

ОКОНЧАТЕЛЕН ОТЧЕТ ЗА ОБОСНОВКА НА ВЪЗМОЖНОСТТА ЗА ПРОДЪЛЖАВАНЕ НА СРОКА НА ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА БЛОК 5 НА АЕЦ „КОЗЛОДУЙ“ ДО 60 ГОДИНИ (ХИДРОАКУМУЛАТОРИ)

Инж. Любомир Кандов – Експерт Технологично осигуряване, АЕЦ „Козлодуй”

Резюме

В рамките на този доклад е извършена обосновка на възможността за продължаване до 60 години на срока на експлоатация на оборудването и тръбопроводите на РУ на блок 5 на АЕЦ „Козлодуй“ и по-конкретно на хидроакумулаторите от системата 5УТ11,12,13,14В01. Описана е последователността на извършените дейности в рамките на обосновката на възможността за продължаване срока на експлоатация до 2047 г. на ХА на САОЗ. Получените резултати от оценката на техническото състояние и якостните разчети при работа на блок 5 на АЕЦ „Козлодуй“ на ниво на мощност 104% от $N_{ном}$ показва наличие на остатъчен ресурс на ХА на САОЗ, което не възпрепятства възможността за продължаване срока на служба на ХА на САОЗ до 60 години (до 2047 година).

ВЪВЕДЕНИЕ

Общи сведения за АЕЦ „Козлодуй“ и резултати по извършените по-рано дейности:

АЕЦ „Козлодуй“ е единствената атомна електроцентрала в Република България и е основен производител на електрическа енергия в страната, осигуряващ над една трета от общия годишен обем на производство на електроенергия. На площадката на АЕЦ „Козлодуй“ са разположени шест енергоблока с руски дизайн с реактори тип ВВЕР. Към настоящия момент АЕЦ „Козлодуй“ експлоатира блокове 5 и 6 с реактори ВВЕР-1000 с обща електрическа мощност 2000 MW, въведени в експлоатация през 1987 г. и 1991 г. съответно. Срокът на експлоатация на тези блокове е определен от проекта на АЕЦ и е 30 години. Сроковете на валидност на лицензиите на блокове 5 и 6 изтичат през 2017 г. и 2019 г. съответно. Продължаването на срока на експлоатация на действащите АЕЦ е една от най-важните тенденции за съвременното развитие на ядрената енергетика и най-ефективната насока за финансовите инвестиции с цел запазване на генериращите мощности. За това способстват два основни фактора:

- установеният в проекта 30-годишен срок за експлоатация на действащите АЕЦ беше определен през 50 – 60-те години и отразява консерватизъм на приетата разчетна база за обосновката му към момента, когато са липсвали фактическите експлоатационни данни за износване на оборудването на ядрените централи;
- дейностите по продължаване на сроковете на експлоатация са показали, че финансовите разходи, осигуряващи възможността за получаване на лицензия за експлоатация на блоковете извън назначения срок на служба от регулиращия орган, са значително по-малки от разходите за въвеждане на каквито и да е нови генериращи мощности.

През периода от 1999 г. до 2008 г. беше реализирана пълномащабна многопрофилна програма за модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“. Програмата се състои от 212 дейности, разделени на две фази:

- Фаза 1 (1999 – 2001) – подготовка и представяне на входните данни, разработване на технически задания, анализи, технически проекти и спецификации за закупуване на необходимото оборудване;
- Фаза 2 (2001 – 2008) – разработване на детайлни проекти и анализи, основани на резултатите от Фаза 1, изработване и доставка на оборудването, монтаж и тестване, лицензиране и въвеждане в експлоатация.

Инженерно-техническата стратегия за модернизация се базира върху изпълнените анализи за съответствието на тези блокове с изискванията на съвременните нормативни документи за безопасност, вероятностните анализи за безопасност и анализа на опита от експлоатацията. При планиране на модернизацията са били отчетени препоръките на МААЕ, както и международният опит от провеждането на дейности по повишаване на безопасността на

действащите АЕЦ. След завършването на модернизация, АЕЦ „Козлодуй“ пристъпи към изпълнение на инвестиционна програма за блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“.

През периода 2008 – 2012 г. в рамките на инвестиционната програма са извършени:

- ✓ подмяна на управляващите системи за безопасност;
- ✓ подмяна на подгреватели високо налягане;
- ✓ дейности по безопасно третиране и съхраняване на радиоактивни отпадъци;
- ✓ дейности по повишаване на надеждността на открити разпределителни устройства;
- ✓ радиационен мониторинг на параметрите на околната среда;
- ✓ дейности по повишаване на пожарната безопасност.

В 2012 – 2014 г. е извършено комплексно обследване и оценка на фактическото състояние на остатъчния ресурс на КСК на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“ – първи етап на проекта за продължаване срока на експлоатация на АЕЦ „Козлодуй“. Въз основа на резултатите от комплексното обследване не са установени пречки за възможността за осигуряване на безопасна и надеждна експлоатация на 5 и 6 блок на АЕЦ „Козлодуй“ в течение на допълнителния срок на експлоатация. В резултат на извършване на дейностите по първия етап от проекта за продължаване срока на експлоатация на блок 5 на АЕЦ „Козлодуй“ беше разработена: Програма за подготовка за продължаване на срока на експлоатация на блок 5 на АЕЦ „Козлодуй“, в която бяха планирани мероприятия за реализиране на втория етап от проекта за ПСЕ. Съществените компоненти на програмата са мерките, насочени към обосновка на възможността за продължаване на срока на експлоатация на блок 5 на АЕЦ „Козлодуй“, допълнителни анализи на безопасността, разчети и количествени оценки на остатъчния ресурс на елементите на системите, важни за безопасността или за производството на електроенергия. В рамките на периода от края на 2014 г. до изтичане на 2016 г. беше извършен комплекс от дейности по реализация на втория етап от проекта за продължаване на срока на експлоатация на блок 5 на АЕЦ „Козлодуй“.

Оценка на техническото състояние и обосновка на остатъчния ресурс на оборудването и тръбопроводите на реакторната установка

Обосновката е извършена за следното незаменимо оборудване и тръбопроводите на РУ:

- компенсатор на налягане;
- тръбопроводи на системата за компенсация на налягането (СКН);
- барботажен бак;
- хидроаккумулятори на САОЗ (пасивна част);
- тръбопроводи на САОЗ (пасивна част);
- главен циркуляционен тръбопровод;
- парогенератори;
- корпус на реактора с опорни конструкции;
- горен блок;
- вътрешнокорпусни устройства на реактора;
- улитки на ГЦП-195М.

Обосновката е извършена за условия на работа на РУ на ниво топлинна мощност 104% Нном с горивно зареждане – касети ТВСА.

Ред за изпълнение на дейностите:

Дейностите по обследване, оценка на техническото състояние и обосновка на остатъчния ресурс на РУ са извършени в следната последователност:

- разработване на методологии за обследване, оценка на техническото състояние и обосновка на остатъчния ресурс на оборудването и тръбопроводите на РУ;
- разработване на програми за обследване, оценка на техническото състояние и обосновка на остатъчния ресурс на оборудването и тръбопроводите на РУ;
- определяне на механичните свойства на основния метал и метала на заварените съединения на оборудването и тръбопроводите на РУ към края на проектния срок на експлоатация;
- разработване на работна програма за контрол на механичните свойства на основния метал и метала на заварените съединения на оборудването и тръбопроводите на РУ;

- провеждане на натурен контрол на механичните свойства на основния метал и метала на заварените съединения на оборудването и тръбопроводите на РУ;
- разработване на технически отчет за резултатите от обработката и анализа на резултатите от натурния контрол на механичните свойства на основния метал и метала на заварените съединения на изследваните тръбопроводи и оборудване.
- разработване на заключения за актуално техническо състояние на оборудването и тръбопроводите на РУ;
- извършване на разчетите на неутронния флуенс върху корпуса на реактора, вътрешнокорпусните устройства, елементите на системата за закрепване на корпуса на реактора и определяне на стойностите на радиационното енергоотделяне във ВКУ и в оборудването на шахтата на реактора за разчети на якост;
- разработване на входни данни в частта за определянето на топлохидравличните параметри на РУ в режимите на НЕ, ННЕ и АС, граничните условия, температурните полета, хидродинамичните натоварвания за разчетите на якост на оборудването и тръбопроводите на РУ;
- дейности по изследване на свойствата на материалите за осигуряване на разчетната обосновка на продължаването срока на експлоатация на оборудването и тръбопроводите на РУ;
- прогнозиране на механичните свойства и характеристики на материалите на оборудването и тръбопроводите на РУ;
- прогнозиране на механичните свойства и характеристиките на материалите на облъчваната част на корпуса на реактора (основен метал и метал на заваръчните шевове);
- извършване на разчетите на якост.

Хидроаккумулятор на системата за аварийно охлаждане на зоната

Кратките сведения за ХА на САОЗ, получени от анализа на проектно-конструкторската и експлоатационната документация, са представени по-долу:

- област на приложение на изделието – реакторна установка на блок 5 на АЕЦ „Козлодуй“;
 - означение на проекта на РУ – „В-320“.
 - разработчици на ХА на САОЗ:
 - технически проект – ОКБ „ХИДРОПРЕС“;
 - работна документация – „Атоменергоекспорт“;
 - експлоатационна документация – АЕЦ „Козлодуй“;
 - производител – „Атоменергоекспорт“;
 - заводски номера:
 - ХА на САОЗ-1 – № 16;
 - ХА на САОЗ-2 – № 15;
 - ХА на САОЗ-3 – № 8;
 - ХА на САОЗ-4 – № 7;
 - дата на производство – 1983 – 1984 г.
 - дата на въвеждане в експлоатация – 1987 г.;
 - регистрационни номера:
 - ХА на САОЗ-1 – ВрСН5949;
 - ХА на САОЗ-2 – ВрСН5950;
 - ХА на САОЗ-3 – ВрСН5951;
 - ХА на САОЗ-4 – ВрСН5952;
 - технологично обозначение – 5УТ11,12,13,14В01.
 - ХА на САОЗ се отнася към оборудването от група В в съответствие с ПНАЕ Г-7-008-89 и има класификационно означение 23 в съответствие с НП-001-97(ОПБ-88/97);
 - ХА на САОЗ се отнасят към I категория по сеизмоустойчивост в съответствие с НП-031-01;
 - установен срок на служба – 30 години.

Описание на конструкцията и принципа на работа

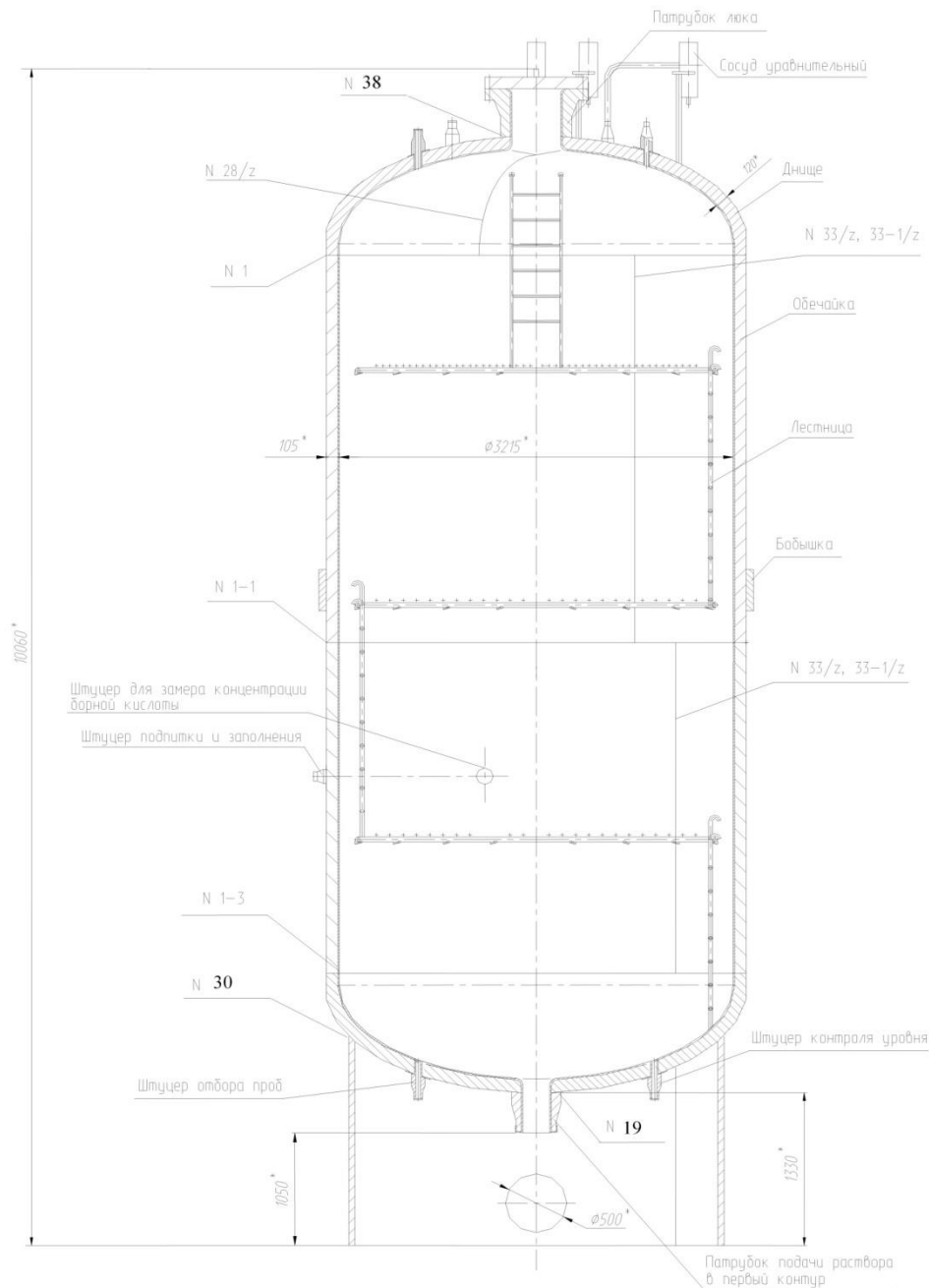
Хидроакумулаторът на САОЗ е предназначен за съхранение под налягане на необходим запас на водния разтвор на борна киселина, който в момента на аварията, свързана с обезводняване на активната зона на реактора, трябва да се подава по тръбопровода в реактора при понижаване на налягането в реактора под 60 kgf/cm².

ХА на САОЗ (фигура 1) представлява вертикален съд, монтиран върху цилиндрична опора и запълнен с борирана вода под налягането, създавано от азотна възглавница. Корпусът на ХА на САОЗ се състои от цилиндрична обечайка и две елиптични дъна. Вътре в корпуса на ХА има няколко площадки за обслужване, свързани помежду си със стълби. В горното дъно има люк-лаз за осигуряване на възможността за провеждане на вътрешен оглед на хидроакумулатора, щуцер за изхвърляне на газ през предпазните клапани, четири щуцера за измерване на налягане, два щуцера за нивомера и щуцер за подаване и отвеждане на газ (азот). Капакът на люк-лаза се уплътнява с две прокладки: вътрешна – никелова с правоъгълно сечение служи за херметизиране на съединението, външна – азбесто-графитна – служи за контрол на протечките през основното уплътнение. Пространството между прокладките е свързано чрез щуцер към линията за контрол на протечките, съединението е неразглобяемо. Уплътнението на капака на люка се осигурява с 16 бр. шпилки. Върху долното дъно е разположен щуцер за свързване към тръбопровода на системата за аварийно охлаждане чрез заваряване, два щуцера за измерване на ниво и щуцер за вземане на проби. Върху цилиндричната част на ХА на САОЗ са монтирани: щуцер за запълване и подпитка, щуцер за измерване на концентрацията на бор и бабишка за съпротивителен термометър (датчик за измерване на температурата на външната повърхност на стената на корпуса). Материал на корпуса и дъната на ХА на САОЗ – стомана марка 22К с плакиращ слой от корозионно устойчива аустенитна стомана 08X18Н10Т. Опората на ХА на САОЗ представлява цилиндрична обечайка с опорен фланец. В опората има два отвора за извеждане на тръбопровода и оглед на долната част на корпуса.

Опорната обечайка, основата, ограничителният пръстен на горната опора на ХА, клиновете, бабишките са изпълнени от стомана 22К. Упорите – от стомана ВСт3сп2. Заварените съединения са изпълнени с електрод УОНИ-13/45. Сведенията за основните заварени съединения на хидроакумулатора на САОЗ са дадени в Таблица 1

Таблица 1

Наименование	Заваръчен тел или лента	Флюс
Пръстеновидни заварени съединения на обечайките и дъната (№ 1, 1-1, 1-3)	Св-08А (за корена на шева), Св-08ГС	АН-42 ФЦ-16
Надлъжни заварени съединения на обечайките (№ 33/40, 33-1/40, 33-1/35, 33/35 – ХА на САОЗ-1; № 33/38, 33-1/38, 33-1/36, 33/36 – ХА на САОЗ-2; № 33/23, 33-1/23, 33-1/21, 33/21 – ХА на САОЗ-3; № 33/20, 33-1/20, 33-1/22, 33/22 – ХА на САОЗ-4)	Св-08А (за корена на шева), Св-08ГС	АН-42 ФЦ-16
Надлъжни заварени съединения на дъната (№ 28/40, 28/34 – ХА на САОЗ-1; № 28/42, 28/37 – ХА на САОЗ-2; № 28/16, 28/13 – ХА на САОЗ-3; № 28/14, 28/12 – ХА на САОЗ-4)	Св-10Г2	АН-8
Заварено съединение на опората към дъното (№ 30)	Св-08А (за корена на шева), Св-08ГС	АН-42 ФЦ-16
Надлъжно заварено съединение на обечайката на опората	Св-08А (за корена на шева), Св-08ГС	АН-42 ФЦ-16
Заварено съединение на щуцера на люка към дъното (№ 38)	Св-08А (за корена на шева), Св-08ГС	АН-42 ФЦ-16
Заварено съединение на бабишката към корпуса	Св-10Х16Н25АМ6	-
Заварено съединение на щуцера към долното дъно (№ 19)	Св-08А (за корена на шева), Св-08ГС	АН-42 ФЦ-16



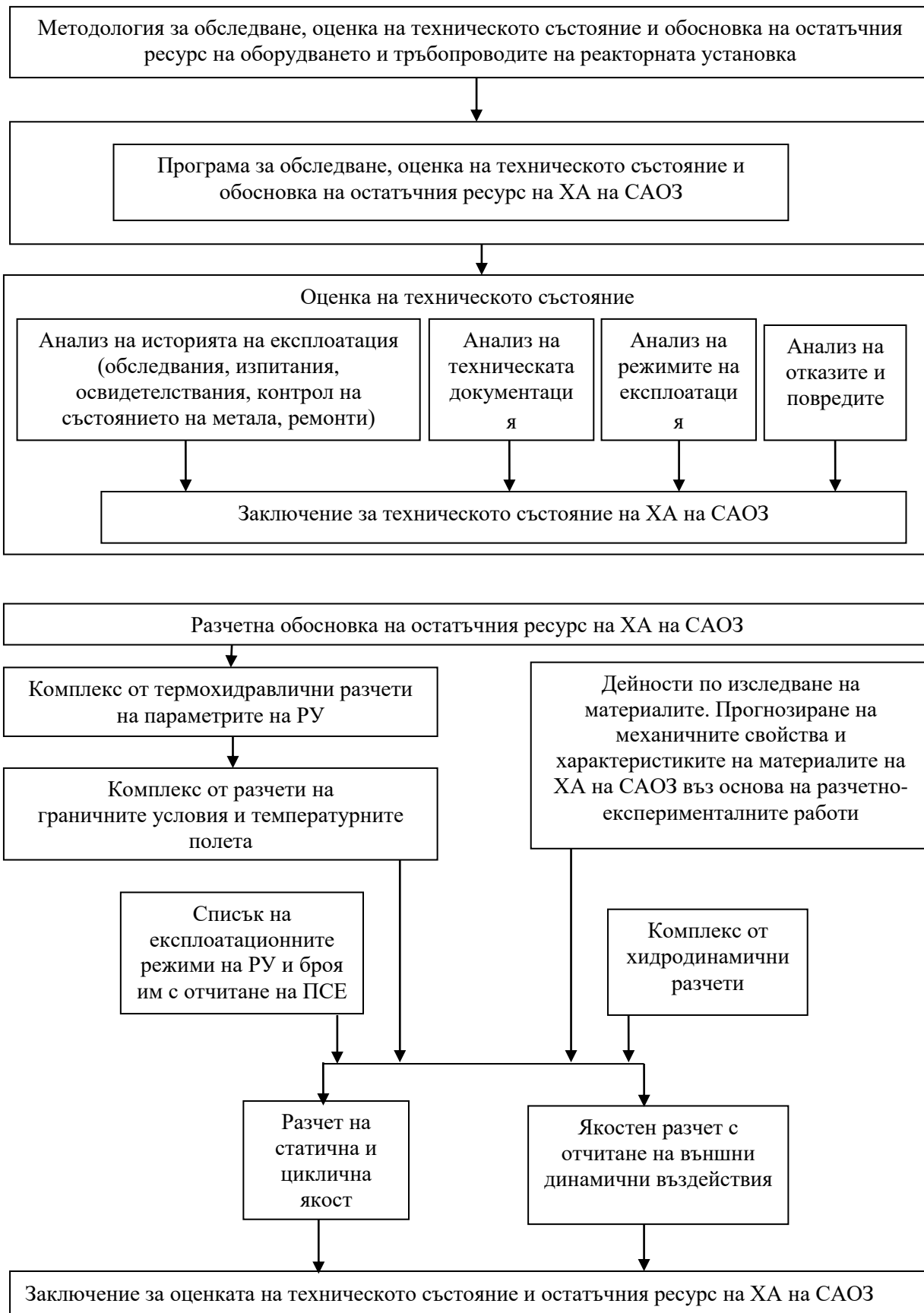
Фигура 1 Хидроаккумулятор на САОЗ

Основните параметри на ХА на САОЗ са представени в Таблица 2
Таблица 2 Основни параметри на ХА на САОЗ

Наименование	Стойност
Хидроаккумулятори в енергоблока, бр.	4
Работно налягане (разчетно), МРа (kgf/cm ²)	6,4 (65)
Налягане на хидравлично изпитание, МРа (kgf/cm ²)	8,33 (85)
Работна температура на стената, °С	20 – 60
Допустима температура на стената, °С	90
Обем на водата, m ³	50
Обем на газа, m ³	10
Обем на водата при хидравлични изпитания, m ³	60
Среда, разтвор на борна киселина с концентрация, g/dm ³ не по-малко от	16

Схема на процедура „Оценка на техническото състояние и обосновка на остатъчния ресурс на ХА на САОЗ“.

Блок схема, описваща последователността на извършваните дейности в рамките на обосновката на възможността за продължаване срока на експлоатация до 2047 г. на ХА на САОЗ, е представена по-долу:



В обосновка на възможността за продължаване на срока на служба на ХА на САОЗ до 60 години са изпълнени разчети на статичната и цикличната якост и на съпротивлението срещу крехко разрушаване на ХА на САОЗ, разчет на якостта на елементите на закрепване на ХА на САОЗ. Разчетите са изпълнени за най-напрегнатите елементи на хидроакумулаторите на САОЗ. При обосновката на якостта на ХА на САОЗ са разгледани следните елементи:

- наблюдателен отвор;
- щуцер за контрол на ниво Ду 20;
- щуцер за контрол на налягане Ду 10;
- щуцер към импулсно-предпазното устройство Ду 70;
- щуцер за подаване на разтвор в първи контур Ду 300;
- щуцер за подпитка и запълване Ду 50;
- щуцер за подаване и отвеждане на азот Ду 20;
- щуцер за измерване на концентрацията на бор Ду 120;
- щуцер за вземане на проби Ду 10;
- елементи на закрепване на ХА на САОЗ.

За извършване на разчетите са използвани следните програмни средства:

- разчетът на статичната якост, на цикличната якост и на СКР е извършен с помощта на програмния комплекс „ANSYS“;
- якостният разчет при динамични въздействия е извършен с използване на програмния комплекс „КАДР-97“ и програмния комплекс „ANSYS“.

Определяне на напреженията в най-натоварените зони

В документа е представена якостна обосновка на най-напрегнатите възли на хидроакумулатора на САОЗ, посочени по-горе, с изключение на елементите за закрепване. Изпълнени са разчети в съответствие с изискванията на НТД (ПНАЕ Г-002, РД ЕО 1.1.2.05.0330-2012):

- на статичната якост;
- на цикличната якост;
- на съпротивлението срещу крехко разрушаване;
- на съпротивлението срещу прогресиращо формоизменение;
- за сеизмични въздействия (динамичните въздействия при скъсване на тръбопроводи са актуални само за крепежните елементи, които се разглеждат в отделен разчет, сеизмичните въздействия е необходимо да бъдат разгледани за щуцерите на хидроакумулатора).

Съгласно изпълнените разчети:

- статичната якост (с отчитане на сеизмични въздействия за щуцерите на ХА на САОЗ) се осигурява, тъй като изискванията на НП-031-01, РД ЕО 1.1.2.05.0330-2012 по отношение на разглежданите възли се изпълняват;
- анализът на получените в разчета резултати от оценката на цикличната якост за разглежданите възли показва, че критериите на НТД се осигуряват за приетия списък на разчетните режими и условията на натоварване в тези режими при продължаване срока експлоатация до 60 години;
- разчетът на СКР показва, че дори при отчитане на повишена стойност на критичната температура на крехкост в изходно състояние $T_{k0} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ за долната обечайка, съпротивлението срещу крехко разрушаване на компонентите на ХА на САОЗ в съответствие с изискванията на НТД е осигурено. Температурата на провеждане на хидравличните изпитания не трябва да е по-ниска от $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- съпротивлението срещу прогресиращо формоизменение на възела за връзване на щуцера за подпитка е осигурено за щуцерите Ду 70, Ду 10 и Ду 20, за наблюдателния отвор на ХА на САОЗ и за щуцера за подаване на разтвор в първи контур Ду 300 има незначително надвишаване на допустимите стойности, обосновката на работоспособността на тези възли е представена по-долу.

Направеният анализ на получените в резултат от разчета стойности на размаха на приведените напрежения в елементите на наблюдателния отвор показва, че стойността на допустимите напрежения се надвишава само в зоната на контакт на прокладките, те имат локален характер и не се отнасят към категориите напрежения, включени в размаха на напреженията (тоест дадената група напрежения включва всички категории напрежения, с

изключение на локалните температурни напрежения и напреженията, предизвикани от концентрацията на напрежения в елемента). Следователно, съпротивлението срещу прогресиращо формоизменение в наблюдателния отвор е осигурено. Извършеният разчет на съпротивлението срещу прогресиращо формоизменение за щуцера за подаване на разтвор в първи контур Ду 300 показва, че стойността на допустимите напрежения се надвишава само в защитната риза, чието възможно изменение на формата няма да повлияе върху работоспособността на възела, още повече, че надвишаването е незначително. Следователно, съпротивлението срещу прогресиращо формоизменение в щуцер Ду 300 също е осигурено. Във връзка с големия масив от данни в качеството на количествена оценка са представени само резултатите от оценката на циклична якост, тъй като основният механизъм на стареене, определен при обследването, е малоцикловата умора.

От получените в разчета резултати от проверката на цикличната якост следва, че максималната разчетна стойност на уморно повреждане се натрупва и възлиза на:

- за щуцера към предпазния клапан Ду 70: $a = 0,01645 < [a_N] = 1$;
- за щуцера за подаване и отвеждане на азот Ду 20 $a = 0,0022 < [a_N] = 1$;
- за щуцера за контрол на налягането Ду 10 $a = 0,00336 < [a_N] = 1$;
- за наблюдателния отвор в материала на наплавката $a = 0,02433 < [a_N] = 1$;
- в шпилката $a = 0,00218 < [a_N] = 1$;
- в щуцера за подаване.

Проектът на ХА на САОЗ е изпълнен в съответствие с изискванията на НД, действаща в периода на разработването им. При изработването на ХА на САОЗ в завода производител са установени отклонения от чертежите и техническите условия. Всички установени отклонения са обосновани и ХА на САОЗ са допуснати до експлоатация по установения ред. В резултат на комплексно обследване установените отклонения от проекта са отстранени при монтажа на ХА на САОЗ. Състоянието на ХА на САОЗ съответства на изискванията на НД (ПНАЕ Г-7-008-89, НП-001-97 (ПНАЕ Г-01-011-97)) и конструкторската документация. В процеса на експлоатация е провеждан периодичен безразрушителен контрол на основния метал и заварените съединения на оборудването и тръбопроводите на РУ. Анализът на резултатите от контрола на основния метал и заварените съединения показва, че през периода на експлоатация са били констатирани дефекти на ХА на САОЗ. След отстраняване на дефектите, ХА на САОЗ са били допуснати до по-нататъшна експлоатация. Провежданият в блок 5 на АЕЦ „Козлодуй“ експлоатационен контрол на метала в съответствие с действащата инструкция („Инструкция за контрол. Експлоатационен контрол на основен метал, наварени повърхности и заварени съединения на оборудването и тръбопроводите на блокове ВВЕР-1000 на „АЕЦ Козлодуй““ е достатъчен. Въз основа на анализа на броя режими, фактически съществували по време на експлоатация на РУ, нито един от елементите на ХА на САОЗ не е достигнал граничното си състояние по критерия за уморна якост. Резултатите от изследванията на материалите за оценка на влиянието на експлоатационните фактори върху механичните свойства, върху изменението на критичната температура на крехкост и характеристиките на пукнатинуустойчивостта на основния метал, метала на заварените съединения и антикорозионната наплавка на ХА на САОЗ („Технически отчет. Прогнозиране на основните механични свойства и характеристики на съпротивлението срещу крехко разрушаване на основния метал, заваръчните шевове и антикорозионното наплавяване на ГЦТ, оборудването и тръбопроводите на системите на КН и САОЗ и барботаажния бак през период на експлоатация 60 години“) потвърди положителната прогноза за стабилността на посочените свойства на материалите на ХА на САОЗ за срок на експлоатация 60 години (до 2047 година). Изпълнените в рамките на дейностите по ПСЕ на блок 5 на АЕЦ „Козлодуй“ якостни разчети на ХА на САОЗ при работа на блока на ниво на мощност 104% от $N_{ном}$ показва, че критериите на НТД (НП-031-01, РД ЕО 1.1.2.05.0330-2012, ОТТ 1.5.2.01.999.0157-2013) се осигуряват за приетия списък на разчетните режими и условията на натоварване в тези режими за срок на експлоатация 60 години (до 2047 година).

Извод:

Получените резултати от оценката на техническото състояние и якостните разчети при работа на блок 5 на АЕЦ „Козлодуй“ на ниво на мощност 104% от $N_{ном}$ показва наличие на

остатъчен ресурс на ХА на САОЗ, което не възпрепятства възможността за продължаване срока на служба на ХА на САОЗ до 60 години (до 2047 година). С оглед на всичко горепосочено, блок 5 на АЕЦ „Козлодуй“ в обема на обследваните КСК може да бъде допуснат до процедура за получаване на необходимите разрешения по установения законов ред в Република България за лицензиране за последващ срок на експлоатация.

Литература:

[1] Окончателен отчет за обосновка на възможността за продължаване на срока на експлоатация на блок 5 на АЕЦ „Козлодуй“ до 60 години

Автор:

1. инж. Любомир Петров Кандов

АЕЦ Козлодуй, Експерт Технологично осигуряване, Сектор Управление на риска, Направление Инженерно осигуряване.

e-mail: lpkandov@npp.bg

Key words.

Съкращение (значение)	Разшифровка (пояснение)
ВВЕР	водо-воден енергиен реактор
ВКУ	вътрешнокорпусни устройства
ГЦП	главна циркуляционна помпа
ГЦТ	главен циркуляционен тръбопровод
МААЕ	Международна агенция за атомна енергия
НД	нормативна документация
НТД	нормативно-техническа документация
ПСЕ	продължаване срока на експлоатация
РУ	реакторна установка
САОЗ	система за аварийно охлаждане на зоната
СКН	система за компенсиране на налягането
СКР	съпротивление срещу крехко разрушаване
ХА	хидроакумулатор