАБ ниво 1 за други външни опасности	T0 + 18 месеца	Подлежи на приемане от ЕТС
13	Разработване на модели за оценка на влиянието върху безопасността на извършените изменения в проекта на блокове 5 и 6 за периода 2007-2017 г.	T0 + 22 месеца	Срока е по отношение на окончателното завършване на тази задача. Изпълнението ѝ ще се допълва в рамките на всяка категория изходни събития. Резултатите ще бъдат представени в Обобщения доклад
14	Количествен анализ. Анализ на значимост и неопределеност. Анализ и интерпретация на резултатите	T0 + 22 месеца	Изпълнява се по отношение на интегрирането на всички категории събития, влезнали в обхвата на проекта. Ако данните позволяват, ще се оцени риска за площадката, т.е. ще се отчетат всички ядрени съоръжения на площадката. Резултатите се представят в обобщения отчет.
15	Предложения за повишаване на безопасността при експлоатацията на блокове 5 и 6 на АЕЦ Козлодуй въз основа на резултатите.	T0 + 22 месеца	Предложенията се съгласуват с експертите на АЕЦ „Козлодуй“. Ефективността на по-голямата част от тях ще се проверява през анализът на чувствителност. Резултатите се представят в обобщения отчет.
16	Изготвяне на обобщения доклад	T0 + 23 месеца	Подлежи на приемане от ЕТС
17	Превод на английски на обобщения доклад и част от основния доклад	T0 + 24 месеца	Обема на превода на основния доклад подлежи на съгласуване с АЕЦ „Козлодуй“
18	Обучение на персонала на „АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД	-	Провежда се след завършване на всяка основна задача на проекта и в съответствие с графика на предаването ѝ.
*T0 – дата на подписване на Договора			

ДЗЗД „ВАБ-2019“

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

КАЛЕНДАРЕН ГРАФИК

за участие в процедура на договаряне с предварителна покана за участие с предмет:

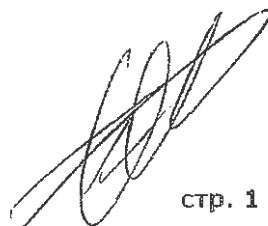
“Актуализация на вероятностен анализ на безопасността (ВАБ), ниво 1 за пълна мощност, за ниска мощност и за спрян реактор на блокове 5 и 6 и разширяване на обхвата му с отчитане на вътрешните и външните опасности, характерни за площадката на АЕЦ Козлодуй и влиянието между блоковете”

Графикът е разработен в съответствие със задачите, описани в предствената Концепция (план за действие). Графикът е съобразен с категориите изходни събития, подлежащи на анализ и илюстрира логическите взаимовръзки между задачите, продължителността на изпълнението им и фиксира времевите индикатори за изготвяне на документацията по проекта.

Графикът може да бъде допълнително адаптиран въз основа на подробен преглед и уточняване с Възложителя на сроковете за преглед от негова страна на документацията по проекта. Представеният график е изработен с допускането, че Възложителя ще използва не повече от месец за преглед и одобряване на отделните доклади, както и че работата по следващи задачи може да бъде започната, докато се извършва този преглед.

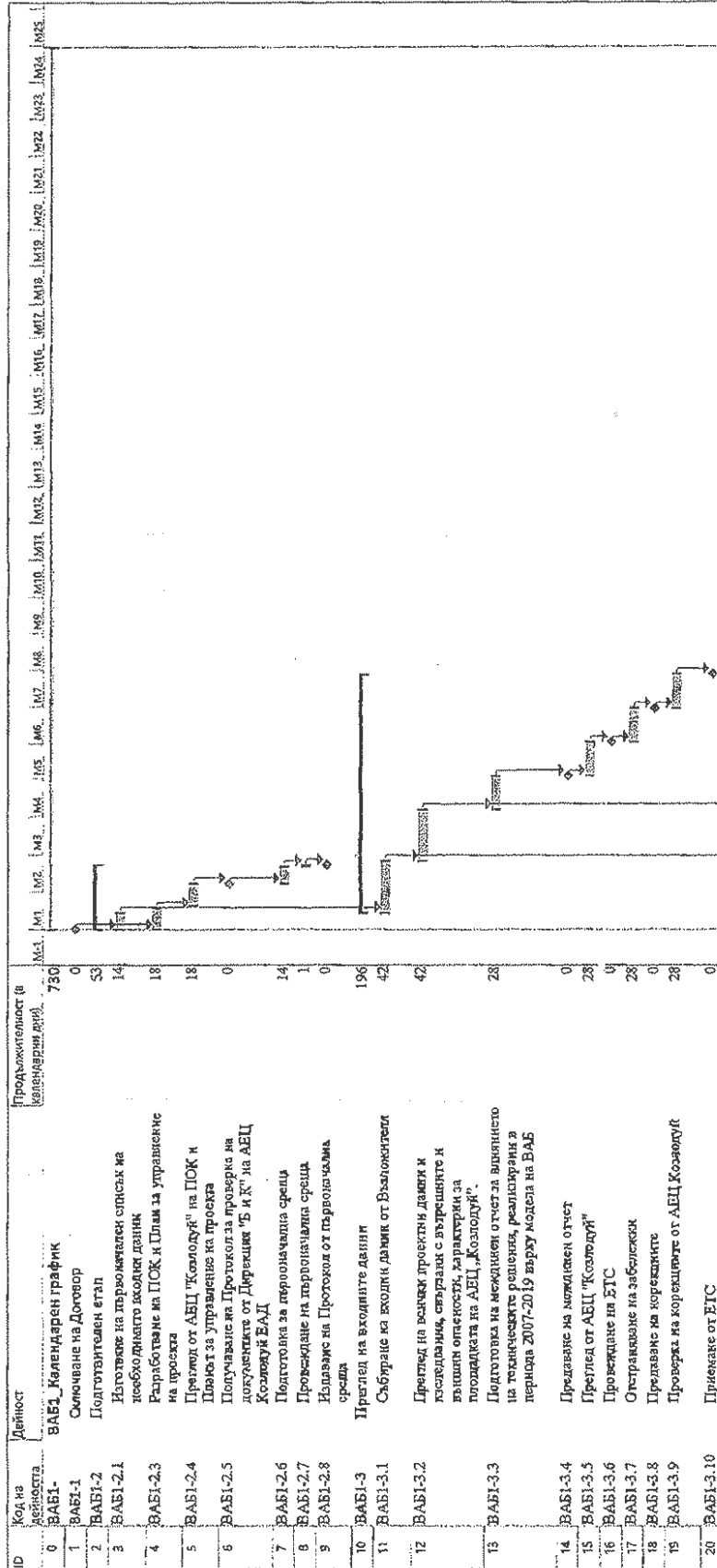
При изготвянето на графика са отчетени следните съображения:

- Графикът не е съкращаван за сметка на включване на по-голям брой експерти в дейности, които са критични за крайните резултати от изследването и за които, по-големия брой ангажирани специалисти, по-скоро може да доведе до повече несъответствия и пропуски, произтичащи от усложняване на процеса на координиране;
- Задачата за събиране на входни данни е дейност, която практически продължава през цялото време на изпълнението на ВАБ. С оглед итеративността ВАБ изследването, напълно е възможно допълнителна и по-детайлна информация по отношение на специфични аспекти на проекта или експлоатацията да е необходима и да се събира и на по-късна фаза от разработката. За първоначално събиране и преглед на входните данни е предвиден период от 2 месеца, време за което, считаме че Възложителя и Изпълнителя могат да уточнят първоначалния пакет от данни.
- Планира се, паралелно да се изпълняват задачи между които няма абсолютна хронологична взаимосвързаност.



ДЗЗД "ВАС-2019"

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; Факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gsi.bg



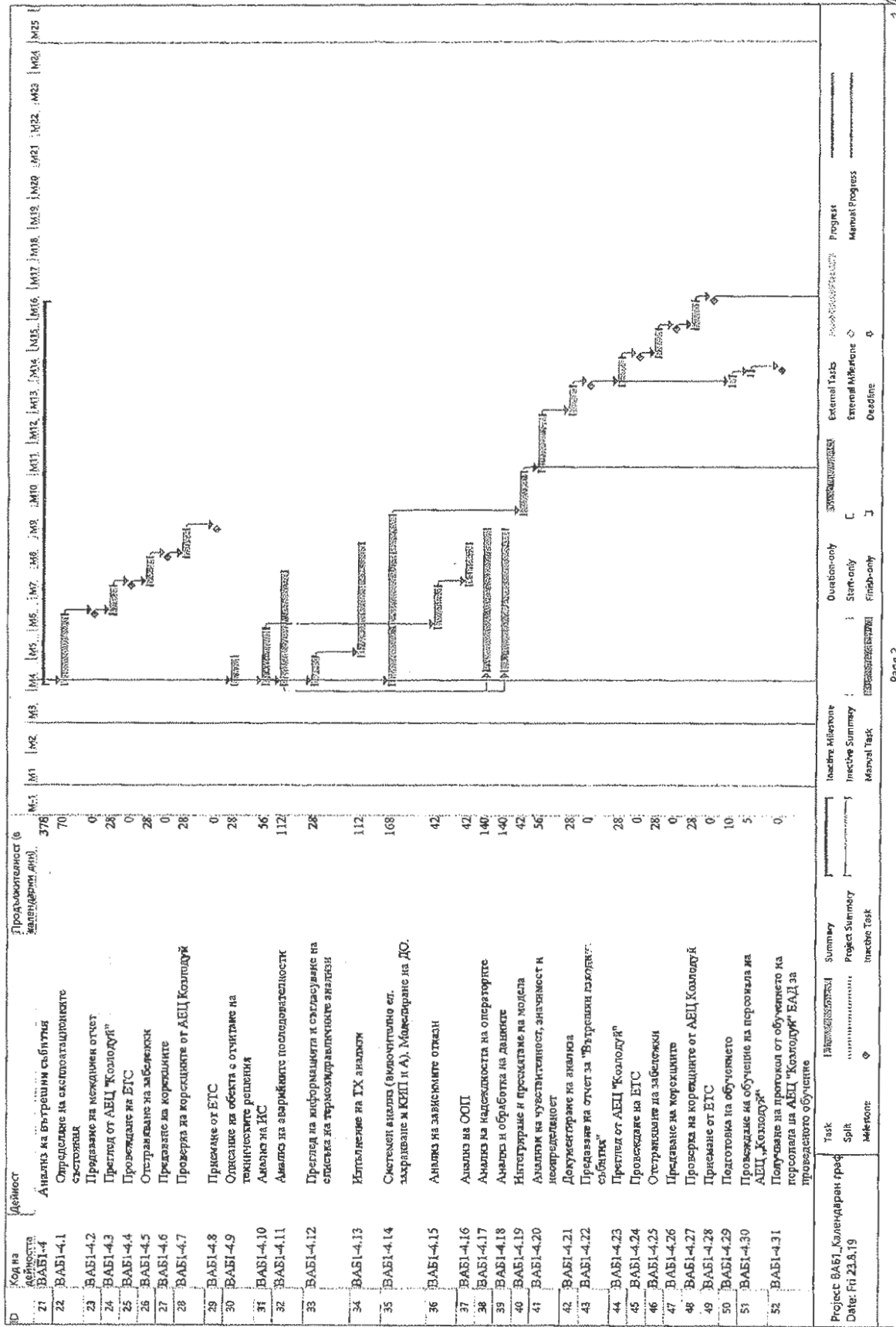
Task	Summary	Inactive Milestone	Duration-only	External Tasks	Progress
Spk	Project Summary	Inactive Summary	Start-only	External Milestone	Manual Progress
Milestone	Inactive Task	Manual Task	Finish-only	Deadline	

Project: 8A51 Календарен график
Date: Fri 23.8.19

Page 1

ДЗЗД "ВАБ-2019"

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcs.bg



ID	Код на дейност	Дейност	Продължителност (в работни дни)	М1	М2	М3	М4	М5	М6	М7	М8	М9	М10	М11	М12	М13	М14	М15	М16	М17	М18	М19	М20	М21	М22	М23	М24	М25
53	BAE1-5	Анализ на вътрешни пожари	546																									
54	BAE1-5.1	Зонирание на централата (пожарни зони, места и др.)	56																									
55	BAE1-5.2	Извършване на предварителни обходи	28																									
56	BAE1-5.3	Избор на компонентите	56																									
57	BAE1-5.4	Избор на кабелите	42																									
58	BAE1-5.5	Качествен скрийнинг анализ	42																									
59	BAE1-5.6	Моделiranje на пожарния риск	63																									
60	BAE1-5.7	Честотa за възникване на пожар	56																									
61	BAE1-5.8	Качествен скрийнинг анализ	56																									
62	BAE1-5.9	Дефиниране на обхвата на моделиране	21																									
63	BAE1-5.10	Обход на детайлно моделиране	14																									
64	BAE1-5.11	Детайлен анализ на веригите	56																									
65	BAE1-5.12	Детерминистичен анализ	140																									
66	BAE1-5.13	Детайлно моделиране	56																									
67	BAE1-5.14	Анализ на дейността на оператора след пожара	49																									
68	BAE1-5.15	Проектиране на модела	35																									
69	BAE1-5.16	Акценти на чувствителност, значимост и неопределеност	42																									
70	BAE1-5.17	Документиране на анализа	28																									
71	BAE1-5.18	Предаване на отчет за "Вътрешни пожари"	0																									
72	BAE1-5.19	Преглед от АЕЦ "Козлодуг"	28																									
73	BAE1-5.20	Провеждане на ЕТС	0																									
74	BAE1-5.21	Осигуряване на забележки	28																									
75	BAE1-5.22	Предаване на корекцията	0																									
76	BAE1-5.23	Проверка на корекцията от АЕЦ Козлодуг	28																									
77	BAE1-5.24	Приемане от ЕТС	0																									
78	BAE1-5.25	Подготовка на обучението	10																									
79	BAE1-5.26	Провеждане на обучение на персонала на АЕЦ "Козлодуг"	5																									
80	BAE1-5.27	Получаване на протокол от обучението на персонала на АЕЦ "Козлодуг" ЕАД за проведеното обучение	0																									

ДЗЗД "ВАБ-2019"

гр. София, л. код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

ID	Код на дейността	Дейност	Продължителност (в календарни дни)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25
61	BAE1-6	Анализ на вътрешни наводнения	560																									
62	BAE1-6.1	Дефиниране на зони на наводнение в КСК	42																									
63	BAE1-6.2	Идентифициране на източниците на наводнение	56																									
64	BAE1-6.3	Идентифициране на смесващите обекти	42																									
65	BAE1-6.4	Обход на централата	21																									
66	BAE1-6.5	Качествен анализ	42																									
67	BAE1-6.6	Детерминистичен анализ	98																									
68	BAE1-6.7	Дефиниране на сценариите на вътрешно наводнение и оценка	28																									
69	BAE1-6.8	Оценка на честотата на ИС за дефинираните сценарии	49																									
70	BAE1-6.9	Анализ на последиците от вътрешно наводнение	56																									
71	BAE1-6.10	Оценка на стратегията за опазване на последиците от вътрешно наводнение	14																									
72	BAE1-6.11	Моделиране на сценариите на вътрешно наводнение	56																									
73	BAE1-6.12	Анализ на дейността на персонала за целите на вътрешно наводнение	84																									
74	BAE1-6.13	Колкото е възможно	42																									
75	BAE1-6.14	Анализ на чувствителност	42																									
76	BAE1-6.15	Документиране акциите на вътрешно наводнение	42																									
77	BAE1-6.16	Представяне на отчет за "Вътрешни наводнения"	0																									
78	BAE1-6.17	Преглед от АЕЦ "Колуду"	28																									
79	BAE1-6.18	Провеждане на ЕТС	0																									
80	BAE1-6.19	Ограничаване на забележките	28																									
81	BAE1-6.20	Преглед на корекциите	0																									
82	BAE1-6.21	Проверка на корекциите от АЕЦ "Колуду"	28																									
83	BAE1-6.22	Премахване на ЕТС	0																									
84	BAE1-6.23	Подготовка на обучението	10																									
85	BAE1-6.24	Провеждане на обучение на персонала на АЕЦ "Колуду"	5																									
86	BAE1-6.25	Попълване на протокол от обучението на персонала на АЕЦ "Колуду" ЕАД за провеждането на обучение	0																									

Task

Spik

Milestone

Summary

Project Summary

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Test

Duration-only

C

Final-only

J

External Tests

External Milestone

Deadline

Progress

Manual Progress

Project: BAE1 Календарен график

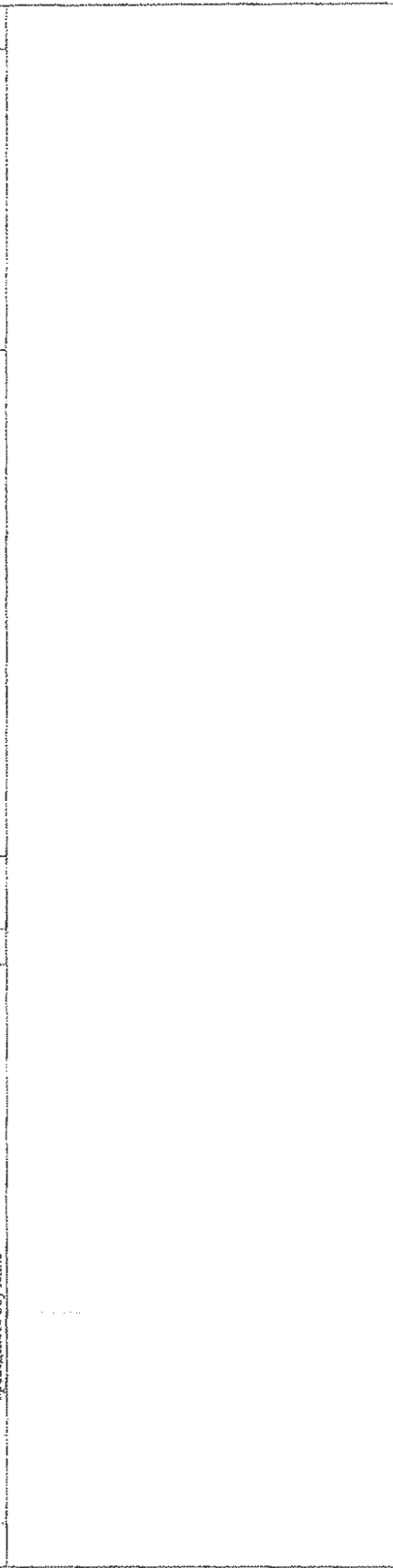
Date: Fri 23.8.19

Page 4

Task	Split	Summary	Project Summary	Inactive Task	Inactive Milestone	Inactive Summary	Duration-only	Start-only	Finish-only	External Milestone	External Milestone	Progress	Manual Progress
Project BAE1_Календарен график													
Date: Fri 23.8.19													

417 - 427

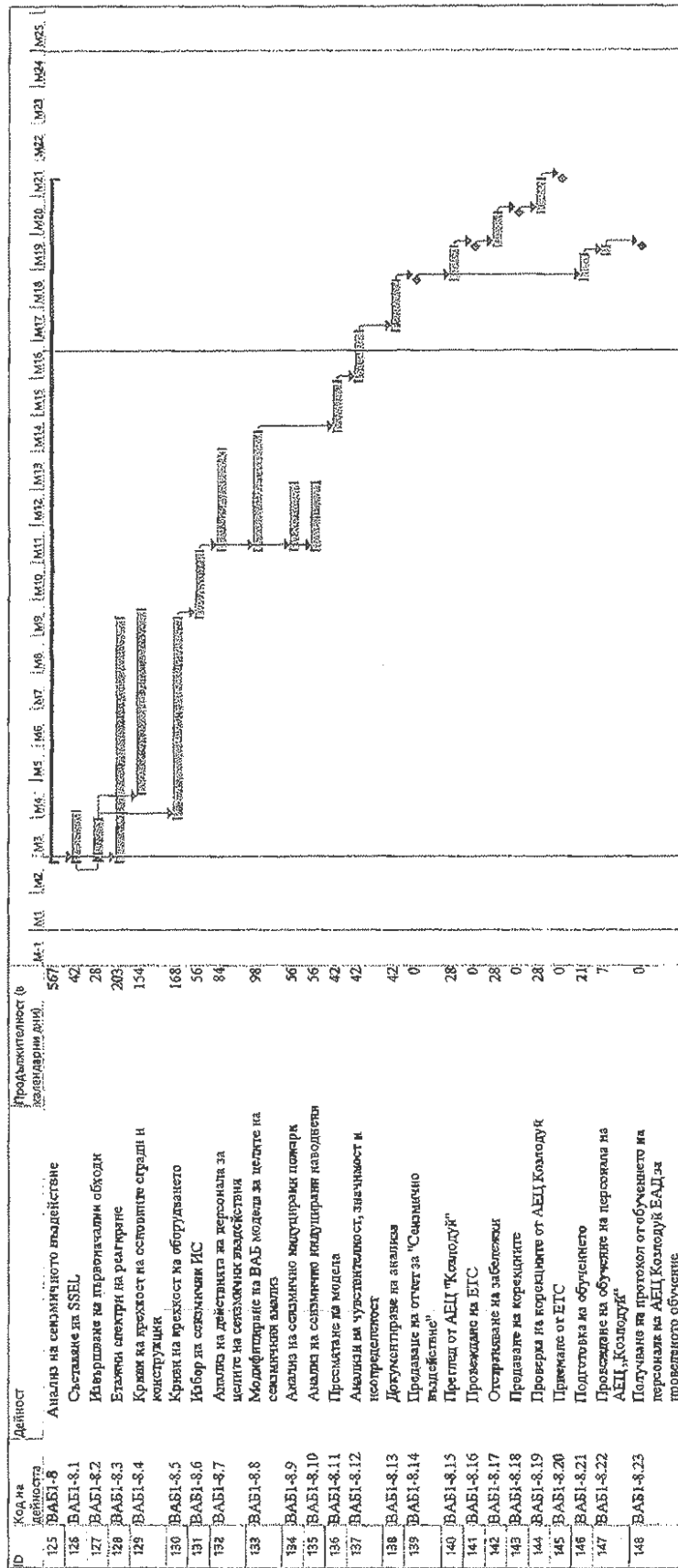
№	Код на дейност	Дейност	Продължителност (ч)	М-1	М2	М3	М4	М5	М6	М7	М8	М9	М10	М11	М12	М13	М14	М15	М16	М17	М18	М19	М20	М21	М22	М23	М24	М25
101	ВАС1-7	Анализ на други вътрешни опасности (счован въздействието от разрушаване на тръбопровода под високо налягане, летящи предмети и др.)	539																									
108	ВАС1-7.1	Разработване на методика	28																									
109	ВАС1-7.2	Обкоди	21																									
110	ВАС1-7.3	Идентификация на ИС	42																									
111	ВАС1-7.4	Сериен анализ	42																									
112	ВАС1-7.5	Извършване на детерминистичен и аналитичен анализ	140																									
113	ВАС1-7.6	Разработване на вероятностна модел и количествена оценка	140																									
114	ВАС1-7.7	Документиране на анализа	42																									
115	ВАС1-7.8	Представяне на отчет за "Други вътрешни опасности"	0																									
116	ВАС1-7.9	Препод от АЕЦ "Козлодуй"	28																									
117	ВАС1-7.10	Провеждане на ЕТС	0																									
118	ВАС1-7.11	Отстраняване на забележки	28																									
119	ВАС1-7.12	Представяне на корекциите	0																									
120	ВАС1-7.13	Проверка на корекцията от АЕЦ Козлодуй	28																									
121	ВАС1-7.14	Приказване от ЕТС	0																									
122	ВАС1-7.15	Подготовка на обучението	21																									
123	ВАС1-7.16	Провеждане на обучение на персонала на АЕЦ "Козлодуй"	7																									
124	ВАС1-7.17	Получаване на протокол от обучението на персонала на АЕЦ Козлодуй БД-за проведеното обучение	0																									



Task	Summary	Project Summary	Inactive Summary	Inactive Milestone	Duration only	Start-only	Finish-only	External Tasks	External Milestone	Deadline	Progress	Manual Progress
Project: ВАС1, Календарен график												
Date: 11.2.2019												

ДЗЗД "ВАС-2019"

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcg.bg



Task	Split	Milestone	Summary	Inactive Milestone	Inactive Summary	Manual Task	Duration-only	Start-only	Finish-only	External Milestone	External Milestone	Manual Progress
Project: ВАС1, Календарен график												
Date: Fri 23.8.19												

4334, BA5-2019"

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: i

ID	Код на дейността	Дейност	Процентност в комбинация от тях
149	BAE1-9	Анализ на външни събития и опасности и комбинации от тях	511
150	BAE1-9.1	Оценка на хазарта	140
151	BAE1-9.2	Предварителен анализ на последствията (връзка на врекост, отказ на оборудване и качество експлоатация)	140
152	BAE1-9.3	Качество експлоатация	49
153	BAE1-9.4	Количество ядрено излъчване на персонала	70
154	BAE1-9.5	Разработване на верооятност модел и количествени пресмятания	84
155	BAE1-9.6	Пресмятане на модела	42
156	BAE1-9.7	Анализ на чувствителност, значимост и неопределеност	42
157	BAE1-9.8	Документиране на анализа	42
158	BAE1-9.9	Предаване на отчет за "Други възможни опасности"	0
159	BAE1-9.10	Приятел от АЕЦ "Козлодуг"	28
160	BAE1-9.11	Посещение на ЕТС	0
161	BAE1-9.12	Опериране на забележки	28
162	BAE1-9.13	Предаване на корекциите	0
163	BAE1-9.14	Проверка на корекциите от АЕЦ Козлодуг	28
164	BAE1-9.15	Приемане от ЕТС	0
165	BAE1-9.16	Подготовка на обучението	21
166	BAE1-9.17	Проведение на обучение на персонала на АЕЦ "Козлодуг"	7
167	BAE1-9.18	Получаване на протокол от обучението на персонала на АЕЦ Козлодуг БАН за проведеното обучение	0

Task		Summary	Inactive Milestone	Duration-only	External Task	Progress
Spit		Project Summary	Inactive Summary	Start-only	External Milestone	Manual Progress
Milestone		Inactive Task	Manual Task	Finish-only	Deadline	

Project: BAB1_Karemaapen.rptd
Date: Fri 23.8.19

Page 7

ID	Код на дейност	Дейност	Продължителност (в календарен ден)
168	ВАС-10	Обобщение на резултатите	112
169	ВАС-10.1	Количествен анализ на всички оценки	56
170	ВАС-10.2	Анализ на устойчивост, значимост и материалност	42
171	ВАС-10.3	Степен на принос към риска на всеки теоретичен резултат, изчислено след 2007 г.	56
172	ВАС-10.4	Продължителност на експлоатацията на блоките 3 и 6 на АЕЦ Козлодуй въз основа	42
173	ВАС-11	Разработване на обобщаващ отчет	112
174	ВАС-11.1	Подготовка на отчет	70
175	ВАС-11.2	Презаване на Обобщаващ отчет	0
176	ВАС-11.3	Преглед от АЕЦ "Козлодуй"	14
177	ВАС-11.4	Прегледване на ETC	0
178	ВАС-11.5	Ограничаване на забележки	14
179	ВАС-11.6	Прегледване на коректите	0
180	ВАС-11.7	Преглед на коректите от АЕЦ Козлодуй	14
181	ВАС-11.8	Приемане от ETC	0
182	ВАС-12	Превод на английски език	254
183	ВАС-12.1	Превод на английски език	254
184	ВАС-12.2	Превод на преведените текстове	0

Task	Summary	Inactive Milestones	Duration-only	External Milestones	Project
Task	Project Summary	Inactive Summary	Start-only	External Milestone	Manual Progress
Milestone	Milestone Task	Manual Task	Finish-only	Deadline	

Заличено на
основание
ЗЗЛД.

421 - 427

ДЕКЛАРАЦИЯ

от Участник в процедура с предмет:

“Актуализация на вероятностен анализ на безопасността (ВАБ), ниво 1 за пълна мощност, за ниска мощност и за спрян реактор на блокове 5 и 6 и разширяване на обхвата му с отчитане на вътрешните и външните опасности, характерни за площадката на АЕЦ Козлодуй и влиянието между блоковете”

Долуподписаният Богомил Любомиров Манчев с ЕГН 5712317022, притежаващ лична карта № 645010115, издадена на 20.01.2014 г. от МВР, гр. София, адрес: гр. София, кв. Южен парк, 1, представляващ ДЗЗД „ВАБ-2019“ („Джи Си Ар“ ЕООД, ЕИК 831280864 – водещ партньор, „Енпро Консулт“ ООД, ЕИК 121657107 – партньор, „Риск Инженеринг“ АД, ЕИК 040463255 – партньор) в качеството си на Управител със седалище гр. София и адрес на управление: гр. София-1618, ул. Вихрен № 10, тел. 02 / 4748-800, факс: 02 / 4748-898, съгласно сключен Договор за консорциум от 03.07.2019 г.

ДЕКЛАРИРАМ, ЧЕ:

Общият срок за изпълнение на дейностите е 730 календарни дни (24 месеца), считано от датата на подписване на договора.

Сроковете за изпълнение на отделните етапи са както следва:

- Срок за изготвяне на анализа: 674 календарни дни, считано от датата на предаване на необходимите входни данни за изготвяне на анализа от ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ на ИЗПЪЛНИТЕЛЯ;

- Срок за подготовка на учебните материали и провеждане на обучение за всеки етап от Работната програма на ИЗПЪЛНИТЕЛЯ: 28 календарни дни, считано от датата на предаване на отчета за съответния етап от ИЗПЪЛНИТЕЛЯ на ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ.

22.08.2019 г.

Заличено на основание ЗЗЛД.

Забележка: Декларацията се подава от едно от лицата, които могат самостоятелно да представляват Участника, съгласно чл.40 от ППЗОП.

422 - 427

ПРЕДЛАГАНА ЦЕНА

за участие в процедура на договаряне с предварителна покана за участие с предмет:

“Актуализация на вероятностен анализ на безопасността (ВАБ), ниво 1 за пълна мощност, за ниска мощност и за спрян реактор на блокове 5 и 6 и разширяване на обхвата му с отчитане на вътрешните и външните опасности, характерни за площадката на АЕЦ Козлодуй и влиянието между блоковете”

Ценова таблица № 1 за формиране цената за разработване на анализа

№	Етапи от Работната програма	Необходими човеко- месеци (бр.)	Единична месечна ставка	Общо (А*В)
		А	В	С
	Управление и организация			
1	Управление на проекта	10	10 400	104 000
2	Извършване на вътрешни проверки и преглед	4	10 400	41 600
	Преглед на входните данни			
3	Преглед на всички проектни данни и изследвания, свързани с вътрешните и външни опасности, характерни за площадката на АЕЦ „Козлодуй“.	4	10 400	41 600
	Анализ на вътрешни събития			
4	Управление на задачата	3	10 400	31 200
5	Описание на обекта и преглед на техническите решения	3	10 400	31 200
6	Определяне на експлоатационните състояния	4	10 400	41 600
7	Анализ на ИС	4	10 400	41 600
8	Анализ на аварийните последователности	10	10 400	104 000
9	Изпълнение на ТХ анализи	22	10 400	228 800
10	Системен анализ (включително ел. захранване и КИП и А). Моделиране на ДО.	15	10 400	156 000
11	Анализ на зависимите откази	2	10 400	20 800
12	Анализ на ООП	3	10 400	31 200
13	Анализ на надеждността на операторите	12,5	10 400	130 000
14	Анализ и обработка на данните	10	10 400	104 000
15	Интегриране и пресмятане на вероятностния модел	6	10 400	62 400
16	Анализ на чувствителност, значимост и неопределеност	6	10 400	62 400
17	Документиране на анализа	6	10 400	62 400
	Анализ на вътрешни пожари			
18	Управление на задачата	3	10 400	31 200
19	Зониране на централата (пожарни зони, клетки и др.)	3	10 400	31 200
20	Избор на компонентите	2	10 400	20 800

ДЗЗД „ВАБ-2019“

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

№	Етапи от Работната програма	Необходими човеко- месеци (бр.)	Единична месечна ставка	Общо (А*В)
		А	В	С
21	Извършване на обходи	5	10 400	52 000
22	Избор на кабелите	3	10 400	31 200
23	Извършване на качествен скрийнинг анализ	2	10 400	20 800
24	Моделиране на пожарния риск	3	10 400	31 200
25	Честоти за възникване на пожар	4	10 400	41 600
26	Извършване на количествен скрийнинг анализ	3	10 400	31 200
27	Дефиниране на обхвата на детайлния анализ	2	10 400	20 800
28	Извършване на детайлен анализ на веригите	4	10 400	41 600
29	Изпълнение на детерминистични анализи	6	10 400	62 400
30	Разработване на окончателен вероятностен модел	6	10 400	62 400
31	Анализ на действията на оператора след пожара	4,5	10 400	46 800
32	Количествена оценка на вероятностния модел	4	10 400	41 600
33	Анализи на чувствителност, значимост и неопределеност	4	10 400	41 600
34	Документиране на анализа	4	10 400	41 600
Анализ на вътрешни наводнения				
35	Управление на задачата	3	10 400	31 200
36	Дефиниране на зоните на наводнение и КСК	3	10 400	31 200
37	Идентифициране на източниците на наводнение	3	10 400	31 200
38	Идентифициране на смекчаващите обстоятелства	2	10 400	20 800
39	Извършване на обходи на централата	5	10 400	52 000
40	Извършване на качествен скрийнинг	2	10 400	20 800
41	Извършване на детерминистични анализи	10	10 400	104 000
42	Дефиниране сценариите на вътрешно наводнение и описание	4	10 400	41 600
43	Оценка на честотите на ИС за дефинираните сценарии	4	10 400	41 600
44	Анализ на последствията от вътрешно наводнение	4	10 400	41 600
45	Оценка на стратегиите за смекчаване на последствията от вътрешни наводнения	3	10 400	31 200
46	Моделиране на сценариите на вътрешно наводнение	4	10 400	41 600
47	Анализ на действията на персонала за целите на вътрешни наводнения	4	10 400	41 600
48	Количествен анализ	3	10 400	31 200
49	Анализи на чувствителност	4	10 400	41 600
50	Документиране анализа на вътрешни наводнения	3	10 400	31 200
Анализ на други вътрешни опасности				
51	Управление на задачата	2	10 400	20 800
52	Обходи	5	10 400	52 000

ДЗЗД „ВАБ-2019“

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

№	Етапи от Работната програма	Необходими човеко- месеци (бр.)	Единична месечна ставка	Общо (А*В)
		А	В	С
53	Идентифициране на ИС	5	10 400	52 000
54	Скрининг анализ	7	10 400	72 800
55	Извършване на детерминистични и якостни анализи	14	10 400	145 600
56	Разработване на вероятностния модел и количествена оценка	6	10 400	62 400
57	Документиране на анализа	3	10 400	31 200
	Анализ на сеизмичното въздействие			
58	Управление на задачата	4	10 400	41 600
59	Съставяне на SSEL	2	10 400	20 800
60	Обходи	12	10 400	124 800
61	Етажни спектри на реагиране	20	10 400	208 000
62	Криви на крехкост на основните сгради и конструкции	20	10 400	208 000
63	Криви на крехкост на оборудването	15	10 400	156 000
64	Избор на сеизмични ИС	2	10 400	20 800
65	Анализ на действията на персонала за целите на сеизмични въздействия	4	10 400	41 600
66	Модифициране на ВАБ модела за целите на сеизмичния анализ	6	10 400	62 400
67	Анализ на сеизмично индуцирани пожари	3	10 400	31 200
68	Анализ на сеизмично индуцирани наводнения	3	10 400	31 200
69	Пресмятане на модела	5	10 400	52 000
70	Анализи на чувствителност, значимост и неопределеност	5	10 400	52 000
71	Документиране на анализа	4	10 400	41 600
	Анализ на външни събития и опасности и комбинации от тях			
72	Управление на задачата	4	10 400	41 600
73	Оценка на хазарта	30	10 400	312 000
74	Предварителен анализ на последствията (криви на крехкост, откази на оборудване и др.)	25	10 400	260 000
75	Качествен скрининг	8	10 400	83 200
76	Разработване на вероятностен модел и количествени пресмятания	15	10 400	156 000
77	Документиране на анализа	8	10 400	83 200
	Обобщение на резултатите			
78	Количествен анализ. Анализ на значимост и неопределеност. Анализ и интерпретация на резултатите Разработване на опростен модел за ВАБ ниво 1 за бързо пресмятане на основните вероятности	10	10400	104 000

ДЗЗД „ВАБ-2019“

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

№	Етапи от Работната програма	Необходими човско- месеци (бр.)	Единична месечна ставка	Общо (А*В)
		А	В	С
	показатели (честота на топене на горивото, вероятност за отказ на отделни функции на системите и т.н.) и определяне на състоянията с повреда на блока за целите на ВАБ ниво 2			
79	Оценка на приноса към риска на всяко техническо решение, изпълнено след 2007 г.	15	10 400	156 000
Разработване на обобщаващ отчет				
80	Подготовка на отчета	3,5	10 400	36 400
81	Предложения за повишаване на безопасността при експлоатацията на блокове 5 и 6 на АЕЦ Козлодуй въз основа на резултатите	5,5	10 400	57 200
Превод на английски език				
82	Превод на английски език на: - обобщаващия отчет; - съгласуваната с Възложителя част от основния доклад	7,35	10 400	76 440
Обща цена за разработване на анализа: пет милиона четиристотин седемдесет и четири хиляди лева, без ДДС				5 474 000,00

Ценова таблица № 2 за формиране цената за обучение

№	Етапи за обучение	Необходими календарни дни (бр.)	Единична цена
		А	В
1.	Обучение на персонала на „АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД по задача "Вътрешни изходни събития" - подготовка на учебните материали - провеждане на обучението	10 5	20 800
2.	Обучение по задача "Вътрешни пожари" - подготовка на учебните материали - провеждане на обучението	10 5	20 800
3.	Обучение по задача "Вътрешни наводнения" - подготовка на учебните материали - провеждане на обучението	10 5	20 800
4.	Обучение по задача "Други вътрешни опасности" - подготовка на учебните материали - провеждане на обучението	21 7	31 200
5.	Обучение по задача "Сеизмично въздействие" - подготовка на учебните материали - провеждане на обучението	21 7	31 200

ДЗЗД „ВАБ-2019“

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

№	Етапи за обучение	Необходими календарни дни (бр.)	Единична цена
		А	В
6.	Обучение по задача "Други външни опасности" - подготовка на учебните материали - провеждане на обучението	21 7	31 200
Обща цена за обучение: сто петдесет и шест хиляди лева, без ДДС			156 000,00

Обща предлагана цена за изпълнение на предмета на поръчката, формирана като сбор от цената за разработване на анализа и цената за обучение: 5 630 000,00 (пет милиона шестстотин и тридесет хиляди) лева, без ДДС.

Заличено на основание
ЗЗЛД.

РАЗДЕЛИТЕЛНА ВЕДОМОСТ

на общата цена за изпълнение на обществена поръчка с предмет:

“Актуализация на вероятностен анализ на безопасността (ВАБ), ниво 1 за пълна мощност, за ниска мощност и за спрян реактор на блокове 5 и 6 и разширяване на обхвата му с отчитане на вътрешните и външните опасности, характерни за площадката на АЕЦ Козлодуй и влиянието между блоковете”

Разделителна ведомост между партньорите в обединението и подизпълнителите с конкретната част от предмета на обществената поръчка, която ще изпълнява всеки от тях, и стойността на съответната част в лева и в процент от общата стойност на поръчката.

№	Видове дейности	Стойност, лева без ДДС	% от общата стойност	Изпълнител
1	Цялостна организация и координация на дейностите по Споразумението. Изготвяне на програма за управление на качеството. Цялостно изпълнение на ВАБ за вътрешни събития (в това число – определяне и групиране на изходните събития, разработване на модела на дърветата на събитията, ТХ анализи, разработване на модела на дърветата на отказите, оценка на действията на оператора, оценка на зависимостите, определяне на честотите на изходните събития, интегриране на модела и количествени пресмятания, анализи на чувствителност, значимост и неопределеност, документиране на анализа). Изпълнение на ВАБ за вътрешни пожари (в това число – определяне на пожарните сценарии, разработване на вероятностния модел, анализ на веригите, извършване на качествен и количествен скрининг, интегриране на модела и количествени пресмятания, анализи на чувствителност, значимост и неопределеност, документиране на анализа). Изпълнение на ВАБ за вътрешни наводнения (в това число – дефиниране на зоните на наводнение и КСК, определяне на източниците за наводнение, разработване на вероятностния модел, анализ на действията на оператора след наводнение, извършване на качествен и	3 088 990,00	54,87%	"Джи Си Ар" ЕООД

ДЗЗД „ВАБ-2019“

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

№	Видове дейности	Стойност, лева без ДДС	% от общата стойност	Изпълнител
	количествен скрининг, интегриране на модела и количествени пресмятания, анализи на чувствителност, значимост и неопределеност, документиране на анализа). Идентифициране на изходните събития, свързано с вътрешни опасности (силови въздействия от разрушаване на тръбопроводи под високо налягане, летящи предмети и др.) Изпълнение на скрининг анализ на за целите на анализа на вътрешни опасности. Разработване на вероятностния модел за целите на анализа на вътрешни опасности. Интегриране на модела, количествени пресмятания, анализи на чувствителност, значимост и неопределеност за целите на анализа на вътрешни опасности. Избор на сеизмични изходни събития. Анализ на действията на персонала за целите на сеизмични въздействия. Модифициране на ВАБ модела за целите на сеизмичния анализ. Количествени пресмятания, анализи на чувствителност, значимост и неопределеност за целите на сеизмичния анализ. Количествен скрийнинг и вероятностен модел за идентифицираните външни опасности. Разработване на опростен модел за ВАБ ниво 1 за бързо пресмятане на основните вероятностни показатели. Оценка на приноса към риска на всяко техническо решение, изпълнено след 2007 г., което е включено във ВАБ. Участие в процеса на обучение на персонала на АЕЦ „Козлодуй“. Разработване на обобщаващ отчет.			
2	Изпълнение на термохидравлични анализи за целите на ВАБ за вътрешни събития. Идентифициране на изходните събития, свързани с вътрешни опасности (силови въздействия от разрушаване на тръбопроводи под високо налягане, летящи предмети и др.). Изпълнение на скрининг анализ на за целите на анализа на вътрешни опасности. Извършване на детерминистични и якостни анализи за	2 059 440,00	36,58%	„Енпро Консулт“ ООД

ДЗЗД „ВАБ-2019“

гр. София, п.код 1618, ул. Вихрен, № 10
Тел.: 02 / 47-48-800; факс: 02 / 47-48-898; e-mail: info@gcr.bg

№	Видове дейности	Стойност, лева без ДДС	% от общата стойност	Изпълнител
	целите на анализа на вътрешни опасности. Разработване на етажни спектри на реагиране за зададена хазартна крива на сеизмично въздействие. Извършване на обходи за целите на анализа на сеизмичния риск. Определяне на кривите на крехкост на основните сгради и конструкции. Определяне на хазартните криви за всички външни събития и опасности, и комбинации от тях. Предварителен анализ на последствията от идентифицираните външни опасности (криви на крехкост, откази на оборудване и др.). Участие в процеса на обучение на персонала на АЕЦ „Козлодуй“. Разработване на обобщаващ отчет.			
3	Анализ и обработка на данните за откази на оборудването. Извършване на обходи за целите на ВАБ за вътрешни пожари. Изпълнение на детерминистични анализи за оценка на последствията и разпространението на вътрешните пожари. Анализ на действията на оператора след пожар. Изпълнение на детерминистични анализи за оценка на последствията и разпространението на вътрешните наводнения. Участие в процеса на обучение на персонала на АЕЦ „Козлодуй“.	312 000,00	5,54%	„Риск Инженеринг“ АД
4	Определяне кривите на крехкост на оборудването и участие в сеизмичните обходи	169 570,00	3,01%	ООО „ЦКТИ-Вибросейсм“
Всичко:		5 630 000,00	100%	

Заличено на основание ЗЗЛД.