



ДОКЛАД ОТ ПАРТНЬОРСКА ПРОВЕРКА НА БЪЛГАРИЯ

**СТРЕС-ТЕСТОВЕ
ИЗВЪРШЕНИ В ЕВРОПЕЙСКИТЕ
ЯДРЕНИ ЦЕНТРАЛИ**

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | ОБЩА ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВОТО НА НАЦИОНАЛНИЯ ДОКЛАД И НАЦИОНАЛНИТЕ ОЦЕНКИ..... | 3 |
| 1.1 | Съответствие на националните доклади с темите, определени в спецификацията за стрес тестове на ENSREG | 3 |
| 1.2 | Адекватност на оценката за съответствие на ядрените централи с техните текущи лицензионни основи/оценки на безопасността за събитията включени в обхвата на стрес тестовете | 4 |
| 1.3 | Съответствие на оценката за устойчивост на централата: Ситуации, отчетени при оценката на запаса | 4 |
| 1.4 | Регулаторна оценка на действията и заключенията, представени в националния доклад (преглед от експертни групи, изисквания към електрическите компании, допълнителни изисквания или последващи действия от страна на регулаторите, откритост,...)..... | 4 |
| 2 | ОЦЕНКА НА ЦЕНТРАЛИТЕ ПО ОТНОШЕНИЕ НА ЗЕМЕТРЕСЕНИЕ И ЕКСТРЕМНИ МЕТЕОРОЛОГИЧНИ УСЛОВИЯ | 5 |
| 2.1 | Описание на настоящата ситуация на съоръженията в страната по отношение на земетресение | 5 |
| 2.2 | Описание на настоящото състояние на съоръженията в страната по отношение на наводнение | 10 |
| 2.3 | Описание на сегашната ситуация на централите в страната по отношение на екстремните метеорологични условия | 14 |
| 3 | ОЦЕНКА НА ЦЕНТРАЛАТА СВЪРЗАНА СЪС ЗАГУБА НА ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ И ЗАГУБА НА КРАЕН ПОГЛЪТИТЕЛ..... | 16 |
| 3.1 | Описание на настоящата ситуация на централата | 16 |
| 3.2 | Оценка устойчивостта на централите | 18 |
| 3.3 | Заключения на партньорската проверка и специфични препоръки за тази област | 25 |
| 4 | ОЦЕНКА НА ЦЕНТРАЛАТА ПО ОТНОШЕНИЕ НА УПРАВЛЕНИЕ НА ТЕЖКИ АВАРИИ | 25 |
| 4.1 | Описание на настоящата ситуация на блоковете в страната | 25 |
| 4.2 | Оценка устойчивостта на блоковете | 27 |
| 4.3 | Заключения от партньорската проверка и препоръки в областта | 36 |

1 ОБЩА ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВОТО НА НАЦИОНАЛНИЯ ДОКЛАД И НАЦИОНАЛНИТЕ ОЦЕНКИ

Националните доклади, разработени за проведените в Европейския Съюз стрес тестове, бяха изготвени в съответствие със спецификацията на ENSREG. Националните Доклади съдържат резултатите от самооценката, направена от лицензиантите, последвана от независима проверка от националните регулаторни органи.

Като последваща стъпка бе провеждането на международни партньорски проверки. Процесът на партньорските проверки бе документиран в доклади от прегледа на страните, като специално издаден за всяка страна документ. Докладите предоставят информация, на база на настоящото състояние в страните, по отношение на темите, разгледани от стрес тестовете. Те съдържат специфични препоръки към участващата страна-членка, с които тя трябва да се съобрази или добри практики, които могат да бъдат определени, и информация, която до известна степен е специфична за всяка страна и инсталация.

Проектите на националните доклади бяха изготвени по време на тематичните прегледи проведени в Люксембург от 5-17 февруари 2012 година, на база на дискусиите между участващите страни по трите теми и на база на общите дискусии при прегледа на всяка от тях. Поради ограниченото време, набелязаните при прегледа на темите въпроси, за всяка страна-участник, изискваха последващи по-подробни дискусии, както между преглеждащите темите, така и по време на прегледа в страната.

Екипът от партньорската проверка финализира Доклада за България, в края на посещението в страната от 12 до 15 март 2012 година, след окончателните дискусии със Страната-партньор и посещение на атомната електроцентраля.

1.1 Съответствие на националните доклади с темите, определени в спецификацията за стрес тестове на ENSREG

Националният доклад на България е изготвен на база на Обобщения Доклад на АЕЦ „Козлодуй“ за преоценка на безопасността на централата [Препратка 3 от Националният доклад на България], в съответствие със спецификацията на ENSREG. Изискваните данни и основните характеристики на ядрените блокове са представени на такова ниво, което позволява да се направи преглед на реакцията на централата на определените в доклада събития.

Разгледани са всички ядрени съоръжения, разположени на площадката на АЕЦ „Козлодуй“, която е единствената площадка в България, където ядреното гориво се използва или съхранява, а именно:

- Ядрените реактори на 5, 6 Блок;
- Басейн за отлежаване на гориво на 5, 6 Блок;
- Басейн за отлежаване на гориво на спрениите 3, 4 Блок;
- Хранилище за съхраняване на отработено ядрено гориво;
- Съоръжение за сухо съхранение на отработено ядрено гориво.

Информацията, предоставена в Националният Доклад, включително набелязаните запаси по безопасност, като цяло съответства на методологията на ENSREG. Страната-партньор предостави изчерпателни отговори и разяснения на писмените бележки от прегледа по теми, както и на въпросите, зададени по време на националната презентация, с което допълни предоставената в Националният доклад информация.

1.2 Адекватност на оценката за съответствие на ядрените централи с техните текущи лицензионни основи/оценки на безопасността за събитията включени в обхвата на стрес тестовете

Страната-партньор декларира, че АЕЦ „Козлодуй“ отговаря на текущите лицензионни основи, представени в българските национални стандарти, правила и нормативна база за ядрената енергия и радиационната безопасност. Нормативната база на страната-партньор е на високо ниво и тя детайлно се изпълнява от лицензианта. Подходът към сеизмичните проектни основи изглежда много изчерпателен и е в съответствие с международните препоръки. Резултатът от вероятностния анализ на безопасността, не включва външно наводнение или екстремни метеорологични условия.

Правните изисквания за оценка на проекта и безопасността на централата, са в пълно съответствие с референтните нива на WENRA (Асоциация на Западноевропейските Ядрени Регулатори) за съществуващите реактори. Както бе изяснено по време на посещението на страната, новата българска нормативна уредба се прилага и към съществуващите централи. Обемът на подходящо надграждане/подобрения на централата се обсъжда между регулатора и оператора, обикновено като част от периодичния преглед на безопасността.

1.3 Съответствие на оценката за устойчивост на централата: Ситуации, отчетени при оценката на запаса

Националният доклад представя резултатите от оценката на запасите на конструкции, системи и компоненти (КСК) за земетресение, наводнение и екстремни метеорологични условия за площадката на АЕЦ „Козлодуй“. Обезточване на централата и загуба на краен поглъtitел, както и техните комбинации са оценени в режим на работа мощност и в режими на спряен блок. Времето за справяне с различните сценарии със загуба на мощност и/или на краен поглъtitел е посочено в доклада, както и времевите периоди за кипване и начало на оголване на горивото в басейните за отлежаване.

Националният доклад разглежда всички елементи, които са важни за управлението на тежки аварии, включително организационните мерки за управление на аварии, аварийното планиране и средствата, които трябва да бъдат използвани в случай на тежки аварии (намаляване на налягането, управление на водорода, стабилизиране на стопилката и т.н.). Процедурите (аварийни експлоатационни процедури (АОИ) и ръководствата за управление на тежки аварии (РУТА) са в процес на въвеждане на 5, 6 Блок на АЕЦ „Козлодуй“. Аварийните експлоатационни процедури за работа на пълна мощност и за спряно състояние със затворен реактор вече са въведени.

1.4 Регулаторна оценка на действията и заключенията, представени в националния доклад (преглед от експертни групи, изисквания към електрическите компании, допълнителни изисквания или последващи действия от страна на регулаторите, откритост,...)

Българската Агенция за Ядрено Регулиране (АЯР) е прегледала доклада на лицензианта по отношение на пълнота и адекватно прилагане на методологията на ENSREG. В заключение, правилното прилагане на методологията на ENSREG бе потвърдена.

На базата на оценката на аварията във Фукушима и направените от нея изводи, АЯР е определила обема и времевата рамка за изпълнение на коригиращи мерки, съобразно тяхната важност и неотложност. АЯР е набелязала и редица допълнителни подобрения на безопасността при управление на тежки аварии към тези, предложени от лицензианта. В

резултат на това е разработена програма за подобрения, която е утвърдена от регулатора и е в процес на изпълнение.

Резултатите от продължаващия процес на приоритизиране и планиране на мерки за подобрения, които произтичат от, или изпълнението им е било ускорено след аварията във Фукушима, както и очакваните изводи от стрес тестовете трябва да се вземат предвид в този контекст. Изпълняващият партньорската проверка екип е удостоверил въведените или планирани досега подобрения на безопасността.

2 ОЦЕНКА НА ЦЕНТРАЛИТЕ ПО ОТНОШЕНИЕ НА ЗЕМЕТРЕСЕНИЕ И ЕКСТРЕМНИ МЕТЕОРОЛОГИЧНИ УСЛОВИЯ

2.1 Описание на настоящата ситуация на съоръженията в страната по отношение на земетресение

2.1.1 Максимално разчетно земетресение (MPЗ)

2.1.1.1 Регулаторна основа за оценка на безопасността и регулаторен надзор (национални изисквания, международни стандарти, лицензионна основа вече използвана от други държави,...)

Настоящата наредба по отношение на външни въздействия (Наредбата за осигуряване на безопасността на ядрените централи, ПМС №172/19.07.2004г) основно изисква сеизмичните характеристики, наводненията и екстремните метеорологични условия да са залегнали в проекта на централата, както и инициращите събития, включително външни опасности, използвайки вероятностни комбинации, да бъдат отчетени за демонстрация на безопасността. В тази наредба, обхватът на детерминистичния анализ на безопасността включва идентификация на характеристиките на постулираните инициращи събития, включително онези, които са специфични за избраната площадка. Вероятностният анализ на безопасността (ВАБ) трябва да разгледа всички режими на работа, всички постулирани събития, включително пожар и наводнение, екстремни метеорологични условия и сеизмични събития.

Националният доклад не дава подробности относно изискванията, които са били прилагани по времето на проектирането и строителството на централата, но става ясно, че изисквания по отношение на сеизмичните характеристики са били приложени. Класифицирането на конструкции, системи и компоненти (КСК) е изисквано от наредбата още на етап проектиране. Изискванията, които се съдържат в новата наредба за определяне на MPЗ, са съвместими със стандартите по безопасност на МААЕ.

Националният доклад не описва дали сеизмично събитие, след което се изисква проверка на централата, е определено в нормативната база. Този въпрос бе обсъден по време на посещението в страната и оценяващият екип отбеляза, че това не се изисква от наредбата, но се покрива от инструкциите на АЕЦ „Козлодуй“, за действия на персонала след земетресение. Тези инструкции на централата са били прегледани по време на предишна мисия на МААЕ.

2.1.1.2 Определяне на максимално разчетното земетресение

Националният доклад дава стойностите за първоначалното проектно земетресение. До момента операторът е провел задълбочени изследвания, за да се определи актуалния сеизмичен риск, със съдействието на мисиите на МААЕ. Текущите сеизмични характеристики са определени през периода от 1990 до 1992 г. и са разгледани, и потвърдени от експерти на МААЕ през периода 1992 - 2008. Те са валидни за всички КСК

на площадката. Чрез използването на вероятностни и детерминистични методи, сеизмичните нива са определени за период на повторяемост съответно 100 и 10000 години съответно, въз основа на тектонски, геоложки, геоморфоложки, сеизмични и геофизични данни. По този начин, за площадката на АЕЦ „Козлодуй” е определено следното:

- За ниво с период на повторяемост 100 години, максималното ускорение на свободна повърхност (PGA) е 0,10g (МААЕ SL1);
- За ниво с период на повторяемост 10000 години, PGA е 0,20g (МААЕ SL2);
- Проектните етажни спектри на реагиране и съответните 3D акселерограми с продължителност от 61 сек.

Използваният каталог за земетресения обхваща периода от 375г. до 1990г. В проучването на района на площадката на АЕЦ „Козлодуй” няма големи разломни структури с висок енергиен потенциал (няма доказателства за сеизмогенериращ разлом (scarable fault)).

2.1.1.3 Основни изисквания, прилагани в тази специфична област

Безопасното спиране трябва да бъде гарантирано при условията на SSE (Safe Shutdown Earthquake – Безопасно спиране след земетресение). Това означава, че функциите спиране и охлаждане трябва да бъдат гарантирани по време на и след силно земетресение, и изискват определянето на (SSEL) списък с оборудване за безопасно спиране на реактора.

Осигуреност на 3-4 блок на АЕЦ „Козлодуй” за земетресение ниво RLE (Проверочно земетресение)

RLE е определено при положение, че всички КСК от първа категория по сеизмоустойчивост, са проверени, за вече съществуващи централи. Националният доклад описва обширен списък с оборудване и конструкции, които са в съответствие с изискванията за сеизмична квалификация.

Операторът посочва, че с ниво на земетресение над RLE, падане на част от комина на Спец Корпус (СК) е възможно. В тази връзка АЯР потвърди, че няма нито клас 1, нито клас 2 системи в СК.

Определени са списък на надпроектните аварийни сценарии за блокове 3 и 4 и е подготвена програма за обучение.

Националният доклад установява, че се изисква допълнителен мобилен дизел генератор, за справяне с обща повреда поради земетресение, във връзка със загуба на електрозахранване. Той също така показва, че помпената станция за аварийна техническа вода е построена, за да се гарантира резервираност, за справяне със загубата на краен погълтател.

Осигуреност на блокове 5-6 на АЕЦ „Козлодуй” за земетресение ниво RLE

Националният доклад посочва, че сградите са били проверени за устойчивост в рамките на програмата за модернизация и, че сеизмична квалификация на основната сграда е била демонстрирана. Окончателният списък на оборудването, което не е квалифицирано, е определен. Квалификация или замяна с квалифицирано оборудване е в ход. Направена е оценка на въздействието на потенциалните слабости на КСК, които не са сеизмично квалифицирани (и които могат да компрометират топлоотдаването до краен погълтател, чрез механично въздействие или вътрешни наводнения); получените резултати водят до разработването на допълнителен план за действие (допълнителни проучвания и подобрения).

Осигуреност на ХОГ за земетресение ниво RLE

Операторът е създал списък на КСК, които изискват квалификация; квалификационният статус на КСК ще бъде обоснован; ако квалификацията не е възможна, компонентът ще бъде заменен. АЯР контролира изпълнението на сеизмичната квалификация на КСК в ХОГ.

Осигуреност на СХОГ за земетресение ниво RLE

Експлоатацията на СХОГ е пасивна. В доклада е оценена стабилността на сградата на СХОГ с нееластично поведение за МРЗ и еластично поведение за МРЗ.

Потенциални разрушения извън площадката, които водят до предотвратяване или блокиране на достъпа на персонал или оборудване до площадката.

Националният доклад не предоставя информация за сеизмичната квалификация на системите за пожароизвестяване и пожарогасене.

По време на посещението в страната бе уточнено, че тези системи са квалифицирани, с изключение на ХОГ.

По отношение на косвените ефекти от земетресението изглежда, че операторът е изследвал последиците от въздействието на не сеизмично класифицирани структури върху класифицираните структури.

Автоматичното изключване на реактора се прилага за земетресения над 0,05g, и е свързано със съответните оперативни процедури.

Докладът показва, че значително количество работа е извършено, за да се подобри сеизмоустойчивостта на атомната централа.

2.1.1.4 Техническа база за изисквания, оценка на безопасността и регулаторен надзор (детерминистичен подход, ВАБ, обратна връзка от експлоатационен опит)

Националният доклад показва, че от началото на 90-те години, познанията относно излагането на площадката на сеизмичния риск са под постоянен преглед. МРЗ се определя посредством вероятностна оценка на сеизмичния риск (PSHA) с използването на логическо дърво, което се приема, че отчита геоложки, геофизични, геодезични, геоморфоложки и сеизмични данни. Референциите на МААЕ включват обратна връзка от експлоатационен опит при тяхното определяне. Сеизмичната преоценка се основава на повишаване на изискванията за проектиране и проверки, използвайки методите за проектиране.

Запасите на КСК са оценени в съответствие с кривите на крехкост. Подходът за оценка на запасите включва систематични проверки, правени от експерт инженери, организирани в планов обход на централата, за извършване на периодична верификация на КСК. В анализа на запасите, докладът посочва, че някои от функциите за безопасност могат да бъдат загубени, поради втечняване на почвата при сеизмични събития, далеч над МРЗ.

Що се отнася до втечняване, нарушения биха могли да се появят под определения критерий за втечняване (като например пакетно уплътняване на почвата или разлика в преместванията). Този въпрос бе обсъден по време на посещението в страната. Бе заявено, че съгласно наличната информация, въпросът за различното уплътняване на почвата не се отнася до АЕЦ „Козлодуй”, до ниво RLE.

2.1.1.5 Периодични прегледи за безопасност (редовно и/или наскоро проведени)

Периодичните прегледи на безопасността се изпълняват и включват сеизмичните изискванията.

2.1.1.6 Закljučения относно адекватността на проектните основи

Референциите за проектните основи са актуализирани, сравнени и оценени съгласно ръководството на МААЕ. Демонстрацията на безопасността включва квалификация на КСК. Осъществява се периодична техническа поддръжка и се оценява. Извършват се проверки и изпитания на КСК, които изискват сеизмична квалификация. Изпитанията се провеждат от квалифициран персонал в съответствие с действащите правила. Изградена е Сеизмична система за мониторинг. Провежда се систематично обучение на персонала в съответствие с приложимите наредби.

Определени са нуждите от доставка на мобилни съоръжения, необходими за аварийни действия. Някои от доставките на оборудване предстои да бъдат завършени. Някои отклонения в сеизмичната квалификация са определени от централата. Все още предстои да бъде завършен плана за сеизмична квалификация.

2.1.1.7 Съответствие на централата със съвременните изисквания за проектни основи.

Блокове 3 и 4 вече не са в експлоатация, но отработено ядрено гориво все още е разположено в БОК (близо до корпуса на реактора). Блокове 5 и 6 са в експлоатация. След преоценката на сеизмичните данни е създадена Програма за подобрения. Приключването на Програмата предстои и, когато тя бъде завършена, централата ще бъде в съответствие с преразгледаните проектни основи.

2.1.2 Оценка устойчивостта на централата в надпроектни условия

2.1.2.1 Подход, използван за оценка на запасите по безопасност

За оценка на земетресението е използван подход, основан на сеизмичната вероятностна оценка. Например, съществува запас по безопасност за блокове 3 и 4, който е с 0.16g по-голям от RLE с максимално земно ускорение(PGA) 0.2g.

Разработена е процедура за събития, които биха довели до тежки последици за горивото, целостта на бокса и на БОК. Взети са под внимание и непреките ефекти от земетресението: повреди на КСК; загуба на външно захранване; ситуации извън централата, включително пречка или забавяне на достъпа на персонал и оборудване до площадката; пожар и експлозия.

Сценарии с надпроектно земетресение, причинили наводнения, също са разглеждани, но те не водят до допълнителни ефекти. Въпреки това, за оценка на границите на безопасност, са разглеждани съвпадащи надпроектни събития: земетресение (PGA до 0.32g) и водно ниво над МВН.

2.1.2.2 Основни резултати за запасите по безопасност и граничните ефекти („cliff edge” ефекти)

За блокове 3 и 4 запасите по отношение на повреда на горивото са 0.16g повече от МРЗ с максимално земно ускорение 0.2g. В диапазона между 0.26g и 0.36g е оценено, че е възможно падане на тежки предмети върху БОК и при 0.36g е възможно втечняване на пясъците под някои сгради. За блокове 5 и 6 запасите по безопасност, получени с една и съща методология, са 0.13g над МРЗ с максимално земно ускорение 0.2g. Получена е висока стойност в запасите за цялост на бокса. Като се отчете едновременното възникване

на надпроектно земетресение (PGA до 0,32g) и водно ниво над МВН (33,20 м), не могат да бъдат изключени загубата на външно захранване и повреди във функцията по охлаждане.

2.1.2.3 Силни страни на функциите за безопасност и области за подобряване на безопасността, идентифицирани в процеса

В последните 20 години централата е преминала непрекъснат процес на подобрене. Използвани са референтните стандарти на МААЕ за сеизмичните оценки. Изпълнени са важни модификации в централата, особено що се отнася до поглътителя на топлина и използването на алтернативна помпа за подпитка, захранвана от мобилен аварийен ДГ за охлаждане на реактора при определени ситуации.

Инсталирани са допълнителни мобилни средства, включително мобилен дизел генератор и няколко превозни средства, които трябва да бъдат в състояние да издържат на външни опасности.

Централата има очевидна автономия, на разположение са складове на място за съхранение на оборудване при извънредни ситуации.

Площадката разполага с известна автономия да възстанови достъпът до централата в случай на външни опасности.

Изискването на проектните основи е актуализирано. Процесът за поддържане на съответствието е ясно представен.

Имайки предвид, че съхранението на ОЯГ в БОК на блокове 3 и 4 ще приключи до средата на 2012 г., не са предложени конкретни мерки за подобряване устойчивостта за тези съоръжения.

2.1.2.4 Възможни мерки за увеличаване на устойчивостта

Мерките за подобряване на устойчивостта на централата се отнасят само за блокове 5 и 6 на АЕЦ “Козлодуй” и са следните:

- Осигуряване на мобилен дизел генератор за всеки блок;
- Изследване на алтернативи възможности за отделяне на остатъчната топлина за блокове 5 и 6, използвайки съществуващата система за аварийна подпитка на ПГ на блокове 3 и 4;
- Осигуряване наличието на поне един резервоар от системата за аварийна подпитка на ПГ в режим на спрян блок, с цел да се осигури използването на ПГ като алтернатива за отделяне на остатъчната топлина.

Обходът на централата по горните мерки, който се извършва ежегодно (както беше обсъдено по време на партньорската проверка в страната) се счита за добра практика.

2.1.2.5 Мерки (включително последващи изследвания) вече решени или изпълнени от операторите и/или изискани от регулатора

Някои допълнителни мерки, които предстоят да бъдат взети или решени, са посочени в националния доклад. В допълнение бе представена “Програма за изпълнение на препоръките след стрес-тестовите, проведени за ядрените съоръжения в АЕЦ “Козлодуй””, по време на посещението в страната. АЯР трябва да разгледа възможността за преоценка на програмата, въз основа на окончателните резултати от стрес-тестовите и партньорските проверки на европейско ниво, както и да наблюдава прилагането на Програмата.

2.1.3 Изводи и препоръки от партньорската проверка, специфични за тази област

Определянето на проектните основи е обяснено и е до голяма степен приемливо, съгласно международните стандарти. Налице е задоволително доказателство, че

българския лицензиант спазва изискванията за проектни основи. В процес на завършване са допълнителни стъпки за приключване квалификацията на някои видове оборудване в съответствие с актуализираните изисквания.

По време на партньорската проверка е повдигнат въпроса за адекватни палеосеизмологични изследвания. При посещението в страна беше заявено, че по време на периодичните актуализации на сеизмичния ВАБ и в периодичния преглед на безопасността, въз основа на наличната и проверена информация, са направени оценки за необходимостта от преоценка на сеизмичният риск на площадката. Този подход следва да продължи и в бъдеще.

Капацитетът на над проектната основа е оценен и количествено остойностен на вероятностна основа. Представено е доказателство, че са взети предвид запасите за прагови ефекти и потенциалните специфични подобрения. Определен и фиксиран е крайният срок за подобрения, за да се увеличат запасите.

Защитата на мобилно оборудване от външни опасности е разгледана по време на посещението в страната. Що се отнася до условията на съхранение, защитната конструкция на мобилния генератор е лека и няма възможност да причини повреда в случай на земетресение. Планът за действие разглежда доставка на два допълнителни мобилни генератори. Тъй като тези мобилни генератори ще се доставят за надпроектни събития, те трябва да бъдат адекватно защитени срещу такива събития.

2.2 Описание на настоящото състояние на съоръженията в страната по отношение на наводнение

2.2.1 Проектно наводнение

2.2.1.1 Нормативна база за оценка на безопасността и регулаторен надзор (национални изисквания, международните стандарти, лицензионна база, която вече се използва от друга страна ...)

Съгласно националните наредби, трябва да е определено максимално водно ниво за площадката на централата, като се вземат предвид валежите, интензивното топене на снеговете, високото ниво на водата във водните басейни, блокирането на реката от ледове, лавини и свличания; за площадката на централата трябва да са разгледани, възможния максимум на оттока, от наводнения от реки и водоеми, с честота 10^{-4} на година, съчетани с високи приливи и вълни, причинени от вятър, и пробив на язовир по горното течение.

Резултатите от ВАБ, представени в националния доклад за блокове 5 и 6, не разглеждат външни наводнения и екстремни метеорологични условия; това трябва да се отчете при бъдещата актуализация на ВАБ. Пълномасщабният ВАБ за съхранение на ОЯГ не е завършен; съществува анализ на безопасността за целия диапазон от потенциални изходни събития, извършен с помощта на метода за анализ на потенциалните опасности и готовност (HAZOP).

2.2.1.2 Определяне на проектно наводнение

Наводнение, спрямо което е проектирана централата.

| | | | |
|---------------------------------|-------|-------|--------|
| Потенциал за достигане | 1% | 0,1% | 0.01 % |
| Първоначално ниво на водата [m] | 29.93 | 30.87 | 31.73 |
| Актуализирано ниво на водата[m] | 30.58 | 31.47 | 32.23 |

Кота 0.00 на площадката на централата, съответства на кота +35,00 по балтийската надморска система.

Наводнението се свързва със: заливане, покачането на водата на площадката, влияние на обилни валежи, задържане на вода от ледове, вълни, запушване на входящия и изходящия канал към реката с утайки или отломки.

Поради постоянно високото ниво на подпочвените води, в голяма площ от низината около площадката на АЕЦ „Козлодуй”, е необходима дренажна система за централата. Основната система за дрениране обединява отходните и дъждовните води, а също така включва и водата, идваща от местните склонове.

Площадката има постоянно, автоматизирано наблюдение на нивото на водата и оповестяване в случай на наводнения, включително редовно взаимодействие с Агенцията за проучване и поддържане на река Дунав в град Русе.

Използвана е вероятностна оценка по отношение на наводнения. Изследвана е възможната комбинация на ефектите по различни причини. Националният доклад твърди, че потенциалната нестабилност на речния канал, поради ерозия или утаяване, не се счита за проблем на безопасността, поради резервираността на поглътителя. Анализирани са информацията за хидросъоръженията по горното течение на реката, за да се определи дали ядрената инсталация ще е в състояние да издържи на ефектите, в резултат на отказ, на едно или повече съоръжения по горното течение. Разгледана е възможността за натрупване на вода в резултат на временно блокиране на реката от лед, нагоре или надолу по течението, което може да причини наводнения и свързаните с тях явления. При определянето на опасностите са използвани специфични за площадката данни.

2.2.1.3 Основни изисквания, прилагани в тази специфична област

Определянето на максималното водно ниво, при събития с ниска вероятност, включва влиянието на обилни валежи и вълни. Използването на съвременни методи води до увеличаването на височината на водата с 0,5 метра от 31,73 м до 32,23 м, при вероятност 10^{-4} .

Анализът за централата е извършен при максимално водно ниво от 32,93 метра, без информация за неопределеностите. Като метод за проверка, националният доклад отчита друга комбинация от опасности и стига до заключението, че съгласно тези комбинации, максималното ниво на водата няма да бъде по-високо от 33,42 м с вероятност от възникване от 10^{-7} / година.

Заключението на националният доклад е, че площадката не е уязвима към наводнение. По време на партньорската проверка е зададен въпрос за потенциалното въздействие върху кабелната проходка, между дизел генераторите и реакторните отделения (Т5 и Т6), от нивото на водата. По време на посещението в страната, този въпрос бе обсъден и бе заявено, че за този канал няма последствия от наводнение.

Основните условия за защита на централата срещу проектно наводнение, са:

- Разположението на площадката;
- Отводнителна система на низината;
- Канализационната мрежа на площадката.

Докладът идентифицира ключовите КСК, необходими за безопасно спиране на реактора; те би трябвало да остават работоспособни след наводнението. Националният доклад отчита прогресивна загуба на оборудване, в зависимост от увеличаването на нивото на водата извън проектните основи.

Така в някои сгради, където най-ниската кота на дъждовна вода или вътрешната канализация е под 32,93 м, е възможно проникване на вода отвън. Може да бъде загубена някоя функция, защото някои места могат да бъдат залети от вода, идваща от канализационните колектори (загуба на алтернативна подпитка за бризгални басейни за

блокове 5 и 6, алтернативно охлаждане на отработено гориво чрез ПГ, при гориво в реактора на блокове 3 и 4).

АЯР трябва да продължи да разглежда чувствителността на оборудването към наводнения, по-специално, по отношение чувствителността на изпълнителните механизми, електрическите устройства и КИП и А системи към прекомерна влажност. Трябва да се приложи консервативен подход, когато в наводнено място може да бъде загубено оборудване, свързано с безопасността.

Планирано е модифициране на дренажната и канализационната системи. Докладът не включва информация за инсталирането на допълнителни бариери (прегради), или затварянето с водонепропускливи саваци в очакване на наводнения, нито за редовни проверки на дренажния канал, но този въпрос е включен в одобрения план за действие.

По време на посещението в страната бе забелязано, че се извършват периодични и чести обходи, което се счита за добра практика.

2.2.1.4 Основни технически данни за изисквания, оценка на безопасността и регулаторен надзор (детерминистичен подход, ВАБ, обратна връзка по експлоатационен опит)

Операторът е извършил обход на площадката, за верифициране на проекта спрямо наводнения. Както бе посочено по време на посещението в страната, редовните обходи също включват проверки за наводнения. Наредбата определя вероятностните цели, по отношение на възможния максимален отток от течащи води, в съчетание с някои външни събития. Актуализираните данни са генерирани увеличаване на максималното водно ниво, което трябва да се има предвид.

Налична е система за предупреждение, която може да установи потенциално наводняване на площадката, както и аварийни процедури. Твърди се, че са внедрени система за откриване на вода в подземните помещения и подходящи оперативни процедури, установени при специален обход.

Идентифицирани са някои от възможните подобрения за увеличаване устойчивостта на инсталациите към наводнения. Националният регулатор трябва да разгледа възможността да наблюдава изпълнението на препоръчаните модификации в плана за действие.

2.2.1.5 Периодични прегледи на безопасността (редовно и/или наскоро проведени)

В съответствие с дискусията по време на посещението в страната, се извършват периодични прегледи на безопасността които включват средства за защита срещу наводнения.

2.2.1.6 Заключение относно адекватността на проектните основи

Подходът за определяне на изискванията за наводнение е до голяма степен в съответствие с международните стандарти.

2.2.1.7 Съответствие на централата спрямо съвременните изисквания за проектни основи

Централата е в съответствие с актуалните проектни основи. Националният доклад идентифицира изменения за по-нататъшни подобрения, както е разгледано в раздел 2.2.2.4.

2.2.2 Оценка устойчивостта на централата над проектните основи

2.2.2.1 Използван подход при оценка на запасите по безопасност

Нивото на потенциално наводнение е оценено въз основа на вероятностен подход с честоти от 10^{-4} до 10^{-7} за година. Този подход не е изцяло идентичен със спецификацията на ENSREG. Устойчивостта на централата, обаче, да се справи с надпроектни наводнения е показана в Националния доклад.

2.2.2.2 Основни резултати за запасите по безопасност и гранични прагови ефекти

Партньорската проверка отбелязва, че централата е в съответствие с актуализираните проектни изисквания, т.е. няма опасност от наводняване на помещенията, в които има оборудване, свързано с безопасността. Въпреки това, при надпроектни наводнения някои места могат да бъдат наводнени, поради капацитета на канализацията и дренажната система. Докладът за страната взема предвид загубата на оборудване в съответствие с нивото на водата в наводнените помещения. Централата обмисля по-нататъшни мерки за подобрене, като ще предприеме мерки за предотвратяване проникването на вода от дренажната система.

2.2.2.3 Силни страни на безопасността и области за подобряване, установени в процеса

След идентифицирането на слабостите на централата, се предлагат възможни мерки за повишаване и осигуряване устойчивостта на централата срещу външни наводнения. Комбинацията от вероятностната оценка за наводненията и котата на площадката, дава допълнителна сигурност, че наводнението на площадката е много малко вероятно.

2.2.2.4 Възможни мерки за повишаване на устойчивостта

Националният доклад набелязва технически изменения за по-нататъшни подобрения. Най-важните са:

- Разработване на мерки за предотвратяване навлизането на вода в дренажната мрежа на централата, в случай на наводняване на низината.
- Разработване на аварийна процедура за действия на персонала, в случай на скъсване на стена от хидровъзли (Железни врата 1 и 2).
- Модернизиране на дренажната и канализационната системи, в съответствие с планирания проект за реконструкция на системата от програмата за модернизация на 5 и 6 Блок на АЕЦ "Козлодуй".
- Проучване на възможностите за защита на оборудването на БПС 2 и 3 от външно наводнение с максимално ниво на водата, равно на 32.93 m.

2.2.2.5 Мерки (включително по-нататъшни проучвания), за които вече има решение или са осъществени от операторите и/или е необходима последваща проверка от регулатора.

Виж по-горе.

2.2.3 Специфични за тази област заключения и препоръки от партньорската проверка

Партньорската проверка, включително посещението в страната, отбелязва, че централата е адекватно защитена срещу опасност от наводнения. За надпроектните условия планът за действие посочва някои допълнителни мерки, които да бъдат

осъществени, като подобряване на херметичността на някои помещения под нивото на земята.

По време на посещението в страната беше заявено, че вече са изпълнени следните препоръки, дадени по-рано:

- Въведени са мобилни средства за смекчаване последствията от наводненията;
- Беше потвърдено, че се изпълняват редовни обходи, за да се оцени добрата работоспособност на дренажните системи, които също ще бъдат модифицирани, така че да се избегне навлизането на водата в помещенията, където е разположено оборудването с важни за безопасността функции.

2.3 Описание на сегашната ситуация на централите в страната по отношение на екстремните метеорологични условия

В националният доклад са разгледани екстремна температура, екстремни валежи, екстремен вятър, мълнии, снеговалежи, смерчове (торнадо), ледови явления, ниско ниво на река Дунав, влажност и обледяване, и потенциалната комбинация от някои екстремни метеорологични явления.

Представена е вероятността за тяхната поява за година. При демонстрирането на безопасността се разглеждат събития с вероятност на появяване над 10^{-4} за година. Не се дават неопределеностите за тези стойности (можем да забележим, че вече е наблюдавана температура надвишаваща проектната стойност).

Представена е информация за някои комбинации от опасности. Регулаторни критерии за тези комбинации не се съдържат в наредбата.

Оценена е потенциалната вероятност за поява на торнадо в региона. Идентифицирано е известно нарушение във функцията на бризгални басейни, но последствията от това явление не влияят върху функцията на крайния погълтител.

При демонстрацията на безопасността не беше разгледана възможната продължителност на екстремните събития; това трябва да се вземе предвид при бъдеща оценка.

2.3.1 Проектни екстремни метеорологични въздействия

2.3.1.1 Регулаторна база за оценка на безопасността и регулаторен надзор (национални изисквания, международни стандарти, лицензионна основа, която вече се използва в друга страна, ...)

Изискванията на АЯР са на високо ниво. Докладът не посочва технически изисквания, относно вземането под внимание на дадено явление или на комбинация от явления.

2.3.1.2 Определяне на натоварванията при екстремни метеорологични въздействия

В доклада са дадени натоварванията на конструкциите за разглежданите опасности, използвани при демонстрацията на безопасността и запасите между натоварването, генерирано от екстремни натоварвания и товарносимостта на конструкциите. Констатирано е, че докладът не е напълно ясен в това отношение, но въпросът беше изяснен по време на посещението в страната.

2.3.1.3 Основни изискванията, прилагани в тази специфична област

Докладът дава специфични изисквания; КСК, които са необходими за безопасно спиране, изложени (пряко или непряко) на екстремни метеорологични условия, трябва да останат функционални.

2.3.1.4 Технически основания за изискването, оценката на безопасността и регулаторния надзор (Детерминистичен подход, Вероятностен анализ на безопасността, Обратна връзка от експлоатационния опит)

Не се докладва специфична информация за техническите основания, пряко свързани с екстремни метеорологични условия или резултати от експлоатационния опит.

2.3.1.5 Периодични прегледи на безопасността (регулярно и/или наскоро направени прегледи)

Редовно се изпълняват периодични прегледи на безопасността.

2.3.1.6 Заключение относно адекватността на проектните основи

Определени са регулаторните изисквания и критерии относно екстремните метеорологични условия, но все пак трябва да се разгледат комбинациите от екстремни метеорологични условия.

2.3.1.7 Съответствие на централата (ите) с настоящите изисквания за проектните основи

Поради липсата на регулаторни критерии относно екстремните метеорологични условия или комбинации от опасности, в Доклада не е описана адекватността на проектните основи спрямо наредбите.

Въпреки това, сградите, в които са разположени системите и компонентите, свързани с безопасността, са категория I по сеизмичност и не се засягат пряко от екстремните метеорологични явления.

2.3.2 Оценка устойчивостта на централата над проектните основи

Докладът показва, че вече е имало случай на екстремна температура над проектната; предвидена е преоценка на проектните стойности във вече разработената програма.

2.3.2.1 Използван подход при оценка на запасите по безопасност

Натоварванията, причинени от екстремни метеорологични условия, са сравнени с устойчивостта на КСК. Посочени са няколко запаса, но не е представена обобщена картина. В някои случаи (например замръзване на вода) се разглежда въздействието върху функционалността.

2.3.2.2 Основни резултати от запасите по безопасност и граничните прагови ефекти

Оценките на запасите на конструкциите се основават на използването на консервативни подходи. В доклада се прави заключение, че разглежданите строителни конструкции имат необходимата товароносимост, за да издържат големи натоварвания от външни събития с няколко изключения (предимно поради екстремното натоварване от снега за ограничен период от време, което АЯР счита за приемливо).

АЯР счита, че слабите и силните страни, получени от преоценката на запасите на съоръженията на площадката по отношение на екстремното въздействие на метеорологичните условия, са правилно идентифицирани, както и запасите на строителните конструкции и съоръженията.

2.3.2.3 Силни характеристики на безопасността и области за подобряване, установени в процеса

Установени са слабости във връзка с повърхностните части на циркуляционна помпена станция 3 и 4 и покривните конструкции на циркуляционна помпена станция 3 и 4 с възможност, в някои случаи, на повреда на охлаждащата система на хранилището за съхранение на отработено ядрено гориво, все пак (както беше обсъдено по време на посещението в страната) функцията има 200% резервираност от друга квалифицирана система.

2.3.2.4 Възможни мерки за повишаване на устойчивостта

АЯР следва да разгледа осигуряването на система за мониторинг и известяване във връзка с екстремните метеорологични въздействия, както и адекватни процедури за експлоатация, свързани с това.

2.3.2.5 Мерки (включително по-нататъшни проучвания), за които вече има решение или са внедрени от операторите и/или е необходим последващ контрол от регулатора.

Специфичните мерки, за които вече има решение, не са посочени в доклада.

2.3.3 Специфични за тази област заключения и препоръки от партньорската проверка

Трябва да се разгледа комбинация от екстремни метеорологични условия. В тази връзка, АЯР поиска от централата да извърши консолидирана проверка на екстремните метеорологични опасности, в съответствие с ръководството на МААЕ и да разработи план за мониторинг на предвидените подобрения.

3 ОЦЕНКА НА ЦЕНТРАЛАТА СВЪРЗАНА СЪС ЗАГУБА НА ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ И ЗАГУБА НА КРАЕН ПОГЛЪТИТЕЛ

3.1 Описание на настоящата ситуация на централата

3.1.1 Нормативна база за оценка на безопасността и регулаторен надзор (национални изисквания, международни стандарти, лицензионна база, вече използвана в други страни..)

Нормативната рамка за ядрена безопасност и радиационна защита в България се базира на Закона за безопасно използване на ядрената енергия (ЗБИЯЕ), който е в сила от юни 2002 г. Той съдържа фундаменталните принципи за независимост и компетентност на регулаторния орган, дефинира ясна и предвидима регулаторна среда, чрез разработването на задължителни за прилагане изисквания за ядрена безопасност, радиационна защита, физическа защита и аварийно планиране и готовност, както и прилагане на стриктен лицензионен режим, базиран на оценка в дълбочина на всички аспекти, свързани с безопасността, регулаторни инспекции и прилагане на административни мерки.

Наредбите, свързани с прилагането на Закона за безопасно използване на ядрената енергия, ядрената безопасност и радиационната защита, осигуряват детайлно ръководство по специфични теми; например изискванията свързани с лицензиране се съдържат в Наредбата за реда за издаване на лицензии и разрешения за безопасно използване на

ядрена енергия, а изискванията за безопасност на проекта се съдържат в Наредбата за осигуряване безопасността на ядрени централи.

В някои случаи изискванията на наредбите се обясняват по-детайлно в регулиращи ръководства, така че да осигурят на лицензиантите по-добро разбиране за регулаторните критерии, по които регулаторния орган оценява адекватността на оценките за безопасност. Регулиращите ръководства следват най-добрите международни практики, вземайки предвид референтните нива на WENRA и приложимите стандарти и ръководства за безопасност на МААЕ.

3.1.2 Основно изискване приложимо към тази специфична област

Изискванията приложими към електрическите системи на централата се съдържат в Наредбата за осигуряване на безопасността на ядрени централи, публикувана в ДВ през юли 2004 и изменена през юни 2008г. Тази наредба определя изискванията към проектирането на системите важни за безопасността, в т.ч и допълнителните системи за безопасност и системите осигуряващи крайния погълтител на топлина. Нормативните изисквания към проекта на централата и оценката на безопасността са напълно хармонизирани с референтните нива на WENRA за действащи реактори.

3.1.3 Техническа база за изисквания, оценка на безопасността и регулаторен надзор (детерминистичен подход, ВАБ, обратна връзка от експлоатационния опит)

Страната-партньор информира, че са разработени както детерминистични така и вероятностни оценки за всички блокове в експлоатация, с цел да се потвърдят проектните основи и защитата в дълбочина.

ВАБ Ниво-1 се актуализират редовно и се използват като стандартни инструменти в оценките на безопасността, свързани с лицензирането. ВАБ Ниво-2 за блокове 5 и 6 се актуализират в момента, за да отразят мерките за повишаване на безопасността.

Цялостен ВАБ за хранилищата за отработено гориво все още не е завършен. Въпреки това има анализ на безопасността за целия набор от потенциални изходни събития, създаден посредством метода за анализ на потенциалните опасности и готовност (HAZOP).

Обратната връзка от експлоатационния опит се анализира редовно и включва събития настъпващи в България и чужбина, и отнасящи се към повишаване на ядрената безопасност и радиационната защита.

3.1.4 Периодични прегледи на безопасността (регулярни и/или наскоро извършени)

Проектът и експлоатацията на централата се проверяват периодично, в светлината на експлоатационния опит и нова важна за безопасността информация, за идентифициране на отклонения от текущите изисквания и международно признатият експлоатационен опит.

Последният периодичен преглед на безопасността на блокове 5 и 6 е извършен през 2010г. На базата на резултатите от проверката, лицензиантът е разработил Програма за повишаване на ядрената безопасност и радиационната защита; дългосрочните мерки от програмата все още са в процес на изпълнение.

3.1.5 Съответствие на централата с действащите изисквания

Страната-партньор заявява, че АЕЦ Козлодуй съответства на действащата лицензионна рамка, представена от Българските национални стандарти, правила и наредби за ядрена енергия и радиационна безопасност. Отделните наредби, приложими към темите на стрес-тестовете, са посочени в съответните раздели на Националния доклад на България.

3.2 Оценка устойчивостта на централите

3.2.1 Подход използван за оценка на запасите по безопасност

При оценката на запасите по безопасност, по отношение загуба на външно електрозахранване и загуба на краен погълтител, е използван детерминистичен подход. Всички ситуации, изисквани от спецификацията за стрес-тестовете са анализирани:

Ядрени реактори

Времето до повреда на горивото е изчислено за следните случаи (различни експлоатационни режими на блокове 5 и 6):

- Загуба на външно електрозахранване и загуба на аварийни дизел генератори;
- Загуба на външно електрозахранване, аварийни дизел генератори и допълнителни дизел генератори;
- Загуба на външно електрозахранване, аварийни дизел генератори, допълнителни дизел генератори и мобилни дизел генератори;
- Загуба на краен погълтител на топлина и загуба на алтернативен погълтител;
- Загуба на краен погълтител в комбинация с пълно обезточване (т.е загуба на външно и аварийно електрозахранване на площадката).

Басейни за отработило гориво

Граничните стойности са изчислени за следните случаи:

- За БОК на блокове 5 и 6: загуба на външно електрозахранване; загуба на външно електрозахранване и загуба на аварийни ДГ; загуба на краен погълтител;
- За БОК на блокове 3 и 4: загуба на външно електрозахранване и загуба на аварийни ДГ;
- За ХОГ: загуба на външно електрозахранване; загуба на външно електрозахранване и загуба на аварийно електрозахранване; загуба на краен погълтител.

Времето за справяне при загуба на външно електрозахранване, пълно обезточване и загуба на краен погълтител без външна намеса е изчислено аналитично посредством време до повреждане на горивото за различни експлоатационни режими на реакторите; граничните стойности са изчислени и за БОК и ХОГ.

3.2.1.1 Загуба на външно електрозахранване (LOOP).

Площадката на АЕЦ Козлодуй е свързана с електро-енергийната система (ЕЕС) на България, посредством открита разпределителна уредба (ОРУ) при нива на напрежение от 400 kV, 220 kV и 110 kV. Връзките между тях се осъществяват чрез автотрансформатори. Общият брой на преносните линии, към които АЕЦ Козлодуй може да бъде свързана е 17, от които 13 са транзитни линии, а четири са лъчеви.

Секциите за нормално и резервно захранване на Блокове 5 и 6 се захранват от основния генератор чрез трансформатори собствени нужди. Резервно захранване се осигурява от ОРУ 220 kV. Второ резервно захранване към блоковете се осигурява от резервните шини на другия енергоблок (Блок 5 се захранва от Блок 6 и обратно). Външното захранване на бреговата помпена станция се осигурява от ОРУ 220 kV, а резервното захранване се от подстанция Букьовци на 110 kV.

Проектното решение, при загуба на външно електрозахранване, предвижда да се прехвърлят собствените нужди към резервните линии на 220 или 110 kV от ЕЕС. Превключването се осъществява автоматично. В случай, че 110 kV мрежа е налична, но автоматичното превключване откаже, то операторите могат да направят превключването ръчно.

По принцип, експлоатация на собствено захранване е възможна, като първа защитна линия в случай на загуба на връзки към преносната мрежа 400 kV. На практика, централата е тествала способността си, за захранване на собствените си нужди и е стигнала до заключението, че такъв режим на експлоатацията е твърде нестабилен, поради което този начин не се разглежда като надежден източник на захранване, в случай на аварийни ситуации.

В случай, че автоматичното превключване е успешно, централата може да продължи работа на резервно захранване. В случай, че резервното захранване от всички линии на ЕЕС и собственото захранване не са възможни, секции аварийно захранване се захранват от аварийните дизел генератори (АДГ). Всеки канал на аварийно електрозахранване е в състояние да осигури спиране на блока до безопасно състояние, при всички проектни аварии. Аварийните ДГ са оборудване Клас-3¹, в съответствие с ОРВ-88/97, и сеизмична категория 1. В случай на пълна загуба на външно електрозахранване, се подава независим сигнал за задействане на всеки отделен АДГ. Само два АДГ (по един на блок) могат да осигурят достатъчно захранване; операторът е провел серия от изпитания, които потвърждават, че горивото и смазочното масло са достатъчни за повече от 38 дни непрекъснатата експлоатация.

Бреговата помпена станция (БПС) има дизел генератори (ДГ), които захранват аварийните помпи за техническа вода, шахтови помпени станции, пожароизвестителните инсталации и пожарогасенето в БПС, и поддържащите ги системи. БПС е оборудвана с два дизел-генератора. В БПС са монтирани две акумулаторни батерии, за да се гарантира непрекъсваемост на електрозахранването за най-важните консуматори. Наличното гориво и масло на площадката на БПС, осигуряват непрекъснатата работа на двата ДГ, в продължение на около 57 часа. Басейните за отработило гориво основно разчитат на същите системи за охлаждане и електрооснабдяване, както и реактора.

3.2.1.2 Загуба на външно електрозахранване и на обикновените резервни променливотокови източници на захранване

Всеки от двата блока (5 и 6) разполага с един Допълнителен независим дизел генератор (ДГ), с номинална мощност 5.2 MW. Тези ДГ се намират в контейнери, поставени на платформа, 1 м над земята и принадлежат към оборудване Клас 4, в съответствие с ОРВ-88/97, и в сеизмична категория 2. Допълнителните ДГ са в горещ резерв. Тези ДГ могат да захранват консуматори за отвеждане на топлината от системи както от първи, така и от втори контур (повече подробности могат да бъдат намерени в Загуба на КПП). Общото количество резервно гориво и масло за допълнителните ДГ, осигуряват непрекъснатата им работа за повече от 4 дни.

3.2.1.3 Пълно обезточване

В случай, че се стигне до загуба на всички източници на променливотоково захранване, то акумулаторната батерия може да осигури DC/AC захранване за шини 1-ва категория, т.е. за които е гарантирано непрекъсваемо захранване (UPS). Налице са три батерии, които осигуряват 3x100% резервираност за всеки блок. В допълнение на тези станционни батерии, чието време за разреждане е 10 часа, е налице също така и общостанционна акумулаторна батерия, която захранва компютърно базираната информационна система и може да бъде зареждана от допълнителния дизел генератор. Времето за разреждане на батерията бе тествано с действителен товар (втория канал на безопасност на Блок 5), със захранени консуматори, които се очаква да работят в

¹ Това съответства на Клас Е1 на стандарт IEEEE.

условията на пълно обезточване. Времето за разреждане на батерията е установено на 10 часа и 18 минути.

Националният доклад на България заявява, че капацитетът на батерията е повече от 10 часа при пълен товар. В такъв случай, след около 10 часа, след пълна загуба на източници на АС захранване, батериите могат да бъдат разредени. Преди това клапаните, необходими за управление на авария (продувка и подпитка) трябва да бъдат позиционирани (предпазните клапани на компенсатора на обема, разтоварващия клапан към атмосферата (БРУА), линията за аварийно паро-газоотделяне и т.н). В действителност, изтощените батерии не прекратяват вече започналите процеси на отвеждане на топлината (задвижваните с двигатели клапани ще запазят положението си). Независимо, че времето за разреждане от 10 часа може да е достатъчно, предвижда се акумулаторните батерии да бъдат презареждани от мобилен ДГ.

Страната-партньор информира, че е наличен мобилен дизел генератор (МДГ) за сценарии с пълно обезточване на площадката, който се намира в района на Блокове 1 и 2 на АЕЦ Козлодуй. Това е дизел генератор 6kV контейнерен тип, с изходяща мощност 1130 kW, монтиран на платформа, ведно с резервоар за гориво, контролно табло и захранващ кабел, намотан на макара. Транспортирането на платформата се осигурява с камион. МДГ се използва да осигури захранване за помпите на резервната система за подпитка на парогенераторите посредством собствената ѝ ел.шина. МДГ може да бъде свързан само към един от блокове 5 или 6, независимо че изходящата му мощност е достатъчна, за да захрани помпите и на двата блока. МДГ може да бъде разположен и подготвен за пълноценна експлоатация, в рамките на два часа. Общото количество резервно гориво и масло, осигуряват непрекъснатата му работа при номинална мощност, в продължение на около 22 часа. В случай, че се захранва само помпата от резервната система за подпитка на ПГ, резервите от гориво са достатъчни за 60 часа.

Партньорската страна информира, че са налице процедури и съответно персонал, обучен да транспортира и включи МДГ към захранващите шини на помпите за аварийна подпитка на ПГ. Установеният критерий за успешно транспортиране, свързване и готовност за експлоатация на МДГ е за време по-малко от 2 часа, от момента на пълното обезточване.

Централата е оценила времето за справяне (времето до увреждане на активната зона, след пълно обезточване) при различни сценарии (последователна загуба на източници на захранване), както и за различни експлоатационни режими, при настъпване на изходните събития. Резултатите са обобщени в Таблицы 5.1-1 до 5.1-3 в Националният доклад. Вижда се, че времето за справяне е в силна зависимост от режима на експлоатация на реактора, преди началото на събитието и наличието на източник на захранване (загуба на нормално и резервно захранване, отказ на всички АДГ, отказ на Допълнителния ДГ, отказ на Мобилен ДГ), който може да захрани консуматорите и по този начин да осигури поне ограничено топлоотвеждане.

Като най-неблагоприятно е определено състоянието в периода веднага след спиране на реактора, при планово разхлаждане и разхерметизиран първи контур (разглеждайки случай с изливане на трите хидроакумулатори САОЗ), когато времето за справяне е около 7.5 часа. Само за сравнение, ако реактора е на мощност преди събитието пълно обезточване, времето за справяне е повече от два пъти по-голямо, т.е. – около 16 часа.

Басейни за отработено ядрено гориво

Представена е оценка на условията за всички басейни за отработило гориво (БОК) на площадката на Козлодуй, в случай на пълно обезточване. Най-неблагоприятните условия за БОК са при блок 5 и 6 (Виж Таблица 5.2-1 на Националният доклад), където времето за справяне, до началото на оголване на касетите, е около 17 часа, при напълно разтоварена

зона в БОК и начална температура на разгриване от 70°C. При наличието на Допълнителен ДГ, продължителността, представена в таблицата може да бъде завишена поне до 19 часа, като се използват резервите от борни разтвори.

Оценките направени за промените в температурата и началото на изпарение на водата за БОК на блокове 3 и 4, след пълно обезточване сочат, че времето, необходимо до началото на оголване на горивните касети, при остатъчното енергоотделяне, считано към 1 август 2011 е 6.1 дни за блок 3 и 9.2 дни за блок 4.

Страната – партньор е определила, че за ХОГ, при загуба на ел.захранване, времевият прозорец е повече от 29 дни преди горивните касети да започнат да се оголват.

3.2.1.4 Пълна загуба на краен поглъtitел на топлина

Основният краен поглъtitел на топлина за ядрените инсталации на АЕЦ Козлодуй е река Дунав. Връзката с този краен поглъtitел се осигурява посредством открити канали. Водата от река Дунав се доставя до студения канал чрез помпи, разположени в бреговата помпена станция. Обемът на студения канал осигурява резерв от прясна вода.

Има резервна връзка от р.Дунав, чрез аварийна помпена станция, която осигурява независимо снабдяване с вода от студения канал, посредством два стоманени тръбопровода. Многобройни проектни мерки са изпълнени, за да се предотврати загуба на връзката с р.Дунав (т.е. да се предотврати загубата на помпената станция; средства за предпазване блокирането на основния вход на охлаждащата вода, резервни пътища за доставяне на вода и т.н).

БПС е разположена на кота +33.0 м над морското равнище (по Балтийската система). Водното равнище на р.Дунав, което се има предвид при стрес тестовете, е в интервала от +20.0 м (минимум) до +25.0 м (максимум при честота 1/100 години). Съгласно анализа, има достатъчно запас, за да бъде предпазена БПС от наводняване, дори и при наводнения с честота 1/10 000 години. БПС е проектирана да издържи очаквани откази по обща причина като земетресения, наводнения и пожар.

Втори краен поглъtitел на топлина се осигурява от бризгалните басейни, които охлаждаат техническата вода за основните системи на блокове 5 и 6. Бризгални басейни се снабдяват с вода от шест шахтови кладенци (дъната им са на +17.0 м.) и шест шахтови помпени станции. Количеството вода, което се доставя от шахтовите помпени станции за бризгални басейни, е достатъчно да компенсира загубите в шестте бризгални басейна, дължащи се на изпарение или отнасяне при спокойни атмосферни условия (вятър от 2 m/s). Всеки бризгален басейн е проектиран да отдели цялото количество топлина от блока, по време на нормална или аварийна експлоатация (ДВА), и да поддържа входящата температура на система техническа вода в необходимите граници.

Когато река Дунав и БПС са загубени, независимо по каква причина, бризгални басейни осигуряват на блокове 5 и 6 достатъчно разхлаждане (при максимално първоначално ниво на водата и скорост на вятъра по-ниска от 2 m/c), без повторно запълване за време от 30 часа. Бризгални басейни могат да бъдат запълнени чрез:

- а) Електро помпи от система техническа вода, за охлаждане на потребителите от системите за нормална експлоатация, две на блок, всяка една с дебит от 1440 m³/h,
- б) Дизелови помпи, две на блок, всяка с дебит от 290 ÷ 500 m³/h, и
- в) помпи в шахтовите помпени станции, всяка една с дебит от 180 m³/h.

Работата на бризгални басейни е осигурена за 197 часа (8.2 дни) при допускане, че аварийния резерв от вода в централните помпени станции ЦПС-3 и ЦПС-4 е 74026 m³. В резултат, необходимите действия извън площадката, за повторно запълване на двата бризгални басейна, ще отнемат до 8 дни след инициращото събитие.

3.2.1.5 Загуба на краен поглътител и алтернативен поглътител

Предоставена е оценка на времевия период за увреждане на горивото за инициращи събития със загуба на краен поглътител (Таблица 5.1-4), който варира между 12.4 дни в най-добрия случай до само 19.45 часа в случай на загуба на разхлаждане на първи контур, поради отказ на аварийни и щатни системи за разхлаждане, с разхерметизиране на първи контур. Времето за справяне в случай на пълна загуба, на всички възможности за разхлаждане и запълване на БОК-3,4 преди оголването на горивните касети, е същото както в случая с пълно обезточване.

Хранилище за отработено ядрено гориво

В случай на хипотетично земетресение, което би могло да причини пълно дрениране на ХОГ, поради скъсване на бетонната конструкция на басейна, температурата на горивните касети ще се повиши до 600°C (няма да се достигнат условия за увреждане на горивото). Едновременен отказ на всички системи за топлоотвеждане (включително и загуба на вентилация) би довел до начало на оголване на горивото на 29-тия ден (вижте последния параграф на раздел 3.2.1.3 на този доклад).

3.2.1.6 Загуба на краен поглътител и пълно обезточване

Тази ситуация може да възникне при загуба на всички външни и вътрешни, стационарни (аварийни и допълнителен ДГ) източници на променлив ток, на площадката на АЕЦ Козлодуй, в комбинация с едновременна загуба на съоръженията за приточна вода от река Дунав.

Оценено е времето за увреждане на активната зона на блокове 5 и 6, за различни експлоатационни режими, преди инициращото събитие, напр. работа на мощност и спрян реактор. Резултатите са дадени в таблица 5.1-5 на Националния доклад на България. Констатирано е, че най-краткото време за увреждане на активната зона от 7,5 часа е при изходно състояние на спрян реактор, с планово разхлаждане и разуплътнен първи контур; времето от 45-49 часа е при спиране от работа на мощност и приблизително 69 часа за спрян реактор с планово разхлаждане, плътен първи контур и не дренирани ПГ.

Следното оборудване може да се използва за справяне със ситуацията, в комбинация с процедурите за управление на аварии:

- Мобилен ДГ и запасите от него съоръжения;
- Резервния обем вода за аварийни нужди в студения канал;
- Дизел помпи, включително противопожарни помпи;
- Потребители I категория от системите за безопасност, свързани с акумулаторните батерии;
- Ръчно управляеми арматури;
- Друго оборудване, което не е засегнато от инициращото събитие.

3.2.2 Основни резултати за запасите по безопасност и граничните (праговите) ефекти

Резултатите от проведените анализи за определяне на запасите по безопасност и праговите ефекти, са включени в дискусията в Раздел 3.2.1; само констатираните най-важни сценарии за пълно обезточване на площадката и загуба на краен поглътител, са включени в настоящия раздел. Състоянията на централата, за които се предполага, че са инициращи за различните откази, са изброени в Раздел 3.2.1. Основните резултати са в Таблицы 5.1-1 до 5.1-3 на Националния доклад на България.

Пълно обезточване

В случай на пълно обезточване, блоковете могат да пострадат след пълното разреждане на акумулаторните батерии (за около 10 часа), от невъзможността за контрол на системите и липса на информация от контролно-измервателните прибори.

Както е заявено в Националния доклад на България, раздел 5.1.1.3.2, "МДГ може да бъде свързан и подаде захранване на системата за аварийна подпитка на ПГ, на един от двата блока, въпреки, че неговата мощност е достатъчна да захранва помпите и на двата блока." Тъй като външните заплахи могат да въздействат "едновременно" на двата блока, това изглежда като ненужно ограничение. Това е осъзнато от централата, предприетите дейности са дискутирани в раздел 3.2.3.

3.2.3 Силни характеристики на безопасността и области за подобряване, открити в процеса

Загуба на външно електрозахранване (LOOP).

Фактът, че само два блока, от общо шестте изградени на площадката на АЕЦ Козлодуй, са в експлоатация, допълнително повишава резервираността за подаване на захранване, за блоковете в експлоатация. Площадката е добре свързана с националната електропреносна мрежа, посредством различни електропроводни линии на 440, 220 и 110 kV. Откритата разпределителна уредба 400 kV има директна връзка с румънската електропреносна мрежа. Мерките за повишаване устойчивостта на централата срещу пълно обезточване на площадката са дискутирани в Раздел 3.2.4.

Загуба на краен погълтител

Съществуват разнообразни режими за разхлаждане и доставка на вода на площадката (множество точки за подаване на вода от р. Дунав, бризгални басейни, а също и кладенци на брега на р. Дунав).

Както е заявено в Националния доклад на България, Раздел 5.1.3.2, "*при първоначално ниво на водата в дадения бризгален басейн, съответстващо на максималното, и при скорост на вятъра по-ниска от 2 м/с, басейнът може да работи, без да се пълни, в продължение на 30 часа.*" След този период от време, бризгалният басейн може да бъде повторно запълнен, от аварийния резерв на вода в студения канал, за още 8 дни.

Като алтернативен краен погълтител на топлина е отчетена връзката със съществуващия язовир "Шишманов вал".

3.2.4 Възможни мерки за повишаване на устойчивостта

Времето за справяне със сценариите за пълно обезточване на площадката и загуба на краен погълтител на топлина показват, че има достатъчно налично време за изпълнение на превантивни мерки (СОАИ), и ако не са успешни или са невъзможни, мерки за смекчаване (РУТА). Независимо от това обаче, Страната партньор е определила няколко уязвими слаби страни, които изискват допълнително внимание. Те са свързани с отказ на всички възможни източници на захранване (основен, резервен, аварийен и мобилен ДГ) и се отнасят до разхлаждане на БОК в блокове 5 и 6, и разхлаждане след спиране на реактора, с планово разхлаждане и разуплътнен първи контур.

Реакторите на блокове 5 и 6 са уязвими по отношение загуба на функция на топлоотвеждане при студен и разуплътнен първи контур. В този случай крайният погълтител на топлина е атмосферата, а връзката с него е осигурена само чрез бризгалните басейни, защото нито една от системите не може да се захранва от МДГ, за осигуряване разхлаждане на първи контур или запълването му. Въпреки това, обаче по време на

посещението в страната беше заявено, че подаването на захранване може да се осигури от допълнителния ДГ.

Най-лошият сценарий за загуба на краен погълтател на топлина, е прекъсването на връзката на двата блока с брызгални басейни.

Поради това, Страната партньор е предложила, в Националния доклад на България, да повиши съществуващата устойчивост на оборудването в следните насоки:

- Технически решения за предотвратяване загубата на вода от брызгалните басейни;
- Алтернативни средства за повторно запълване на брызгалните басейни от независими източници;
- Технически решения за повишаване надеждността на тунелите и тръбопроводите, свързващи ДГС с брызгални басейни.

В съответствие с тези насоки, е решено да бъдат приложени следните мерки, за подобряване на устойчивостта на АЕЦ Козлодуй, при загуба на електрозахранване и краен погълтател на топлина:

- Оценка на статуса, ефективността и надеждността на аварийните системи за подаване на вода от язовир “Шишманов вал”;
- Доставка на два нови МДГ, за да се осигури зареждане на акумулаторните батерии на централата в случай на състояние на пълно обезточване (зареждане на акумулаторните батерии в централата понастоящем е неналично). Трасета за подаване на захранване за зареждане на една акумулаторна батерия от системите за безопасност от МДГ;
- Анализ на възможността за инсталиране на независима система за разхлаждане на водата на ХОГ; с независимо електрозахранване.

3.2.5 Мерки (включително допълнителни изследвания), за които вече е взето решение или са изпълнение от оператора и/или се нуждаят от последваща проверка от регулиращия орган

Мерките за подобряване устойчивостта на централата при пълно обезточване, са определени в Националния доклад на България, както следва:

- Два нови МДГ ще бъдат доставени, а наличният ще остане в резерв за останалите съоръжения на площадката.
- Осигуряване зареждане на една акумулаторна батерия от системите за безопасност, от МДГ.

Проверката от регулиращия орган, на Доклада за стрес тестовете на лицензианта, е със заключение, че са определени силните, както и слабите страни на централата и, че мерките, предложени за повишаване устойчивостта към загуба на електрозахранване и краен погълтател са приемливи.

АЯР смята за необходимо, да бъдат взети допълнително под внимание, следните проектни решения, за предприемане на мерки по отношение на слабите страни в централата.

- Захранване от МДГ на системи, които осигуряват отвеждане на топлината от контура на топлоносителя на реакторите или допълването му, в студено състояние, с разуплътнен първи контур;
- Захранване електродвигателите на клапаните, на свързващите тръбопроводи на хидроакумулаторите, от акумулаторните батерии, за осигуряване на възможност за подхранване на първи контур, в студено състояние на блока и отказ на аварияен ДГ;
- Захранване от допълнителния или мобилния ДГ на системи, които осигуряват топлоотвеждане или подхранване на БОК на блокове 5 и 6.

3.3 Заключение на партньорската проверка и специфични препоръки за тази област

Има резервираност и разнообразие във възможностите за електрозахранване и разхлаждане, които осигуряват функциите по безопасност. Тези резервни съоръжения бяха посетени по време на посещението на площадката. Бе установено, че те са добре управлявани.

Освен това, има планове за повишаване устойчивостта на системите, за справяне с пълно обезточване на площадката и загуба на краен поглъtitел.

Пълно разреждане на акумулаторните батерии, би могло да представлява граничен (прагов) ефект в случай на пълно обезточване. Затова, независимо, че акумулаторните батерии имат 10 часов период на разреждане, бе предложено да се осигури възможност за тяхното повторно зареждане от МДГ.

Както е заявено в Националния доклад на България, Раздел 5.1.2 Мерки за подобряване на устойчивостта при загуба на електрозахранване, "Два нови МДГ ще бъдат доставени, а съществуващият ще остане в резерв за останалите съоръжения на площадката; Осигурено е зареждане на една от акумулаторните батерии на системите за безопасност от МДГ;". Действително изглежда, че това са правилните коригиращи дейности.

4 ОЦЕНКА НА ЦЕНТРАЛАТА ПО ОТНОШЕНИЕ НА УПРАВЛЕНИЕ НА ТЕЖКИ АВАРИИ

4.1 Описание на настоящата ситуация на блоковете в страната

4.1.1 Регулаторна база за оценка на безопасността и регулаторен надзор (национални изисквания, международни стандарти, лицензионна база, използвана от други страни)

Българските наредби, които се отнасят до съответната тема се обобщават в началото на всеки един от основните раздели на Националния доклад на България. В "Наредба за осигуряване на безопасността на атомни електроцентрали", са включени количествените критерии за тежки аварии – граници на изхвърлянията, както и на честота на увреждане на активната зона и честота на големи изхвърляния, изискващи незабавни защитни мерки. Тези критерии, както е указано в основната част на наредбата, се прилагат за нови АЕЦ. За съществуващи блокове (блокове 5 & 6 на АЕЦ Козлодуй"), за честота на повреждане на активната зона и за големи изхвърляния са дадени стойности, които са завишени с коефициент 10 съгласно "Преходни и заключителни условия " на Наредбата. Резултатите от ВАБ за блокове 5&6 на АЕЦ Козлодуй, представени в Националния доклад на България показват, че честотата на увреждане на активната зона и честотата на големи ранни изхвърляния, са по-големи от критериите за нови блокове, но под критериите на съществуващите такива. Също така трябва да се отбележи, че резултатите за честота на големи ранни изхвърляния отговарят на състоянието на централата от 2001г. Подобренията по безопасността, изпълнени оттогава (някои от които са все още в процес на реализация), могат да имат значително, положително влияние върху пресметнатите рискове. Понастоящем се изпълнява актуализация на ВАБ, ниво 2.

Българската наредба, спомената по-горе, разглежда и такива аспекти като стопяване на активната зона при високо налягане, изхвърляне на стопилката през фундаментната плоча и управление на взривоопасни газове.

Явно е, че българската наредба за управление на тежки аварии, по принцип е адекватна и добре разработена, включваща изисквания към контролно-измервателните

уреди и съответните анализи на безопасност (както бе обсъдено по време на посещението в страната). Въпреки че наредбата, спомената по-горе, съдържа изисквания за аварийните инструкции, въпросът за ръководствата за управление на тежки аварии (РУТА) се разглежда накратко.

4.1.2 Основни изисквания, приложени в тази конкретна област

Изискванията, свързани с управлението на тежки аварии, са част от две български наредби: “Наредба за осигуряване на безопасността на атомни електроцентрали” и “Наредба за аварийно планиране и аварийна готовност, в случай на ядрена и радиационна авария”. Изискванията включват вероятностните критерии (за съществуващи централи: честота на повреждане на активната зона $<1E-4$ /година, честота на ранно изхвърляне $<1E-5$ /година), проектни условия, условия за СОАИ, аварийно планиране и аварийна готовност на и извън площадката. Аварийните инструкции са същоспоменати в изискванията, цитирани в Националния доклад на България (по отношение на верификация и валидация, и проверка на актуалния статус), и изглежда, че покриват РУТА, въпреки че този термин не се споменава изрично.

Наредбите също гласят, че ако анализите покажат, че вероятностните критерии не са изпълнени, трябва да се предприемат допълнителни технически мерки.

4.1.3 Техническа база за изисквания, оценка на безопасността и регулаторен надзор (Детерминистичен подход, ВАБ, Обратна връзка от експлоатационен опит)

Обемът и основните резултати от ВАБ, изпълнен за българската атомна електроцентрала са представени в Националния доклад на България.

Резултатите за честота на увреждане на горивото, за БОК на блокове 3 и 4 (ВАБ, ниво 1, включително вътрешни изходни събития, сеизмично въздействие (без други външни събития) и пожарно въздействие), които се считат за консервативни в текущото състояние, са представени в Националния доклад на България.

Предоставени са резултатите от ВАБ, ниво 1 и ниво 2 за блокове 5 и 6 (тип ВВЕР - 1000/В320). Те обхващат всички експлоатационни състояния на реактора, както и БОК; обхващат вътрешните изходни събития, вътрешни пожари, наводнения и сеизмично въздействие (без други външни събития). Стойностите са по-ниски от вероятностните критерии, установени в българското ядрено законодателство (виж Раздел 4.1.2.). Освен това, както е отбелязано по-горе, регулиращият орган очаква, че програмата за текуща и последваща модернизация ще окаже значително въздействие, по отношение на вероятностите за отказ на хермозоната и изхвърляния; това остава да бъде видяно, когато са наличните новите резултати.

ВАБ, ниво 2 е в процес на актуализация в момента, работата предстои да бъде приключена до средата на 2013 г. В Националният доклад на България се споменава, че има регулиращо ръководство по детерминистична оценка на безопасността и използването на детерминистичната оценка често се споменава в доклада. Обратната връзка от експлоатационния опит, по отношение управлението на тежки аварии, беше обсъдена по време на посещението в страната. Наредбите изискват периодична оценка на проекта и експлоатацията на централата в светлината на експлоатационния опит, включително международно признатия експлоатационен опит, като по този начин се обхваща също областта на управление на тежки аварии, както е показано чрез участието на България в стрес-тестовите.

4.1.4 Периодични прегледи на безопасността (редовни и/или наскоро проведени)

Процесът на периодичен преглед на безопасността е установен в България, последван от подобряване безопасността на блоковете. В Националния доклад на България е заявено, че последният периодичен преглед на безопасността за блокове 5 и 6 е извършен през 2008 г. и че, на базата на резултатите от него, лицензиантът е разработил програма за подобряване на ядрената безопасност и радиационна защита, дългосрочните мерки на която все още са в процес на реализация. Докладът също така реферира към мерките за подобрене от периодичния преглед на безопасността, свързани с разработването на РУТА, както и на други мерки за управление на тежки аварии; тези мерки все още са в процес на изпълнение.

4.1.5 Съответствие на блоковете с текущите изисквания (национални изисквания, референтни нива на WENRA)

Съгласно резултатите от ВАБ (както е споменато по-горе, въз основа на състоянието на централата от 2001 г.), националните изисквания за честота на увреждане на активната зона и честота на големи изхвърляния се изпълнени за блокове 5 и 6. Оттогава се изпълнява модернизация, която все още е в процес на реализация.

Прилагането на референтните нива на WENRA не би могло да бъде детайлно проверено в рамките на обема на тази проверка. Съгласно неотдавнашна публикация на WENRA-RHWG [Развитие по отношение хармонизирането на безопасността на съществуващите реактори в страните на WENRA, януари 2011г], процесът на изпълнение е установен в България. Все пак, Националният доклад на България отбелязва, че поради обема и сложността на някои мерки, тяхното изпълнение все още не е било завършено до края на 2010г.

Мерките, касаещи управлението на тежки аварии, планирани за изпълнение след 2010 г. са: верифициране, валидиране и въвеждане на РУТА, предотвратяване на ранното байпасиране на хермозоната и актуализиране и разширяване обхвата на ВАБ, ниво 2. Съгласно Националния доклад на България, програмите за завършване на тези дейности, са все още в процес на изпълнение, към датата на провеждане на стрес тестовете (30 юни 2011 г.).

4.2 Оценка устойчивостта на блоковете

4.2.1 Адекватност на настоящите организационни структури, експлоатационни и проектни мерки

4.2.1.1 Организация и структури на лицензианта за управление на аварии

Аварийната организация е описана в Националния доклад на България. Обяснени са задълженията на експлоатационния персонал, както и на аварийният екип (който се привлича допълнително). Структурата и организацията на аварийното реагиране са описани с достатъчни подробности, включително схемата на взаимодействие с националните и регионалните органи.

Осигуряват се тежки превозни средства, за да се подпомогне организацията на площадката при управление на аварии, в случай на физическа изолация на централата. Осигурени са алтернативни транспортни маршрути. На площадката има 10 противопожарни автомобили, както и басейни, охлаждащи канали и резервоари. Противопожарните автомобили се намират на отдалечено разстояние от блоковете, за да се намали риска, да бъдат също повредени от общо изходно събитие.

Описва се използването на техническа помощ извън площадката за управление на аварии с таблица, представяща общият времеви график за изпълнение на мерките. Тази външна помощ касае най-вече външното аварийно планиране, което е извън обхвата на европейските стрес-тестове.

Блоковете на площадката са оборудвани с щит за блочно управление (БЩУ) и резервен щит за управление (РЩУ), и център за управление на аварии на площадката (ЦУА). Като едно от подобренията след Фукушима, се планира изграждане на допълнителен ЦУА, който да се намира извън площадката Обитаемостта и достъпността на БЩУ, РЩУ и ЦУА на площадката се разглежда в Раздел 4.2.1.5. Съгласно предоставената информация, Операторът има установена организация, за управление на тежки аварии. Изглежда, че това обхваща съответните компоненти (по-конкретно, онези изисквани от референтните нива на WENRA), дотолкова, доколкото може да бъде определено в една проверка от такъв мащаб. Въпросът с инспекциите от страна на регулиращия орган, на организацията на оператора за управление на тежки аварии, не беше засегнат в Националният доклад на България. Обаче, по време на посещение в страната бе уточнено, че периодичните инспекции, обхванати от плана за инспекции на регулиращия орган включват:

- аварийни процедури;
- вътрешен аварийен план;
- аварийни тренировки (последната е била през октомври 2011 г).

Аварийните тренировки се извършват 6 пъти годишно в сътрудничество с АЯР, има две общи аварийни тренировки и една национална аварийна тренировка. Регулиращият орган също така одобрява организационната структура на АЕЦ Козлодуй, доколкото тя оказва влияние на безопасността.

4.2.1.2 Процедури и ръководства за управление на аварии (Режими на пълна мощност, ниска мощност и спряно състояние)

За блокове 5&6 (оборудвани с реактори тип ВВЕР-1000, модел В320) са разработени симптомно-ориентирани аварийни инструкции (СОАИ), използващи подхода на Westinghouse Owners Group. Структурата на инструкциите е описана в Националният доклад на България. СОАИ за режим на работа на мощност и спряно състояние със затворен реактор, са изцяло внедрени. СОАИ за режими на спряно състояние с отворен първи контур са разработени, но все още се изисква да бъдат верифицирани и валидирани от АЕЦ. СОАИ включват инструкции за реагиране при аварийни условия в БОК. Прилагането на целият набор от СОАИ на блокове 5 и 6, се планира да бъде завършено до януари 2013 г. Обучението на операторите на БЩУ включва опреснително обучение два пъти годишно.

Разработени са РУТА за блокове 5 и 6, включително и критерии за преход от СОАИ. Все още предстои верифициране и валидиране на РУТА в АЕЦ; това ще бъде последвано от обучение на операторите и прилагането им до края на 2012 г. Стратегиите за РУТА са изброени в Националният доклад на България. РУТА не обхващат напълно специфични режими за спряно състояние, особено онези с отворен реактор, също така те не обхващат и басейните за отлежаване на касетите на блокове 5 и 6. Действията, свързани с управление на аварии в БОК, понастоящем се обхващат от аварийните инструкции. За блокове 3 и 4 (ВВЕР -440/В213) са разработени и въведени аварийни инструкции за басейна за отлежаване на касети. Те, обаче, не са СОАИ, нито РУТА; това се счита приемливо, тъй като се планира, до средата на 2012, да се премести отработилото гориво от тези блокове. Рутинни тренировки за управление на тежки аварии се изпълняват от експлоатиращата организация. Това включва тренировки на аварийните инструкции и РУТА.

В заключение, много дейности, касаещи внедряването на аварийните инструкции и РУТА, са изпълнени и са в процес на изпълнение. Въпреки това, се оказва недостатъчно, че РУТА не покриват изцяло режимите на спряно състояние, и не обхващат изходните събития, инициирани в или оказващи влияние на басейните за отлежаване на касети. Както бе потвърдено, по време на посещението в страната, разработването на РУТА за БОК е включено в наскоро приета програма за подобрене.

Също така трябва да се отбележи, че за да са ефективни РУТА, трябва да са налични необходимите хардуерни средства. Както беше обсъдено по време на посещението в страната, РУТА, които до сега са внедрени, се основат на съществуващите проектни средства в централата; те трябва да бъдат преразглеждани в бъдеще, за да се осигурява обхвата на управлението на тежки аварии.

4.2.1.3 Хардуерните средства за управление на тежки аварии

Редица хардуерни средства са необходими за управление на тежки аварии. Те са определени, на базата на систематична оценка на разполагаемостта на функциите на безопасност, необходими за управление на аварии при различни обстоятелства, в рамките на проект на PHARE Project BG.01.10.01 “Изследване на явленията и разработване на ръководство за управление на тежки аварии, съгласно европейските изисквания”, завършен през 2004 г. Най-важните средства се разглеждат в този раздел.

Осигуряване на ел. захранване и подхранваща вода

На площадката на АЕЦ има един мобилен дизел генератор (МДГ). Оценено е, че той може да осигури захранване на помпите на системата за аварийна подхранване на ПГ, в рамките на 2 часа. Изпълнението на този критерий е потвърден и се очаква да бъде успешен при условие, че няма съпътстващо разрушаване на инфраструктурата, в резултат от външни влияния. На площадката са осигурени запаси от гориво, достатъчни за 60 часа работа.

В Националния доклад на България е заявено, че на площадката има само един мобилен ДГ. Все пак, при посещението в страната бе уточнено, че два допълнителни мобилни ДГ ще бъдат осигурени след стрес тестовете, като съществуващия ще се остане за други функции.

Осигурени се запаси от борна киселина и обезсолена вода за подхранване на първи контур. По време на посещението в страната бе изяснено, че тези количества са достатъчни със задоволителен запас.

Управление на изхвърлянията

Управлението на радиоактивните изхвърляния в атмосферата, е обобщено в Националния доклад на България. Не се обсъжда радиологично замърсена охлаждаща вода, която би могла да се събере на площадката, в резултат от “еднократни” охлаждащи мерки, тъй като не се предвижда да има отворени схеми за разхлаждане, в случай на авария; охлаждащата вода ще остане в хермозоната и ще бъде третирана на след аварийен етап. Въпросът бе обсъден, по време на посещението в страната и бе предложено, че поне някои концептуални съображения трябва да се имат предвид, относно потенциалното третиране на големи обеми замърсена вода.

Поддържане целостта на хермозоната

Редица условия за поддържане целостта на хермозоната на блокове 5 и 6, са описани в Националния доклад на България. Описани са условията за предотвратяване изхвърлянето на стопилката от корпуса на реактора, под високо налягане. За тази цел са осигурени три съществуващи системи в централата. Тяхната работа се обхваща от СОАИ.

За управление на рисковете от водород са инсталирани пасивни автокаталитични рекомбинатори (ПАР). Първоначално те са проектирани за овладяване на проектни аварии. Според Националният доклад на България, (допълнителен) анализ е показал, че техният капацитет е достатъчен и за управление на водорода от вътрешно корпусната фаза на тежка авария. По този въпрос не са представени детайли в Националният доклад на България. Въпросът бе подробно обсъден по време на посещението в страната. Въпреки че бе показано, че за определени аварийни сценарии, (броят на) съществуващите рекомбинатори могат да се справят и с тежки аварии, по мнение на проверяващият екип, такова решение не може да гарантира достатъчно надеждна мярка, за целия обхват от потенциални аварийни сценарии.

Следователно се подкрепи (както вече е планирано) инсталирането на допълнителни ПАР, достатъчни за да обхванат и тежки аварии, в тяхната извън корпусна фаза. Текущата актуализация на ВАБ, ниво 2, ще даде съответната допълнителна информация в този контекст. Допълнителните, пасивни, автокаталитични рекомбинатори, също така, трябва да обхванат и други взривоопасни газове (по-конкретно въглероден окис), получени от взаимодействието на стопилката с бетона.

Проектните средства, за предпазване от свръхналягане в хермозоната, се състоят от спринклерна система, квалифицирана като система безопасност и специално за тежки аварийни условия, система за филтърна вентилация.

Преди активирането на вентилиращата система, определена, отсичаща арматура трябва да бъде отворена ръчно от оператора, в началния етап на аварията. Тогава, сработването на вентилацията е изцяло пасивно (разкъсваща се мембрана, настроена на 5 бара). За да се прекрати работата на системата, отсичащата арматура трябва да бъде затворена от оператора (това може да стане, ако налягането падне под определена стойност). Не е необходимо ел.захранване за отваряне или затваряне на тази арматура – ако е необходимо, това може да стана ръчно, тъй като арматурата се намира извън хермозоната. От друга страна, вентилационната система ще работи напълно пасивно 16 часа. Точната процедура, за сработване и изключване на вентилацията, не бе напълно ясна от Националният доклад на България, затова тя бе допълнително уточнена, по време на посещението в страната.

Вентилиращата система е запълнена с азот в режим на изчакване. Когато работи се очакват високи концентрации на пари и не възпламеними смеси. Не се предвиждат проблеми с водорода. Изходът на вентилацията е на голяма височина (газоотвеждащ комин) поради което радиационните ефекти върху заобикалящите сгради са ограничени.

Времето, до отказа на хермозоната, поради свръхналягане, не може да бъде определено точно, тъй като зависи от съответния аварийен сценарии. Но в случай на пълно обезточване, без операторска намеса, е изчислено, че ще бъде доста над 24 часа.

По отношение навлизането на стопилката през фундаментната плоча, анализът предполага, че стопилката ще остане в рамките на корпуса на реактора, чрез мерките за управление на тежки аварии (които, все пак, зависят от наличието на електрозахранване.) Въпреки това, в някои случаи, увреждане на корпуса на реактора не може да бъде избегнато. В момента, този въпрос не може да бъде разглеждан подробно; в процес на уточняване са и се анализират стратегии, за охлаждане на стопилката в корпуса и извън него. РУТА не обхващат този въпрос; той е включен във текущия ВАБ, ниво 2.

По отношение на контролно-измервателни прибори и автоматика (КИП &А), блокове 5&6 нямат система за контрол на парата и кислорода в рамките на хермозоната, но се планира да се инсталира такава система. Системата по КИП &А има акумулаторни батерии с капацитет за приблизително 12 часа, системата за след аварийен мониторинг също така има свое собствено ел. захранване (отделни акумулаторни батерии).

В Националният доклад на България не се разглежда възможността за управление на тежки аварии и справяне със случаи на едновременно стопяване на активната зона/увреждане на горивото, на различни блокове на площадката. Въпросът бе обсъден по време на посещение в страната. Системите в централата, предвидени за смекчаване на тежки аварии са предназначени за всеки един от блоковете. Бе заявено при обсъждането, че ако в бъдеще се предприеме някакво споделяне на системи или човешки ресурси между блоковете, капацитетът и устойчивостта на тези системи ще бъдат установени по съответния начин.

Заклучение за хардуерните средства

Блоковете имат определени проектни средства, за да се избегне повреждане на горивото, да се свали налягането в системата за охлаждане на реактора, да се намали водорода до определена степен, да се предотврати свръхналягане в хермозоната и да се предотврати повторната критичност. Инсталирането на система за филтърна вентилация е една добра практика за ВВЕР -1000, модел В 320. Подробна оценка за ефективността и надеждността на споменатите средства не бе обект на партньорската проверка. Въпросът с изливането на стопилката през фундаментната плоча все още е открит; анализите са в процес на изпълнение и решение за приемлива стратегия трябва да бъде взето в бъдеще. Оценка на сеизмичните въздействия върху неквалифицирано оборудване, което е приложимо за смекчаване на тежки аварии, е сред бъдещите планирани действия. За сеизмически квалифицираното оборудване бе заявено по време на посещението в страната, че оборудването ще запази своята функционалност до $PGA=0.4 g$.

Анализи за обосновка на проектните характеристики, споменати по-горе, се споменават често в доклада. Преглед и одобрение на тези проектни характеристики, рутинни инспекции от Оператора или Регулиращият орган, не бяха подробно изложени в Националният доклад на България. По време на посещението в страната беше заявено, че:

- се прилага процес на рутинни проверки от страна на регулиращия орган, на базата на нормативните документи за осигуряване на безопасността на атомни електроцентрали, регулиращи ръководства за детерминистичен и вероятностен анализ на безопасността и приложимите стандарти по безопасност на МААЕ;
- оценката на проекта на системата за филтърна вентилация и рекомбинаторите е била включена в регулаторните дейности, включително оценка от външни инженерингови организации;
- Системите за управление на тежки аварии са част от цялостната програма за инспекции.

4.2.1.4 Управление на аварии за събития в басейните за отлежаване на касети

На площадката на АЕЦ "Козлодуй", отработилото гориво се съхранява в басейните на блокове 3 и 4 (където няма гориво в реактора), басейните на работещите блокове 5 и 6 и в отделно хранилище за съхраняване на гориво (ХОГ, басейнов тип). Допълнително, има сухо хранилище за съхраняване на гориво (контейнерно съхранение), което е процес на въвеждане в експлоатация и все още в него няма гориво.

Няма мерки за управление на водорода, който потенциално би се получил в басейните на блокове 3 и 4. Това се счита за достатъчно, с оглед дългото време на остатъчно енергоотделяне на отработилото гориво, съхранявано там. За блокове 5 и 6, БОК се намира в хермозоната. Генерирането на водород от БОК ще бъде поето от водородни рекомбинатори, след инсталирането на планираните, допълнителни рекомбинатори. Досега не са направени специални пресмятания по отношение на

водорода, получен в случай на тежка авария в БОК. Анализ на тежките аварии в БОК е част от текущия ВАБ, ниво 2.

Средствата за адекватно екраниране на блокове 3 и 4, и блокове 5 и 6 са разгледани много кратко в Националният доклад на България. За блокове 5 и 6, се казва, че изхвърлянията ще останат в рамките на хермозоната. Радиационните полета, създадени от изхвърлянията от басейните, биха могли значително да се различават от онези, в резултат на изхвърлянията от активната зона на реактора, поради различното разпределение на радионуклиди. Националният доклад на България не анализира потенциалните разлики между изхвърлянията от басейните за отлежаване на касети (БОК) и от активната зона на реактора (например, количествата и разпределението на радионуклиди, изхвърлени в хермозоната, последствията за радиационните нива в сградата и нейните околности). Този въпрос бе разгледан по време на посещението в страната; в този аспект, централата потвърди план да извърши допълнителен анализ на БОК, като част от анализ за използване на ново гориво.

Също така бе споменато, че в случай на авария с отворена хермозона, има действия, предвидени за евакуация на персонала и изолиране на хермозоната.

Времето за кипене и начало на оголване на горивото в БОК е дадено в Националния доклад на България. За блокове 5 и 6, най-краткият срок за оголване на гориво е 17 часа; за блокове 3 и 4, поради дългото време на остатъчно енергоотделяне на горивото, този период е повече от 20 дни, след неотдавнашното прехвърляне на половината от горивото в ХОГ.

Въпросът за допълнителните средства за охлаждане в БОК бе обсъден по време на посещението в страната. Бе заявено от Оператора, че съществуват линии за подаване на борирана вода в БОК от спец. корпуса. Освен това в рамките на Програмата за модернизация на блокове 5 и 6, ще бъдат осигурени допълнителни връзки за свързване с мобилни източници.

Басейните за отлежаване на касети са разгледани изчерпателно в аварийните инструкции; те не се разглеждат в РУТА. Няма планове за ускоряване изваждането на горивните касети от басейните в сухото хранилище, за да се намалят потенциалните опасности за басейново съхраняване, тъй като изваждането на касети, с много малка остатъчна мощност, няма да допринесе значително за увеличаване на времевите запаси.

4.2.1.5 Оценка на факторите, които могат да затруднят управлението на аварии и възможността за управление на тежки аварии на двата блока едновременно

В Националният доклад на България се казва, че в случай на надпроектно земетресение, може да има значително разрушение на инфраструктурата. Административните сгради, болници, противопожарната служба и др., на или в близост до площадката, няма да бъдат разполагаеми. Не се разглеждат повредите, която се очакват на несеизмично квалифицираните сгради, в случай на земетресение до или над проектните основи. Въпреки това бе заявено, по време на посещението в страната, че такива сгради не съдържат сеизмично квалифицирано оборудване (категория 1 или 2).

Възможни неблагоприятни ефекти от земетресения върху инфраструктурата, не са описани подробно в Националния доклад на България. Изброени са редица слабости в случай на надпроектно наводнение; външните въздействия, поради наводнение, са разгледани до приемлив диапазон. Плановите за извършване анализ на сеизмичните въздействия върху инфраструктурата и потенциалните затруднения за действията при управление на аварии, са потвърдени при посещението в страната.

По отношение затрудняване, изпълнението на дейностите на площадката, поради високи локални дозови натоварвания и др., няма конкретно планирани мерки, тъй като се счита, че не е възможно да се предвидят в детайли възможните ситуации. За всяка

конкретна ситуация, Аварийният план осигурява специфични оценки на дозите, като част от процеса на взимане на решения за всяко конкретно действие.

Мерките за осигуряване обитаемостта на БЩУ, РЩУ и ЦУА са накратко посочени и разгледани. Заявено е, че БЩУ може да стане необитаемо в случай, че стопилката премине през фундамента на хермозоната.

Тъй като, БЩУ и РЩУ са на различни места по отношение на активната зона, радиационните условия ще бъдат различни и се очаква, че поне едно от тях ще бъде достъпно, в случай на тежка авария. За радиационни аварии, БЩУ и РЩУ са оборудвани с аварийни системи за вентилация. Приложимостта на аварийната вентилация при тежки аварии трябва да бъде допълнително оценена.

Обитаемостта на ЦУА на площадката, при пълно обезточване, се гарантира за относително дълъг период. Има планове за създаване на допълнителен ЦУА извън площадката. Този център може да се използва в случай на неразполагаемост на централите на площадката.

Изпълнимостта на мерките за управление на тежки аварии, при условията на външни опасности, се описва в Националния доклад на България. Докладват се високи запаси за земетресения. Заявено е, че анализите показват, че функциите на безопасност могат да се изпълнят с оцелялото оборудване, в случай на комбиниране на надпроектно земетресение и наводнение; не е дадено подробно обяснение.

По отношение на контролно-измервателните уреди за блокове 3&4, всички измервателни канали са квалифицирани за съответните сеизмични и околни условия. За блокове 5&6, цялото оборудване за управление на тежки аварии е сеизмично квалифицирано (1 категория).

Ефектите от съседните инсталации не са дискутирани в доклада. Има само общо твърдение, че действията, свързани с ликвидиране на последиците от аварии, могат да бъдат изпълнени на площадката, в който и да е случай, доколкото конкретната ситуация позволява.

Изискванията за експлоатиращата организация, да отчете изрично събития на няколко блока, както и загуба на инфраструктура, при управление на тежки аварии, не са разгледани достатъчно в Националния доклад на България. Въпреки, че по време на посещението в страната бе обяснено, че всички съответстващи мерки се планират отделно за всеки блок, въпросът се нуждае от понататъшно разглеждане, докато се разработи и внедри подробна програма за смекчаване на тежки аварии.

4.2.2 Запаси, прагови ефекти и области за подобрене

Времето до повреда на горивото в активната зона, за различни сценарии със загуба на хранване и/или краен поглъtitел на топлина, се разглежда в Националния доклад на България, както и времето до кипене и начало на оголване на горивото в БОК. Предоставени са времевите запаси между спиране на реактора и стопяване на активната зона, за поредици от няколко аварии. Най ниската докладвана стойност е 4,5 ч. (за голяма ЛОКА, в комбинация с пълно обезточване на централата).

Редица мерки, допринасящи за надеждността на проекта, в условия на тежки аварии, са предложени в програмата за изпълнение на допълнителни мерки, която вече е проверена и одобрена от регулаторния орган.

Очаква се ускоряване на изпълнението на мерките.

4.2.2.1 Положителни страни, добри практики

Монтирането на независима филтърна вентилационна система на блокове 5 и 6, преди 5 години, е добра практика за ВВЕР-1000.

В процес на реализация са редица подобрения, някои от които са отчетени преди периодичния преглед на безопасността през 2008 г., други са отчетени в резултат от този преглед и някои са нови подобрения, отчетени от лицензианта и регулаторния орган в резултат на стрес-тестовите. Тези подобрения показват компетентност и запознатост с проблемите, свързани с управлението на аварии.

4.2.2.2 Слаби страни, пропуски (области за подобрение)

Въз основа на Националния доклад на България и партньорската проверка, отчитайки резултатите от обсъждането по време на посещението в страната, следните области, за по-нататъшно подобрение, могат да бъдат определени:

- Да се разгледа възможността за ускоряване изпълнението на мерки в областта управление на аварии, като смекчаване на риска, свързан с водорода, и предотвратяване стопяването на фундамента на хермозоната.
- Да се изследват принципни решения за управлението на течни изхвърляния, в случай на тежка авария
- Ефективността на РУТА, с наличните в момента хардуерни средства, за смекчаване на последствията от тежки аварии, трябва да бъдат допълнително оценени
- Последствията върху управлението на тежки аварии от евентуални поражения за националната инфраструктура, в резултат на земетресения, трябва да бъдат проучени по-детайлно.
- Въпреки, че едновременни аварии със стопяване на АЗ/повреда на горивото в различни блокове/реактори на площадката са разгледани, те трябва да се преразгледат по време на, или след взимане на решения за пълен списък с мерки, за смекчаване на последствията от тежки аварии.
- Все още не са разработени РУТА, напълно покриващи състоянията на спрян реактор, включително тези с отворен реактор.
- Аварии в БОК не са анализирани детайлно; понастоящем липсват РУТА за БОК, но тяхното разработване е предвидено, в неотдавна приетата програма за подобрение.

4.2.3 Евентуални мерки за повишаване на устойчивостта

4.2.3.1 Подобрения на блоковете след първоначалния проект

В Националния доклад са предоставени актуални общи сведения за блоковете. Няма конкретни данни за подобренията, изпълнени преди програмата за модернизация, стартирала през 1999 г.; партньорската проверка прие, че тези подобрения са включени в предоставения общ преглед. Програма за модернизация, свързана с управлението на аварии, е реализирана на блокове 5 и 6 в периода 1999 - 2008 г.

4.2.3.2 Текущи програми за подобрения в областта на управлението на аварии

В допълнение към програмите, споменати в предходния раздел, през 2008 г. е стартирала програма за последваща модернизация, основаваща се на периодичния преглед на безопасността на блокове 5 и 6, проведен през същата годината. По отношение на тежките аварии, програмата съдържа мерки, определени на по-ранен етап и потвърдени по време на периодичния преглед на безопасността:

- Инсталиране на температурни датчици за контрол температурата на корпуса на реактора;
- Затваряне каналите на йонизационните камери, в стените на шахтата на корпуса на реактора, които увеличават риска от проникване на стопилка в случай на тежка авария.

Освен това, програмата за подобрения включва мерки, определени от лицензианта в резултат на проведения периодичен преглед на безопасността:

- Прилагане на РУТА, в съответствие с разработена програма
- Въвеждане на СОАИ за състояние на спрян реактор с уплътнен и разуплътнен първи контур
- Актуализация, верификация и прилагане на РУТА, като се отчитат подобренията в централата.

4.2.4 Нови инициативи от страна на оператора и други, и изисквания или последващи мерки (включително по-нататъшни проучвания) от регулаторните органи: изменения, по-нататъшни проучвания, решения относно експлоатацията на блоковете

4.2.4.1 Програми за подобрения, стартирани/ускорени след Фукушима

От анализа на стрес-тестовете за комбинация от надпроектно земетресение и наводнение, са определени няколко мерки за повишаване на общата устойчивост на блокове 3 и 4. За блокове 5 и 6, са предвидени допълнителни подобрения относно управлението на тежки аварии в резултат на проведените стрес-тестовете. Подобренията са включени в “Програма за реализиране препоръките от стрес-тестовете, проведени върху ядрени съоръжения в “АЕЦ Козлодуй” ЕАД”. Обхватът и графикът за изпълнение на програмата, бяха представени на екипа на партньорската проверка по време на посещението в страната. От обсъжданията по време на партньорската проверка и посещението в страната, може да се обобщи, че подобренията включват:

- Въвеждане на СОАИ за състояние на спрян реактор с уплътнен и разуплътнен първи контур, за блокове 5 и 6
- Прилагане на РУТА на блокове 5 и 6
- Разработване на технически средства за пряко подхранване на парогенераторите, БОК и хермозоната, като се използва мобилно противопожарно оборудване.
- Разработване на технически средства за пряко подхранване басейна в ХОГ, като се използва мобилно противопожарно оборудване.
- Монтиране на допълнителни водородни рекомбинатори в хермозоната
- Монтиране на измервателни канали за контрол концентрациите на пара и кислород в хермозоната
- Затваряне каналите на йонизационните камери, в стените на шахтата на корпуса на реактора
- Монтиране на широко температурни датчици за наблюдение температурата на корпуса на реактора
- Актуализиране на вътрешния и външния аварийни планове, като се отчита (а) затруднен достъп до РЩУ на блокове 5 и 6; (б) евентуално пресушаване на басейна в ХОГ, с последващо повишаване мощността на дозите; и (в) осигуряване на алтернативни маршрути за евакуация, транспорт на гориво и материали, и достъп на персонал.
- Построяване на нов ЦУА извън площадката на АЕЦ Козлодуй
- Проучване на възможностите за локализиране на стопилката от активната зона в случай на тежка авария
- Разработване и въвеждане на РУТА за БОК.

4.2.4.2 *Предвидени по-нататъшни проучвания*

Реализирането на мерките, включени в програмата, спомената в т. 4.2.4.1, вече е стартирано и протича в съответствие с одобрения график. Програмата включва също последващи проучвания; в областта на управлението на аварии, ще се проучат възможностите за локализиране на стопилката от активната зона, в случай на тежка авария.

4.2.4.3 *Решения, касаещи по-нататъшната експлоатация на блоковете*

Отчитайки резултатите от стрес-тестовете, българският регулаторен орган не вижда основание за ограничаване на експлоатационния ресурс на блокове 5 и 6.

4.3 Заключение от партньорската проверка и препоръки в областта

Националният доклад на България осигурява добър преглед на темата за управление на тежки аварии на площадката на АЕЦ Козлодуй. Нормативната база в България, по отношение управлението на тежки аварии, като цяло, е ефективна и детайлно разработена. Тя е напълно хармонизирана с референтните нива на WENRA за реакторите в експлоатация. Референтните нива са в процес на въвеждане в централата. В някои случаи, информацията, представена в Националния доклад на България, не е достатъчно детайлна; това беше установено в съответните раздели на доклада от проверката. Въпреки това, липсващата информация бе предоставена, по време на посещението в страната. Няколко дейности се препоръчват в допълнение към планираното до момента в резултат на стрес-тестовете.

Важен въпрос, във връзка с управлението на тежки аварии, е в какви условия прилагането на различните мерки за управление на тежки аварии е изпълнимо, напр. при евентуална липса на някои хардуерни средства за смекчаване на последствията от тежки аварии. Обхватът на партньорската проверка не позволи систематичен преглед в това отношение. Не стана ясно до каква степен е извършена систематизирана оценка по тези въпроси, до сега в България.

Разработената детайлна програма, съдържаща всички изпълняващи се в момента или планирани подобрения, трябва да бъде контролирана и редовно актуализирана, за да гарантира добро координиране и хармонизиране на всички дейности и тяхното своевременно изпълнение.

- Следните препоръчани дейности, също трябва да бъдат включени в тази програма.
- Въпросът за управлението на голям обем течни изхвърляния при тежка авария трябва да бъде допълнително проучен – трябва да се оцени дали наличните мерки са достатъчни.
 - Приоритет трябва да се даде на оценките и анализите за смекчаване на риска, свързан с водорода, и предотвратяване стопяването на фундамента.
 - Последствията върху управлението на тежки аварии, от евентуални поражения за националната инфраструктура, в резултат на земетресения, трябва да бъдат допълнително проучени.
 - Едновременните аварии със стопяване на АЗ/повреда на горивото в различни блокове/реактори на площадката трябва да бъдат допълнително проучени и оценени по отношение на взаимодействията и произтичащите изисквания към управлението на тежки аварии.
 - Трябва да бъдат разработени РУТА, напълно покриващи състоянията на спрян реактор, включително тези с разуплътнен реактор.
 - Аварии в БОК трябва да бъдат подробно анализирани (напр. като част от планираната дейност по разработване на РУТА за БОК).