



ДОГОВОР

№ 132000103

Днес, 27 . 12 2013 год., в гр. Козлодуй между:

"АЕЦ Козлодуй" ЕАД", гр. Козлодуй, вписано в търговския регистър към Агенция по вписванията с ЕИК 106513772, представлявано от Иван Киров Генев – Изпълнителен Директор, наричано по-нататък в Договора **ВЪЗЛОЖИТЕЛ**, от една страна, и

"АТП – АтомТоплоПроект" ООД, гр. София, вписано в търговския регистър към Агенция по вписванията с ЕИК 131360321, представлявано от Стефан Цветков Симовски – Управител, с подизпълнител ООО "Инженерный центр прочности и материаловедения элементов атомной техники", гр. Москва, Русия с удостоверение за държавна регистрация 1047796756150 представлявано от Юрий Николаевич Головлев – Генерален Директор наричано по-нататък в Договора **ИЗПЪЛНИТЕЛ**, от друга страна и на основание чл. 41 и следващите /част втора, глава трета, раздел шести/ от Закона за обществените поръчки и във връзка с Решение № 2901/17.10.2013 г. на Изпълнителния Директор на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД" за класиране на офертата и определяне на изпълнител на обществената поръчка с предмет: **"Обосноваване на концепцията "Теч преди скъсване - LBB(Leak Before Break) за блокове 5 и 6 на АЕЦ Козлодуй"** се сключи настоящият Договор за следното:

1. ПРЕДМЕТ НА ДОГОВОРА

1.1. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** възлага и заплаща, а **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** приема да изпълни обосноваване на концепцията "Теч преди скъсване - LBB(Leak Before Break) за блокове 5 и 6 на АЕЦ Козлодуй, съгласно Приложение № 2 - Техническо задание № 2012.30.ОБ.00.ТЗ.1098, Приложение № 3 - Работна програма и Приложение № 5 - Предлагана цена – неразделна част от настоящия договор.

1.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да извърши дейностите в съответствие с изискванията на нормативните актове и съгласно Техническото задание на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

2. ЦЕНА И НАЧИН НА ПЛАЩАНЕ

2.1. Цената на настоящия договор е в размер на 895 000.00лв. /осемстотин деветдесет и пет хиляди/ без ДДС. Сумата е фиксирана и не подлежи на изменение.

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

2.3. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** заплаща цената по т. 2.1. поэтапно чрез банков превод в рамките на 30 /тридесет/ дни след представяне на разработките за съответния етап от Работната програма на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**, съгласно т. 6 от Техническото задание, и приемането им на Експертен технически съвет на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**, срещу представена фактура за стойността на съответния етап и протокол от Експертен техническия съвет на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** за приемане без забележки.

2.4. Плащанията по настоящия договор ще бъдат извършвани чрез банков превод в полза на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** по следните банкови реквизити:

Банка: "Централна Кооперативна Банка" АД;

IBAN: BG25 CECB 9790 10C4 0389 01;

BIC: CECB BGSF

3. СРОКОВЕ

3.1. Срокът за изпълнение на дейностите е 20 месеца, съгласно Срок и график за изпълнение – Приложение № 4, считано от датата уведомяване на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** за утвърден Протокол за проверка на документите от Дирекция "Б и К" на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД.

3.2. Срокът за изпълнение на анализи, съгласно Техническото задание е до 12 месеца след приемане на Методика на изследването.

3.3. Срокът за разработване на идеен проект за внедряване на нови системи и подобрения на съществуващите КСК е до 2 месеца след приемане на извършените анализи на Експертен Технически съвет на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** съгласно Срок и график изпълнение – Приложение № 4.

3.4. Срокът за разработване на Отчет за анализ на безопасността (ОАБ) е до 1 месец след приемане на идейния проект на технически съвет на Възложителя без забележки;

3.5. Срокът за представяне на Заключителен отчет е до 2 месеца след приемане на Отчет за анализ на безопасността (ОАБ) на Експертен технически съвет на Възложителя за приемане без забележки.

4. ПРАВА И ЗАДЪЛЖЕНИЯ НА ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ

4.1. ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ е длъжен:

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

4.1.2. Да представи необходимите входни данни в 20 дневен срок от поискването им, във формата, в който са налични.

4.1.3. Да представи допълнителни проектни входни данни, ако е необходимо, в срок до 10 календарни дни от поискването им от **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**;

4.1.4. Да назначи експертен технически съвет, който да разгледа и приеме: Входните данни, Методика на изследването, Анализите, Анализът на възможността за прогнозиране и откриване на теча с наличните системи, Идейния проект за внедряване на нови системи и подобрения на съществуващите КСК, Отчета за анализ на безопасността и Заключителния отчет, при условията на настоящия договор;

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

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

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

4.1.8. Да уведомява своевременно **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**, при приемането на отделните видове строително-монтажни работи или етапи при изпълнението на обектите, както и при възникване на проблеми от проектантско или изпълнителско естество.

4.1.9. Да уведоми три работни дни предварително **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** за участие в работни срещи, като при необходимост предоставя и писмените становища, с които разполага.

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

5. ПРАВА И ЗАДЪЛЖЕНИЯ НА ИЗПЪЛНИТЕЛЯ

5.1. ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ се задължава:

5.1.1. Да изпълни качествено възложената му дейност в сроковете, посочени в Приложение № 4 – Срок и График за изпълнение;

5.1.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** изготвя разработките в съответствие с изискванията на БДС и другите действащи в Република България нормативни актове. Позоваването и използването на други нормативни документи задължително се мотивира и съгласува с **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**;

5.1.3. Да представи списък за необходимите входни данни в срок от 20 дни от датата на подписване на договора.

5.1.4. Да представи списък за допълнителни проектни входни данни, ако е необходимо, в срок от 7 (седем) работни дни след писменото им поискване от Възложителя.

5.1.5. Да предаде разработките във форма и брой екземпляри, съгласно т. 7.5.3 от Техническото задание.

5.1.6. Да отстрани за своя сметка в 15 (петнадесет) дневен срок констатираните от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** непълноти и грешки в представената документация и подмени

коригираните проекти лично. Всички корекции или редакции да бъдат представени и на магнитен носител.

5.1.7. Да присъства при необходимост при разглеждане на резултатите на Експертен технически съвет на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

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

5.1.9. Да представи всички документи по т. 2.3. от настоящия договор за плащане на съответния етап до 30 /тридесет/ дни след приключване на дейностите.

5.1.10. Да завери всеки екземпляр от идейния проект с печат за пълна проектантска правоспособност.

5.2. Всички санкции, наложени от общински и държавни органи във връзка с проектирането са за сметка на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

5.3. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да не предоставя на трети физически или юридически лица получените от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** изходни данни и информация, без изричното писмено съгласие на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**, както и във връзка с извършената работа за времето на действие на този договор и до пет години след този момент.

6. ПРИЕМАНЕ

6.1. При завършване на всеки етап от възложената задача **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** уведомява **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** да прегледа и приеме съответния етап.

6.2. Предаването на Входните данни, Методика на изследването, Анализите, Анализът на възможността за прогнозиране и откриване на теча с наличните системи, Идеияния проект за внедряване на нови системи и подобрения на съществуващите КСК, Отчета за анализ на безопасността и Заклучителния отчет се извършва в Направление „Инженерно осигуряване“. Приемането им се извършва по преценка на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** от назначен от него Експертен технически съвет не по-късно от 30 (тридесет) дни след представянето му. По преценка на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**, е възможно повторно разглеждане на разработката от Технически съвет след наложилите се корекции.

6.3. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** има право:

6.3.1. Да приеме разработката безусловно;

6.3.2. Да приеме разработката с условие за отстраняване в срок до 15 дни на несъществени недостатъци или допълване;

6.3.3. Да отложи приемането или определи допълнителен срок за доработване, ако пропуските и недостатъците са отстранени;

6.3.4. Да откаже приемането поради съществени неотстранени пропуски и недостатъци и да развали договора.

6.4. Ако в срок от 30 (тридесет) дни **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** не се произнесе по приемането на документацията, то тя се счита за приета по реда на т.6.3.1.

7. ПРАВА ВЪРХУ РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ДОГОВОРА

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

7.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** запазва авторските си права върху резултатите по договора определен от Закона за авторското право и сродните му права в Глава IV, Раздел I, чл.15, ал. 1, т.2 и 4.

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

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

8. ЗАКЛОЧИТЕЛНИ РАЗПОРЕДБИ

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

8.2. Неразделна част от настоящия договор са следните приложения:

- Приложение № 1 - Общи условия на договора;
- Приложение № 2 - Техническо задание № 2012.30.ОБ.00.ТЗ.1098;
- Приложение № 3 - Работна програма;
- Приложение № 4 - Срок и график изпълнение;
- Приложение № 5 - Описание на програмните продукти за изследване и анализ
- Приложение № 6 - Предлагана цена;

8.3. Отговорно лице по изпълнението на настоящия договор от страна на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** е Димитър Попов, Ръководител група "ИОАП" тел.: 0973/7 23 86

8.4. Отговорно лице по изпълнението на настоящия договор от страна на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** е Владимир Юруков, тел.: 02/ 816 45 30; 02/ 816 45 33; 0888/ 843 991

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

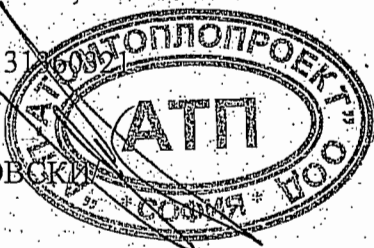
9. ЮРИДИЧЕСКИ АДРЕСИ

ИЗПЪЛНИТЕЛ:

"АТП - АтомТоплоПроект" ООД
 гр. София
 ул. Фредерик Жолио Кюри № 20, ет. 6
 тел/факс: 02/ 816 45 30; 02/ 816 45 32
 ЕИК: 131360321
 ИН по ЗДДС BG131360321

ИЗПЪЛНИТЕЛ:

УПРАВИТЕЛ
 /СТЕФАН СИМОВСКИ/



ВЪЗЛОЖИТЕЛ:


"АЕЦ Козлодуй" ЕАД
 3321 Козлодуй
 БЪЛГАРИЯ
 тел/факс: 0973/735305-0973/76027
 ЕИК: 106513772
 ИН по ЗДДС: 106513772

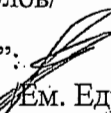
ВЪЗЛОЖИТЕЛ:


ИЗПЪЛНИТЕЛЕН ДИРЕКТОР
 /ИВАН ГЕНОВ/

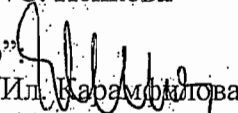


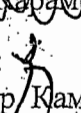
Съгласували:


Зам. Изп. Директор: 
 _____ 2013 г. /Ал. Николов/

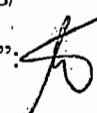
Директор "Производство": 
 12.11.2013 г. /Ем. Едрев/

Директор "И и Ф": 
 12.12.2013 г. /С. Пенкова/


Р-л У-е "Правно": 
 12.12.2013 г. /Ил. Карамфилова/

Р-л У-е "Търговско": 
 17.12.2013 г. /Кр. Каменова/

Р-л група "ИОАП", Направление "ИО": 
 12.11.2013 г. /Д. Попов/

Гл. Юрисконсулт "ДП и ДС", У-е "Правно": 
 10.12.2013 г. /М. Иванова/

Изготвил:

Н-к отдел "ОП": 
 07.11.2013 г. /С. Брешкова/

ОБЩИ УСЛОВИЯ НА ДОГОВОРА

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

1. РЕД ЗА ПРИЛАГАНЕ НА ОБЩИТЕ УСЛОВИЯ ПО ДОГОВОР

- 1.1. Общите условия към договора се прилагат за всички договори сключвани от "АЕЦ Козлодуй" ЕАД като **ВЪЗЛОЖИТЕЛ**.
- 1.2. Общите условия са неразделна част от договора и не могат да се разглеждат самостоятелно.
- 1.3. Клаузите, съдържащи се в общите условия по договора, които нямат отношение към предмета на основния договор се считат за неприложими.
- 1.4. Редът за работата на външни организации на площадката на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД е съгласно действащата писмена инструкция ДБК.КД.ИН.028. "Инструкция по качество. Работа на външни организации при сключен договор".

2. ГАРАНЦИЯ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ

- 2.1. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** следва да представи при подписване на договора гаранция за изпълнение на договора в размер на 3 % от стойността му - парична сума или неотменима, безусловно платима банкова гаранция със срок на валидност 30 дни по-дълъг от този на договора, която се освобождава не по-късно от 15 работни дни след ефективно изпълнение на предмета на договора, за което **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** изпраща писмо до **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** с актуални банкови реквизити.
- 2.2. Гаранцията за изпълнение се задържа от **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** при неизпълнение на задълженията, поети от **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** по този договор.
- 2.3. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** не дължи лихви за периода през който средствата по т. 2.1. от договора законно са престояли при него.

3. ПРАВА И ЗАДЪЛЖЕНИЯ ПО ДОГОВОРА

- 3.1. Правата и задълженията на страните са регламентирани в договора.
- 3.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** няма право да прехвърля своите задължения по договора или част от тях на трета страна.

4. ПОДИЗПЪЛНИТЕЛИ

- 4.1. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен да ползва за подизпълнители само декларираните от него в офертата си.
- 4.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е изцяло и единствено отговорен пред **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** за изпълнението на договора, включително и за действията на подизпълнителите. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** отговаря за действията на подизпълнителите като за свои действия.
- 4.3. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** носи отговорност за контрол на качеството на работата и спазване на изискванията за безопасна работа на персонала на подизпълнителите си.
- 4.4. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да определи компетентни длъжностни лица, които да извършват контрол на работата на подизпълнителите.
- 4.5. Всички условия към изпълнение на договора определени към **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** важат в пълна сила за неговите подизпълнители. Отговорност за осигуряване на това условие от договора носи **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.
- 4.6. Комуникацията между **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** и Подизпълнителите по договора се осъществява само чрез **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.
- 4.7. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** има право да прави инспекции и проверки на работата на площадката и одити на подизпълнители, по реда по който същите се извършват за **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

5. ОБЕДИНЕНИЯ

- 5.1. В случаите, когато **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е обединение, всички участници са солидарно отговорни за изпълнението на задълженията по договора.
- 5.2. Всяко изменение в структурата и участниците в обединението ще се счита за неизпълнение на задълженията на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

6. ДАНЪЦИ И ТАКСИ ЗА ЧУЖДЕСТРАННИ ИЗПЪЛНИТЕЛИ

6.1. Ако **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е чуждестранно лице и при изпълнението на Договора е извършвал дейности (услуги) за **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** на територията на РБългария, които дейности **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** е задължен да заплати, то от всяко дължимо плащане **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** удържа 10% данък при източника.

6.2. За размера на удържаната сума **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** предава на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** официален документ от съответната данъчна служба в РБългария. Размерът на удържаната сума може да бъде намален в последствие, при условие че РБългария има сключена двустранна спогодба за избягване на двойното данъчно облагане с държавата по регистрацията на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** и същия представи изискуемите документи за прилагане на спогодбата.

7. ВХОДНИ ДАННИ И ИНФОРМАЦИЯ ПО ДОГОВОРА

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

7.2. Входни данни могат да бъдат съществуващи документи и данни в "АЕЦ Козлодуй" и се предават във вида, в който са налични. За всеки предаден пакет входни данни се изготвя и двустранно се подписва Приемно-предавателен протокол.

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

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

7.5. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да не предоставя на трети физически или юридически лица информацията по т.7.4.

8. УПРАВЛЕНИЕ НА КАЧЕСТВОТО

8.1. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен да изпълни възложената му дейност в съответствие с изискванията на собствената си система по качество с отчитане изискванията на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

8.2. Когато **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** не притежава сертифицирана система по качество, той разработва Програма или План за осигуряване на качеството, по образец на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД.

8.3. Ако в Техническото задание се изисква Програма за осигуряване на качеството за изпълнение на дейността по договора, в срок от 20 работни дни след сключването на договора **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** разработва програма, по указания на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД.

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

8.5. Несъответствията по доставките и дейностите, предмет на договора се регистрират, идентифицират и управляват по реда за контрол на несъответствията, определен от "АЕЦ Козлодуй" ЕАД.

8.6. Програмите за осигуряване на качеството и Планове за контрол на качеството се изготвят, съгласуват от упълномощен персонал на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД, утвърждават и разпространяват преди стартиране на дейностите, включени в тях.

8.7. Програмата за осигуряване на качеството на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** е неразделна част от договора.

9. ФИЗИЧЕСКА ЗАЩИТА, СИГУРНОСТ И ДОСТЪП ДО ЗАЩИТЕНАТА ЗОНА

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

9.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** трябва да изготви и предаде на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** необходимата документация за достъп на персонала по изпълнение на договора до защитената зона на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД, съгласно ДБК.КД.ИН.028.

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

9.4. Когато за изпълнение на задълженията по този договор **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** ще използва транспортни средства, той се задължава при въвеждането им в защитената зона на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД да представи Протокол за извършена проверка на конкретното МПС, с изричен запис в него, че то няма да бъде пряко или косвено източник на неправомерни действия, съгласно Наредба за осигуряване на физическата защита на ядрените съоръжения, ядрения материал и радиоактивните вещества, Приета с ПМС № 224 от 25.08.2004 г., обн., ДВ, бр. 77 от 3.09.2004 г.

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

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

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

10. ЯДРЕНАТА БЕЗОПАСНОСТ И РАДИАЦИОННА ЗАЩИТА

10.1. За договори, които включват дейности, доставки или услуги, които имат отношение към ядрената безопасност, аварийна готовност и/или радиационната защита се изисква от **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** да представи необходимите документи за проверка от Дирекция "Б и К" на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД в обем и срок, съгласно ДБК.КД.ИН.028.

10.2. Договори, които имат отношение към ядрената безопасност, аварийна готовност и/или радиационната защита влизат в сила от момента на двустранното им подписване, а изпълнението на предмета на договора започва от датата на утвърждаване на Протокол за проверка на документите от Дирекция "Б и К" на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД. Сроковете, определени в договора, започват да се отчитат от датата на уведомяване на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** за утвърдения протокол за проверка на документите.

10.3. В случаите, когато дейността, предмет на конкретен договор с външна организация е свързана с реализацията на техническо решение, за което се изисква разрешение съгласно ЗБИЯЕ, изпълнението на дейностите по договора започва след издаване на разрешение за техническото решение от АЯР. В случай, че АЯР изиска допълнителни документи, **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен да ги представи в посочените срокове.

10.4. Дейностите по оборудване, имащо отношение към безопасността се извършват спрямо писмени процедури, технологии и методологии.

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

10.6. Персоналът на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** и неговите подизпълнители, включително чуждестранни фирми, които изпълняват дейности в зоните със строг режим на площадката на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД са длъжни да спазват изискванията на:

- "Инструкция по радиационна защита на V и VI блок", идент. № 30.ОБ.00.РБ.01;
- "Инструкция по радиационна защита в ХОГ на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД", идент. № ХОГ.ИР3.01;

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

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

10.8. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** определя отговорно лице по безопасност на труда и радиационна защита в организацията със заповед.

10.9. При необходимост от извършване на дейности в зона строг режим (ЗСР) задължително се извършва измерване на целотелесната активност на персонала на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**, включително за лица работещи по граждански договор и представители на чуждестранни организации, преди започване и след завършване на работата по съответния договор на ВО.

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

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

11. БЕЗОПАСНОСТ НА ТРУДА И ЗДРАВΟΣЛОВНИ УСЛОВИЯ НА ТРУД

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11.13. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** се задължава да спазва действащите в АЕЦ нормативни документи и правилници по отношение на ЗБУТ, ПАБ съгласно действащите норми за ремонти и СМР.

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

11.15. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** осигурява здравословни и безопасни условия на труд, съгласно изискванията на нормативните документи по охрана на труда, по пожаробезопасност и по безопасност на движението по време на строителството.

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

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

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

12. ПОЖАРНА БЕЗОПАСНОСТ

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

- Наредба № Из-2377 от 15.09.2011 г. за правилата и нормите за пожарна безопасност при експлоатация на обектите;

- Правила за пожарна и аварийна безопасност в "АЕЦ Козлодуй" ЕАД, идент. № ДОД.ПБ.ПБ.307;

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

13. ОДИТИ, ИНСПЕКЦИИ И ПРОВЕРКИ

13.1. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** поема ангажимент да допусне и окаже съдействие на упълномощени представители на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** за извършване на одит по качеството по реда на утвърдени правила на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**. Иницирането на одит може да стане по желание на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** и писмено известяване на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**.

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

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

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

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

14. ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

14.1. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен да спазва изискванията за опазване на околната среда по време на изпълнението на предмета на договора и след приключването му, съобразно Закона за управление на отпадъците.

14.2. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** е длъжен да извози отпадъците от площадката на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД и да осигури тяхното депониране при спазване на изискванията на националното законодателство и вътрешно-нормативна база на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

15. СРОК ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ

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

16. НЕУСТОЙКИ

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

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

16.3. При виновно неизпълнение на задълженията по договора, с изключение на случаите по т.16.1. и 16.2, неизправната страна дължи на изправната неустойка в размер на 10% (десет) върху стойността на договора.

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

17. ПРЕКРАТЯВАНЕ И РАЗВАЛЯНЕ НА ДОГОВОРА

17.1. Двете страни имат право да прекратят договора по взаимно съгласие изразено в двустранен документ.

17.2. Всяка от страните може да поиска прекратяване на договора с 30 (тридесет) дневно писмено предизвестие, отправено до другата страна. Страните оформят отношенията си с двустранен протокол.

17.3. Договорът може да бъде прекратен по искане на всяка от двете страни при настъпване на обстоятелства по Раздел 18 от общите условия на договора. В този случай страните подписват двустранен протокол за оформяне на отношенията между тях.

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

17.5. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** може да развали договора и да поиска заплащане на фактическите направени разходи, а така също и неустойка по т.16.2., но не повече от сумата определена в Раздел 2 на Основния договор, когато **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** забави плащането на дължимите суми, повече от 30 (тридесет) дни.

17.6. При отказ за издаване на протокол за проверка на документите от Дирекция "Б и К" двете страни не си дължат обезщетения и неустойки и договора се прекратява.

18. НЕПРЕОДОЛИМА СИЛА

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

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

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

19. РЕД ЗА РЕШАВАНЕ НА СПОРОВЕТЕ

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

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

- Договорът, подписан от страните;
- Общи условия на договора;
- Техническа оферта на **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ**
- Техническо задание /техническа спецификация на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**;
- Предлагана цена;

20. ОТГОВОРНО ЛИЦЕ ОТ СТРАНА НА ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ

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

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

21. ОТГОВОРНО ЛИЦЕ ОТ СТРАНА НА ИЗПЪЛНИТЕЛЯ

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

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

22. КОМУНИКАЦИЯ МЕЖДУ СТРАНИТЕ

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

22.2. Всички съобщения, предизвестия и нареждания, свързани с изпълнението на договора и разменяни между **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ** и **ИЗПЪЛНИТЕЛЯ** са валидни, когато са изпратени в писмена форма – лично, по пощата (с обратна разписка), телефакс на адреса на съответната страна или предадени чрез куриер, срещу подпис на приемащата страна.

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

22.4. Между страните се допуска неформална комуникация с оглед улесняване на работата като телефонен разговор, електронно съобщение и други подобни форми. Неформалната комуникация няма юридическа стойност и не се счита за официално приета, ако не е в писмената форма, определена по горе.

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

22.6. **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** по всяко време от изпълнение на договора при провеждане на официални и неофициални разговори и при работни срещи има право да изисква преводач от чуждия език на български, ако счете за необходимо, при това **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯТ** не е длъжен да заплаща допълнително за тези си искания.

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

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

23. ЕЗИК НА ДОГОВОРА

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

23.2. С чуждестранни изпълнители, договора се подписва на български език и на друг език, ако това е упоменато в договора, по два еднообразни екземпляра на всеки от езиците. При противоречие на текстовете на различните езици, валиден е българският текст, освен ако не е определено друго в договора.

24. ПРОМЕНИ В ДОГОВОРА

24.1. Съгласно чл. 43, ал. 2 от ЗОП изменение на договор за обществена поръчка се допуска по изключение.

ИЗПЪЛНИТЕЛ:

“АТП – АтомТоплоПроект” ООД
гр. София
ул. Фредерик Жолио Кюри № 20, ет.6
тел/факс: 02/ 816 45 30; 02/ 816 45 32
ЕИК: 131360321

ИН по ЗДДС BG131360321

ИЗПЪЛНИТЕЛ:

УПРАВИТЕЛ
/СТЕФАН СИМОВСКИ



ВЪЗЛОЖИТЕЛ:

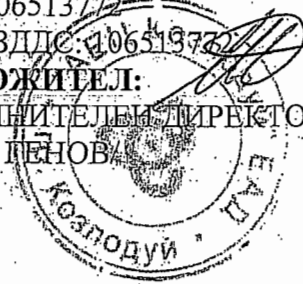
“АЕЦ Козлодуй” ЕАД
3321 Козлодуй
БЪЛГАРИЯ
тел/факс: 0973/73530; 0973/76027

ЕИК: 106513772

ИН по ЗДДС: 106513772

ВЪЗЛОЖИТЕЛ:

ИЗПЪЛНИТЕЛЕН ДИРЕКТОР
/ИВАН ПЕНОВ




“АЕЦ КОЗЛОДУЙ” ЕАД

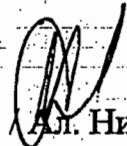
Блок: 5 и 6

Система: 00

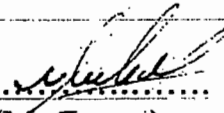
Подразделение: ИО-2

УТВЪРЖДАВАМ

ЗАМ.ИЗП. ДИРЕКТОР:

...25... ..10..... 2012 г.  А. Николов /

СЪГЛАСУВАЛИ:

ДИРЕКТОР “Б и К”: 

...25... ..10..... (М. Янков)

ДИРЕКТОР

“ПРОИЗВОДСТВО”: 

...25... ..10..... (Б. Едрев)

ТЕХНИЧЕСКО ЗАДАНИЕ№ 2012.30.05.00.73.1098

за проектиране/изследване

ТЕМА:

Обосноваване на концепцията "Теч преди скъсване - LBB (Leak Before Break)" за
блокове 5 и 6 на АЕЦ Козлодуй

**Настоящото техническо задание съдържа техническа спецификация и пълно
описание на обекта на поръчката съгласно Закона за обществените поръчки**

1. Основание и кратко описание на техническото задание

- 1.1. Основание за написването на това Техническо задание е включването на темата в Програмата за повишаване на безопасността на 5 и 6 блок, която е условие от Лицензиите на 5 и 6 блок.
- 1.2. Концепцията LBB (Leak Before Break) е съвременна концепция за доказване безопасността на ядрените централи в качеството си на технически обоснован подход за предотвратяване на гилотинно разкъсване на високо енергийни тръбопроводи.

- 1.3. Внедряването на обоснована концепция LBB дава възможност да се:
- 1.3.1. Идентифицира предварително началото на скъсването на високо енергийните тръбопроводи (образуване на пукнатини) и съответно да се предприемат навременни коригиращи мероприятия за предотвратяване на скъсването на тръбопровода.
- 1.3.2. Да се оцени състоянието на наличните опори, ограничители на тръбопроводите защитни екрани и други устройства, които са проектирани за компенсация на последствията от внезапно гилотинно скъсване на високо енергийни тръбопроводи.
- 1.4. За 5 и 6 блок концепцията LBB следва да се приложи спрямо високо енергийни тръбопроводи с диаметър над 150 мм на I контур и прилежащите неотсекаеми части. В обхвата на изследването като минимум да се включат:
- - Главни циркуляционни тръбопроводи (ГЦТ) I контур, шевове им с корпуса на реактора, парогенераторите и главни циркуляционни помпи;
 - Прилежащи тръбопроводи на ГЦТ до първа отсечна арматура от следните системи: системата за аварийно охлаждане на зоната CAO3 (активна част) с ниско налягане TQ2; системата за аварийно въвеждане на борец разтвор в реактора TQ3, TQ4; пасивна част на системата за аварийно охлаждане на зоната CAO3 YТ.
 - дихателен тръбопровод на компенсатор на налягането (КН);
 - Тръбопроводи студен впръск в КН.
- 1.5. Класификацията на оборудването е дадена в Таблица 1:

Таблица 1, Класификацията на оборудването

Код	Система	Клас по Безопасност ^{*)}	Категория по Сеизмика ^{**)}	Клас по Качество ^{***)}
YA	Главни циркуляционни тръбопроводи, включително прилежащи тръбопроводи на ГЦТ до първа отсечна арматура от следните системи: TQ2, TQ3, TQ4, YТ	2 - Н	1	B
YB	Парогенератори	2 - Н,З	1	B
YD	Главна циркуляционна помпа	2 - Н	1	B
YР	Система за компенсиране на налягането - компенсатор на налягането включително тръбопроводи за впръск	2 - Н,З	1	B

^{*)} Посочената класификация по безопасност е приета в съответствие с ОПБ-88/97 и е отразена във вътрешен документ 30.ОУ.00.СПН.02/1, „Списък на конструкции, системи и компоненти на 5 и 6 блок класифицирани по безопасност, сеизмика и качество“.

**) Категориите по сеизмична класификация са определени в съответствие с Ръководството за безопасност на МААЕ 50-SG-D15, отчитайки и руското ръководство ПН АЭ Г-5-006-87 (за съществуващо оборудване, конструкции и системи) и НП-031-01 (за ново оборудване, конструкции и системи) и е отразена във вътрешен документ 30.ОУ.00.СПН.02/1, „Списък на конструкции, системи и компоненти на 5 и 6 блок класифицирани по безопасност, сеизмика и качество“

***) Посочените класове по качество на системите и компонентите са определени при изпълнение на мярка 23111 от ПМ, на базата на концепцията за класификация по качество за АЕЦ Козлодуй, блок 5 и 6 и са в съответствие с вътрешен документ 30.ОУ.00.СПН.02/1, „Списък на конструкции, системи и компоненти на 5 и 6 блок класифицирани по безопасност, сеизмика и качество“.

1.5.1. Настоящото техническото задание изисква аналитично обосноваване на концепцията LBB за съществуващите тръбопроводи на I контур на 5 и 6 блокове на АЕЦ Козлодуй, като се отчитат: химичния състав на изследваните тръбопроводи, механичните (в т.ч. и сеизмичните), термични и радиационни натоварвания, качеството на материалите, на изработката на тръбопроводите на I контур, геометрията на тръбопроводите, съществуващите процедури за металоконтрол, съществуващите системи за индикация на течове от I контур, процедурите за реагиране на аварийни условия, свързани с течове от I контур на 5 и 6 блокове на АЕЦ Козлодуй.

1.6. В резултат на заданието трябва:

1.6.1. Да се установят общите изисквания, предпоставки и процедури за внедряване на концепцията LBB (Leak Before Break) на 5 и 6 блок на АЕЦ Козлодуй.

1.6.2. Да се извърши анализ кои от наличните технологични/диагностични системи на 5 и 6 блок на АЕЦ Козлодуй могат да се използват в рамките на концепцията LBB (Leak Before Break) и възможностите за тяхната преквалификация. На базата на този анализ, ако се окаже, че наличните диагностични системи не са достатъчни или неквалифицирани, да се направи препоръка за монтиране на нови диагностични системи за откриване на теч преди скъсване

1.6.3. Да се предложат технически и/или организационни мерки, чрез които концепцията LBB (Leak Before Break) може да се обоснове и внедри за 5 и 6 блок на АЕЦ Козлодуй.

2. Изисквания към дейностите при изпълнение на настоящето ТЗ

2.1. Изпълнителя да предложи подходяща подробна методика за извършване на изследването на тръбопроводите по I контур 5 и 6 блок, която е одобрена от поне един регулиращ орган или е приложена за обосноваване на концепцията LBB за блокове тип ВВЕР 1000 или PWR на други централи.

2.2. За анализите да се използват реалните характеристики на материалите, от които са изготвени тръбопроводите от I контур на 5 и 6 блок, като се използват наличните на 5 и 6 блок бази данни за състоянието на метала на

тръбопроводите.

- 2.3. Анализите трябва да обхванат и определят граничните натоварвания на тръбопроводите при нормална експлоатация плюс проектно земетресение от 8-ма степен по МСК.
- 2.4. Всички потенциални и явни механизми на повреждане на компонентите предизвикани от външни и вътрешни въздействия трябва да бъдат подробно описани и анализирани.
- 2.5. Допълнително трябва да се анализират специфични натоварвания, които биха могли да възникнат в резултат на преходни процеси и аварийни условия, като хидравличен удар, стратификация на потока, косвени въздействия (напр. разрушения на близко разположени системи или компоненти).
- 2.6. Анализите трябва да демонстрират, че разчетния дефект се постулира на места с най - неблагоприятна комбинация от натоварвания и свойства на материалите.
- 2.7. Определянето на критичните размери на пукнатините да включи и тръбопроводите и щучерите с диаметър над 150 мм описани в Табл.1 на ЦДК.ККБР.ПЛ.133-01, „План-график за извършване на якостни пресмятания за определяне критичните дефекти на тръбопроводите на оборудването в АЕЦ Козлодуй”.
- 2.8. Анализите трябва да демонстрират, че протечката през дефект, който се простира през цялата дебелина на изследваните тръбопроводи може да се индицира чрез наличните системи за контрол на течове на 5 и 6 блок и по време на експлоатация няма да предизвика разрушаване на тръбопровода (проходна пукнатина).
- 2.9. За тръбопроводите и участъците, при които изискванията на т 2.1-2.8 не се удовлетворяват, да се предложат средства за мониторинг, които да удовлетворяват концепцията LBB.
 - 2.9.1. Чрез анализи да се демонстрира стабилността на постулираните пукнатини при условия на максимално натоварване на тръбопровода при нормална експлоатация плюс максимално проектно земетресение. Анализите за стабилност на пукнатините да се базират на използването на резултатите от:
 - 2.9.1.1. Определеното напрегнато състояние на цялата система от тръбопроводи.
 - 2.9.1.2. Най неблагоприятните свойства на материала.
 - 2.9.1.3. Верифицирани методи на нелинейната механика за разрушение:

- Консервативни инженерни методи (пределно пластично натоварване и концентрация на локално напрежение)
 - Усложнени методи на еластично-пластичната механика на разрушение (дву-параметричната процедура R6/3, J/J_B метод и др.)
- 2.9.1.4. Оценката на скоростта на изтичане през пукнатината при нормална експлоатация на пълна мощност да се изпълни с използване на методите на термохидравличен анализ и да се базира на резултатите от:
- определеното напрегнато състояние на тръбопровода
 - от площта на разкритие на пукнатината, изчислена чрез методите на механика на разрушение и обхващащите свойства на материала.
- 2.9.1.5. Анализите трябва да демонстрират, че постулираните пукнатини се явяват стабилни при режим на нормална експлоатация плюс проектно земетресение.
- 2.10. Анализите трябва да обхванат наличните на 5 и 6 блок технологични/диагностични системи за идентифициране на течове от I контур.
- 2.11. Анализите на технологичните/диагностичните системи за идентифициране на течове от I контур трябва да определят до каква степен те отговарят на изискванията на концепцията LBB.
- 2.12. В случай че наличните на 5 и 6 блок технологични/диагностични системи за идентифициране на течове от I контур не покриват напълно изискванията на концепцията LBB да се предложат в идеен проект минимални от гледна точка на концепцията технически мерки и организационни мерки за подобрене или функционална диверсификация.
- 2.13. Да се изпълнят анализи на неопределеностите за определяне на запаса от откриване на проходната пукнатина до достигането ѝ до критична. Анализите за неопределеност да се изпълнят по детерминистична методика.

3. Описание на изискванията към отделните части на идейния проект

В съответствие с етап 5.1 от Таблица 2, изготвеният от Изпълнителя идеен проект да съдържа следните части:

3.1. Част "Механично оборудване"

- 3.1.1. Да се опише в пълен обем механичното оборудване, което е подложено на анализ по отношение на концепцията LBB.

- 3.1.2. Да се опише в пълен обем тази част от анализираното механичното оборудване, която покрива изискванията на концепцията LBB.
- 3.1.3. Да се опише в пълен обем тази част от анализираното механичното оборудване, която не покрива изискванията на концепцията LBB.
- 3.1.4. Да се определят еднозначно техническите и организационни мероприятия, които трябва да се приложат спрямо частта от анализираното механичното оборудване, която не покрива изискванията на концепцията LBB, така че разглежданото оборудване да покрие концепцията LBB.

3.2. Част "Електро оборудване"

- 3.2.1. Да се опишат изискванията за електрическо захранване на анализираните системи за идентифициране на течове от I контур, съгласно концепцията LBB.
- 3.2.2. Да се сравнят и опишат изискванията за електрическо захранване на анализираните системи включени в концепцията LBB спрямо наличните проектни схеми на електрическо захранване на анализираните системи.
- 3.2.3. В случай, че по точка 3.2.2 се установят несъответствия да се предложат мерки за подобрене, така че да бъде удовлетворени изискванията спрямо концепцията LBB.
- 3.2.4. В случай, че бъдат предложени нови диагностични системи за покриване на концепцията LBB, да се опишат изискванията за електрическо захранване на предложените системи.

3.3. Част "Системи за контрол и управление"

- 3.3.1. Да се опишат изискванията за контрол и управление на анализираните механични системи, които са обект на концепцията LBB за всеки режим на експлоатация на блока.
- 3.3.2. Да се сравнят изискванията за контрол и управление на анализираните механични системи, включени в концепцията LBB, с действащите на 5 и 6 блокове на АЕЦ Козлодуй работни практики, процедури и оборудване за контрол и управление на механичните системи включени в концепцията LBB за всеки режим на експлоатация на блока.
- 3.3.3. В случай, че по т. 3.3.2 се установят отклонения от изискванията на концепцията LBB, да се предложат мерки за подобрене.
- 3.3.4. Да се опишат изискванията за контрол и управление към анализираните системи за мониторинг (диагностични системи) включени в концепцията LBB.

- 3.3.5. Да се сравнят изискванията определени по т. 3.3.4 спрямо наличните и анализирани на 5 и 6 блок системи за мониторинг и да се установи доколко покриват изискванията на концепцията LBB.
- 3.3.6. В случай, че по т. 3.3.4 се установят дефицити, да се предложат мерки за подобрене, така че да бъдат покрити изискванията на концепцията LBB.
- 3.3.7. В случай, че бъдат предложени нови технологични системи за мониторинг (диагностични системи) за покриване на концепцията LBB, да се опишат изискванията към тези системи от гледна точка на концепцията LBB.

3.4. Част "Програмно осигуряване (софтуер)"

- 3.4.1. Да се извърши анализ на използвания софтуер на наличните системи за откриване на течове на 5 и 6 блок за съответствието му с концепцията LBB.
- 3.4.2. Софтуера за управление на новопредложените системи в идейния проект да работи в реално време и да бъде като минимум категория „В” по смисъла на ДОД.ОУ.ПОК.218 „Правила за осигуряване на качеството. Заявяване, разработване и въвеждане в експлоатация на софтуер”.

3.5. Част "ОАБ"

- 3.5.1. Да се представят обзорни доклади по следните аспекти на изследването:
- 3.5.1.1. Основни проектни данни, условия на натоварване, експлоатация, геометрични особености на разглежданите елементи.
- 3.5.1.2. Данни за отклонения от изискванията на нормативно-техническата документация, допуснати по технически решения, при изготвяне или монтаж (ако се установят такива при изследването).
- 3.5.1.3. Сведения за използваните основни заваръчни материали, включително техните характеристики на еластични и пластични деформации, съпротивление на ерозия, корозия, чувствителност към деградационни механизми (умора, термично и деформационно стареене).
- 3.5.1.4. Изходните данни за разработка на разчетните модели, за определяне на напрегнато деформираното състояние на разглежданите компоненти, включително анализ на хидравличен удар, стабилност на опорите на тежките компоненти, стратификация на потока топлоносител.
- 3.5.1.5. Резултати от статическия и динамическия анализ на напрегнато-деформираното състояние, включително анализ на хидравличен удар, стабилност на опорите на тежките компоненти, стратификация на потока топлоносител.

- 3.5.1.6. Сведения за използваните методи на контрол на метала в процеса на експлоатация, неговата периодичност, данни от безразрушителния контрол (за даден елемент или на основа на опита за експлоатация на аналогичен елемент).
- 3.5.1.7. Данни за възможностите на системите за идентифициране на теч, включително методи, описание, чувствителност, точност, калибровъчни процедури.
- 3.5.1.8. Сведения за регистрираните течове и анализ за причините поради които са възникнали (за изследваните елементи или аналогични елементи).
- 3.5.1.9. Сведения за проектни или използвани на действащи ЯЕЦ методи за мониторинг на условията на експлоатация изследвани компоненти.
- 3.5.1.10. Обща оценка на опита на експлоатацията на изследваните действащи компоненти с цел определяне на техните деградационни механизми.
- 3.5.1.11. Разчетната процедура (методика) за обосноваване на концепцията LBB, използваните изчислителни програми и резултатите от техническите анализи.
- 3.5.1.12. Сведения за проведените верификационни процедури, включително и резултати от изпитания на разрушение (ако е необходимо).
- 3.5.1.13. При необходимост, да се направи обосновка на допълнителен обем за безразрушителен контрол по оборудването в обхвата на изследването.
- 3.6. Заключителен отчет за приложимостта на концепцията LBB с оценка на запасите по безопасност, общи изводи и препоръки за последващо внедряване.
- 3.7. Други проектни части
- 3.7.1. В случай че съгласно раздел 3.5 се наложат изпълнението на технически мероприятия за обосноваване на концепцията LBB, Изпълнителя следва да разработи в идейния проект концептуално решение.
- 3.7.2. Концептуалното решение по т. 3.7.1 следва да е придружено с обяснителна записка, където да са описани:
- 3.7.2.1. Предложените проектни решения.
- 3.7.2.2. Функциите на предложеното ново оборудване.
- 3.7.2.3. Принципите на работа на предложеното оборудване.
- 3.7.2.4. Режимите на работа на предложеното оборудване.
- 3.7.2.5. Предложените компановъчни решения.
- 3.7.2.6. Класификацията и квалификацията на оборудването както и категория ел.захранване.

3.7.2.7. Обосновка за избора на определеното във всяко от концептуалните решения оборудване.

3.7.3. Обяснителните записки по т. 3.7.2 се изготвят в обем не по-малък от определените в Глава 17 на НАРЕДБА №4 от 21.05.2001 за обхвата и съдържанието на инвестиционните проекти.

3.7.4. Към записките да се изготвя кратко резюме, подписано от проектанта, съдържащо данните по чл. 30, ал.3, т.5 и т.7 от Наредба № Из-489 за реда за осъществяване на държавен противопожарен контрол, а именно:

- данни индивидуализиращи обекта по вид, разгъната застроена площ (РЗП), категория на производство по пожарна опасност и др.;

- информация за ползваните в обекта суровини и материали;

4. Списък на нормите и стандартите

Като минимум Изпълнителят следва да изпълни изискванията в следните нормативни документи:

- 4.1. Р-ТПР-01-99, Руководство по применению концепции безопасности течь перед разрушением к трубопроводам АЭУ, М.1999.
- 4.2. US NRC Standard Review Plan (NUREG 0800), Chapter 3.6.3 "Leak-Before-Break Evaluation Procedures."
- 4.3. Report of the US NRC NUREG-1061, Vol. 3: Evaluation of Potential for Pipe Breaks", November 1984.
- 4.4. Report of the US NRC NUREG/CR-6765: Development of Technical Basis for Leak - Before - Break Evaluation Procedures, May 2002.
- 4.5. US NRC Regulatory Guide 1.45 "Reactor Coolant Pressure Boundary Leakage Detection Systems".
- 4.6. International Standard IEC 1250: "Nuclear Reactors - Instrumentation and Control Systems Important for Safety - Detection of Leakage in Coolant Systems".

Проектанта може да представи допълнителен списък на стандартите, които използва. Нормативните документи се включват в списък на проектните основи, използвани от проектанта като част от проектната документация. В текстовете на отчетите следва да има препратки (референции) към съответните нормативни документи и стандарти.

5. Входни данни

Възложителят ще предаде на Изпълнителя входни данни за оборудването от обхвата на изследването.

Входните данни се предават на Изпълнителя след сключване на договор. Допуска се в договора да бъде предвидена среща на Изпълнителя с представители на Възложителя за уточняване на спецификация за входните данни.

Данните се предоставят по искане от Изпълнителя след оформяне на споразумение за конфиденциалност с АЕЦ Козлодуй ЕАД. Данните се предават във вида и доколкото са налични в АЕЦ.

6. Етапи на изследването и изходни документи, в резултат от договора

- 6.1. В рамките на първия етап следва да се изготви Програма за осигуряване на качеството (ПОК), който се съгласува с АЕЦ.
- 6.2. Втория етап е свързан със събирането на входни данни и той следва да завърши с технически отчет за събраните данни, за да може Възложителя да контролира правилното изложение и интерпретация на данните.
- 6.3. В рамките на третия етап трябва да се представи методиката и границите на изследването.
- 6.4. По време на четвъртия етап е необходимо да се извърши пълен комплект анализи, който да включва:

6.4.1. Отчет за верификационния и валидационния статус на използваните компютърни програми и взаимовръзките между тях; оценка на механизмите на разрушаване и причините за нарушаване целостта на тръбопроводите; анализ на разрастването на пукнатините в условия на максимално проектно натоварване; анализ на съществуващите защити срещу разкъсване на тръбопровода и обосноваване съществуването или необходимостта от мерки за неговото предотвратяване;

6.4.2. Определяне на критичните зони – местата (заваръчни шевове) по тръбопровода и оборудване с най-неблагоприятно съчетание от максимални натоварвания и най-лоши свойства на материала.

6.5. Петия етап е анализ на наличните системи на 5 и 6 блок и дали те удовлетворяват изискването за пълно прилагане на LBB концепцията – прогнозиране и откриване на теча. Ако резултатът от този анализ покаже неудовлетворяване на пълните изисквания на LBB концепцията (три независими по физически принцип на действие системи), то Изпълнителят следва да представи в идейния проект предложения за внедряване на нови системи с различен физически принцип на действие.

6.6. Шестия етап е изготвяне на Отчет за анализ на безопасността (ОАБ).

6.7. Седмия етап е изготвяне на заключителен отчет.

В съответствие с гореизброените етапи изпълнителят следва да представи съответния отчет при изпълнението на всеки от етапите както следва (времевия график е примерен):

Таблица 2. Етапи на проекта/изследването

Етапи/подетапи	Дата за изпълнение на етапа (месеци след сключване на Договора)	Исходни документи	Съгласуване/ Приемане от АЕЦ
1. Програма за осигуряване на качеството (ПОК)	1 м.	ПОК	Съгласуване от АЕЦ
2. Входни данни	2 м.	Технически отчет за използваните вх. данни	Приемане на ЕТС
3. Методика на изследването	3 м.	Технически отчет	Приемане на ЕТС
4. Анализи			
4.1. Верификационен и валидационния статус на използваните компютърни програми	4 м.	Технически отчет	Приемане на ЕТС
4.2. Анализи- оценка на механизмите на разрушаване и причините за нарушаване целостта на тръбопроводите	8 м	Технически отчет	Приемане на ЕТС
4.3. Определяне на критичните зони	10 м	Технически отчет	Приемане на ЕТС
4.4. Анализ на разрастването на пукнатините в условия на максимално проектно натоварване	12 м.	Технически отчет	Приемане на ЕТС
5. Анализ на възможността за прогнозиране и откриване на теча с наличните системи.	14 м.	Технически отчет	Приемане на ЕТС

Етапи/подетапи	Дата за изпълнение на етапа (месеци след сключване на Договора)	Исходни документи	Съгласуване/ Приемане от АЕЦ
5.1. Идеен проект за внедряване на нови системи и подобрения на съществуващите КСК	16 м.	Идеен проект	Приемане на ЕТС
6. ОАБ	18 м.	ОАБ	Приемане на ЕТС
7. Заключителен отчет	20 м.	Заключителен отчет	Приемане на ЕТС

7. Осигуряване на качеството

- 7.1. Да се изготви План за осигуряване на качеството за изпълнение на проекта/анализа до един месец след подписване на договора. Програмата за осигуряване на качеството се изготвят със съдържание съгласно ISO 10005. Програмата подлежи на съгласуване от АЕЦ "Козлодуй", трябва да обхваща дейностите по договора и да е съобразно изискванията на стандарти и други документи, имащи отношение към качеството на работата (съгласно списъка в т.4).
- 7.2. Използваните програмни продукти и модели за пресмятания или анализи трябва да бъдат верифицирани и валидирани с приложимост за реактори ВВЕР-1000 или PWR и това да бъде доказано с документи. Изпълнителят трябва да представи документация, доказваща закупуването на използваните програмни продукти. В изследването/проекта трябва да бъде описана приложимостта на тези програмни продукти и модели, ограниченията при използването им и да е доказана приложимостта им за изпълнение на конкретната задача. Неопределеността на резултатите трябва да бъде количествено определена.
- 7.3. Изготвеният проект трябва да премине независима проверка от персонал на проектанта, не участвувал в изготвянето му.
- 7.4. Изготвеният проект трябва да премине съгласуване от персонал на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД. Съгласуването от страна на АЕЦ не освобождава проектанта от отговорност, а служи само за определяне на целесъобразност и приемливост на представените проектни решения.
- 7.5. Специфични изисквания по отношение на осигуряване на качеството:
- 7.5.1. Обозначаването на оборудването в проекта трябва да се извършва по правилата

за присвояване на технологични обозначения в съответствие с "Инструкция по качество. Правила за присвояване на технологични обозначения на конструкции, системи и компоненти на 5, 6 блок", 30.ОУ.ОК.ИК.15;

- 7.5.2. Обозначаването на документите, изготвени от изпълнителя в изпълнение на ТЗ трябва да съдържат индекса на ТЗ или номера на договора. Всеки отделен документ трябва да има един уникален индекс, поставен от разработчика/проектанта и номер на редакция (с начален номер „0“). Корекциите, приети в проектната документация, се въвеждат чрез издаване на нова редакция.
- 7.5.3. Документите се предават на хартиен носител в един екземпляр на оригиналния език и в четири екземпляра на български език.
- 7.5.4. Документите се предават на магнитен носител в оригиналния формат на изготвяне (с изключение на отчетните документи).
- 7.5.5. Проектът да съдържа списък на всички използвани от проектанта проектни основи, ясно обозначени с наименование на документа, точката от документа, която поставя конкретните изисквания, и изискванията, поставени в ТЗ. Данните от предоставените от АЕЦ документи, съдържащи "входни данни" също се включват в този списък.
- 7.5.6. Квалификацията на персонала на изпълнителя, който ще изпълнява работи на площадката на АЕЦ трябва да отговаря на изискванията на ДБК.КД.ИН.028, „Инструкция по качество, работа на външни организации при сключен договор". Проектантите да притежават пълна проектантска правоспособност.
- 7.5.7. Проектът да съдържа списък на всички документи, които са изготвени в резултат на проектирането с наименование, индекс, дата на утвърждаване и последна редакция към момента на предаването му – на съответния етап или окончателно.
- 7.5.8. "АЕЦ Козлодуй" ЕАД има право да извършва одит от втора страна при решение на ръководството на централата.

8. Организационни изисквания

- 8.1. Дейностите по анализ/проектиране се считат приключени след преглед и приемане от страна на АЕЦ. Приемането от страна на АЕЦ се извършва на ЕТС с изготвяне на съответни протоколи.
- 8.2. Изпълнителят е длъжен да осигури за своя сметка присъствие на свой компетентен персонал на работните срещи и технически съвети, провеждани на площадката на АЕЦ, имащи отношение към изготвяния проект.

8.3. Изпълнителят е длъжен да съдейства на "АЕЦ Козлодуй" при защита на анализите и идейния проект пред АЯР.



РАБОТНА ПРОГРАМА

за участие в процедура на договаряне с обявление с предмет:
 "Обосноваване на концепция "Геч преди скъсване - LBB(Leak Before Break)" за
 блокове 5 и 6 на АЕЦ "Козлодуй"

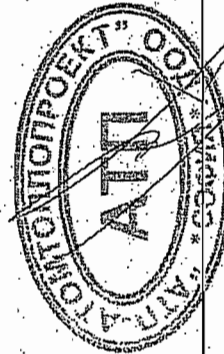
№	Описание на видовете работи	Необходими човеко- месеци, /бр./	Отчетен документ	Изпълнител	
				АТП	ИПЦ МАЭ
1	2	3	4	5.1	5.2
1	Изготвяне на Програма за осигуряване на качеството (ПОК)	1	ПОК	0.75	0.25
2	Набиране и обработка на необходимите входни данни (геометрия на тръбопроводите, данни за системата за контрол на течовете, данни от БРК, експлоатационни режими, записи/дневник на отклоненията/авариите, сеизмичен спектър, актуално състояние на съществуващите опори/укрепване (съгл.т.1.3.2.от ТЗ) и др.)	4	Отчет-преглед и оценка на входните данни	2.75	1.25
3	Методология на изследването	5	Отчет	1.5	3.5
4	Анализ				
4.1.	Верификационна и валидационна оценка на прилаганите софтуерни пакети, компютърни кодове и програми	2.5	Отчет	1.25	1.25
4.2.	Оценки на механизмите на разрушаване и причините за нарушаване целостта на тръбопроводите	4	Отчет		4
4.3.	Идентификация на критичните области (определяне на критични заваръчни съединения, материали и резултати от техните изпитвания)	13	Отчет	5	8
4.4.	Анализ на подраването на гукнатини при експлоатационни условия и тяхната стабилност в условия на максимално проектно натоварване		Отчет		
4.4.1.	Анализ на напрегнато-деформируемостта на тръбопроводните системи	20		16	4

ТЪРГОВСКА ТАЙНА

по т.1.1. към Техническо предложение за изпълнение на поръчката

1	2	3	4	5.1	5.2
4.4.2.	Анализ на стабилността на гукнатините с използването на инженерни методи или крайно-елементно моделиране	30.5		8.25	22.25
4.4.3.	Анализ на тръбопроводи с малък диаметър ($D_N < 150$ mm)	13.5		6.5	7
4.4.4.	Проверка на резултатите от БРК и необходимите предложения във връзка с т.3.5.1.6. от ТЗ	10		5	5
4.4.5.	Оценка на изпълнителните елементи на ГЦП и на критични сечения на тръбопроводи пилателна вода	14		8	6
5.1.	Анализ на възможностите за предвиждане и идентификация на течове с наличните системи и компоненти/оборудване	8	Отчет	4	4
5.2.	Концептуален (идеен) проект за въвеждане на нови и подобрения на съществуващите структури, системи и компоненти/оборудване (в т.ч. оперативни процедури, КИП и др.)	9.5	Идеен проект	8	1.5
6	Актуализация на ОАБ	1	Отчет-актуализация на ОАБ	1	
7	Краен/Обобщаващ отчет	2.75	Обобщаващ отчет	1.75	1

ПОДПИС И ПЕЧАТ:



(Име и Фамилия)

(Дата)

(Длъжност на управляващия)

(Наименование на участника)

30.10.2013 Г.

АТТ-АтомТоплоПроект ООД

Срок и график за изпълнение, изготвен в съответствие с описаните в Работната програма видове работи

Календарен (помесечен) график

№	Видове работи	Срок за изпълнение на видовете работи по месеци (след сключване на договора)																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Изготвяне на Програма за осигуряване на качеството (ПОК)																				
2	Набиране и обработка на необходимите входни данни																				
3	Методология на изследването																				
4	Анализ, включващи следните обособени части:																				
4.1.	Верификационна и валидационна оценка на прилаганите софтуерни пакети, компютърни кодове и програми																				
4.2.	Оценки на механизмите на разрушаване и причините за нарушаване целостта на тръбопроводите																				
4.3.	Идентификация на критичните области (определяне на критични заваръчни съединения, материали и резултати от техните изпитвания)																				
4.4.	Анализ на подраването на пукнатини при експлоатационни условия и тяхната стабилност в условия на максимално проектно натоварване																				
5.1.	Анализ на възможностите за предвиждане и идентификация на течове с наличните системи и компоненти																				
5.2.	Концептуален (идеен) проект за въвеждане на нови и подобрения на съществуващите структури, системи и компоненти																				
6	Актуализация на ОАБ																				
7	Краен/Обобщаващ отчет																				



ПОДПИС И ПЕЧАТ:

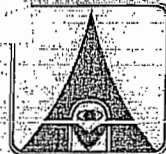
Georgi Simovskii
24.06.2013г.

Чарлсвел
АТП-АтомТоплоПроект ООД

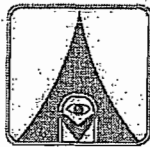
(Име и Фамилия)
(Дата)
(Длъжност на управляващия)
(Наименование на Участника)

ТЪРГОВСКА ТАЙНА

ТЪРГОВСКА ТАЙНА



**I.3. Доказателства, че програмните продукти
за изпълнение на задачата са
верифицирани, валидирани и приложими**



по т.1.3 от Техническо предложение за изпълнение на поръчката

1.3. Доказателства, че използваните програмни продукти за пресмятания и анализи са верифицирани и валидирани с приложимост за ВВЕР-1000 или PWR

1.3.1. Програмният комплекс АСТРА- АЭС™ (версия 6.1) осигурява възможност за автоматизирано изчисление на произволни, нискотемпературни и високотемпературни пространствено разклонени тръбопроводни системи на статистическа и циклична якост, както и на сеизмични въздействия и издръжливост срещу вибрации, в съответствие с действащите норми на ПНАЭ Г-7-002-86. АСТРА-АЭС™ (версия 6.1) е лицензирана/атестирана от Гостатомнадзор на РФ за анализ на тръбопроводи на ядрени централи. Посредством кода АСТРА-АЭС са извършени изследвания на якост и надеждност на тръбопроводните системи в редица АЕЦ (Курска, Смоленска, Нововоронежка, Козлодуй и др.) При съвместна работа с фирмите Siemens, Westinghouse и Agropados по теми LBB и RLT (блокове 1-4 в АЕЦ "Козлодуй"), резултатите получени при изчисления с кода АСТРА-АЭС™ (версия 6.1) са оценени като правдоподобни и бяха включени в техните окончателни отчети. Двукратно подобна оценка на получените резултати е давана и от експерти на МААЕ. Разширено описание на възможностите на програмния комплекс е дадено в Приложение 1.3.1.

1.3.2. Програмната система NISA-DISPLAY (версия 17.1) се състои от няколко модула посредством които се построяват крайно-елементни модели (DISPLAY III/IV), решават се стационарни и нестационарни топлопреносни задачи (HEAT II/III), намира се напрегнато-деформируемостта състояние (разпределението на напреженията/деформациите) посредством основния модул NISA II - за всяка точка от модела, за стационарни състояния или за определени моменти от времето на преходни режими; със или без отчитане на температурния товар получен с HEAT II/III, решават се задачи за инициране и подрастване на пукнатини, както и такива от механиката на разрушаване (ENDURE), чрез CFD модула 3D-FLUID могат да се решават задачи от областта на изчислителната динамика на флуидите. Програмната система е многократно използвана при най-различни структурни и от областта на механика на разрушаването задачи, които са изброени подробно в Приложение 1.3.2. Също така резултатите ѝ са сравнени с тези на други подобни програми в рамките на PTS Analysis Benchmark Exercise on WWER-440/213 RPV, Phase II (Application of the Guidelines on PTS Analysis for WWER NPPs, IAEA-EBP-WWER-08 to a WWER-440/213 Unit), 1997-1998.

1.3.3. Програмният пакет SAP2000 Advanced е предназначен за статико-динамичен анализ и оразмеряване на елементите на равнинни и пространствени строителни конструкции. Модулите за динамичен анализ, използващи методите "Директно интегриране" или "Модална суперпозиция" (Normal mode) изчисляват динамичното реагиране за различни натоварвания, включващи транзитни (time history), хармонични, вибрационни и спектрални въздействия (движения). "SAP2000" е лицензирана за анализ на сгради и съоръжения на ядрени централи, обекти от Енергийната инфраструктура и гражданското строителство. Разширено описание на възможностите на програмния комплекс е дадено в Приложение 1.3.3.



Управител:

/инж. С. Симовски/



АТП - АтомТоплоПроект - ООД

1113, София, ул. "Фр. Ж. Кюри" №20, ет. 6 тел.: (02) 816-45-30, 816-45-33, факс: 816-45-32 mail@atomtoploproekt.com
1113 Sofia, 20, Fr. Joliot Curie str., floor 6 tel.: (+359 2) 816-45-30, 816-45-33; fax: 816-45-32 www.atomtoploproekt.com

ПРОГРАМЕН ПРОДУКТ АСТРА-АЭС™ (версия 6.1)

ВЕРИФИКАЦИЯ

Приложение I.3.1



СЪДЪРЖАНИЕ

I. УВОД	3
II. ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА ПРОГРАМАТА	3
III. ОПИСАНИЕ	3
IV. ИЗЧИСЛИТЕЛЕН ПРОЦЕС	8
V. ПРИМЕР	11
VI. РЕФЕРЕНЦИИ (ОБЕКТИ) ЗА ПРОГРАМАТА	15

Приложения:

1. АСТРА-АЭС™ (версия 6.1), резултати от програмата.



ТЪРГОВСКА ТАЙНА

I. Увод

Цел на настоящия документ е верификацията и валидацията на програмен продукт АСТРА-АЭС™ (версия 6.1). Програмата се използва за анализи, оценка и проверка на тръбопроводи и елементи от тях.

II. Идентификация на програмата

1 Име

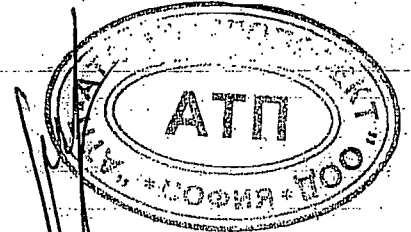
АСТРА-АЭС™ (версия 6.1).

2. Организация автор на програмата

НИЦ „СТАДИО“ – гр. Москва.

3. Организация ползвател на програмата

Програмната версия на компютърният код АСТРА-АЭС™ (версия 6.1) е закупена официално от “АТП-АТОМТОПЛОПРОЕКТ” ООД:



III. Описание

1. Методика и програмно осигуряване за статичен и сеизмичен анализ на тръбопроводни системи в АЕЦ.

Компютърният код АСТРА-АЭС™ (версия 6.1) осигурява възможност за автоматизирано изчисление на произволни, пространствено разклонени тръбопроводни системи на статистическа и циклична якост, на сеизмични въздействия, в съответствие с действащите норми на ПНАЭ Г-7-002-86.

Програмата разполага със следните типове геометрични обекти, които се използват за описание на конструкциите:

- използвани са следните типове крайни елементи:

- Корав елемент: това е прав елемент достатъчно корав, за да предаде всички премествания и ротации. Използван е за моделиране на съоръжения;

- Елемент тръба: това е прав елемент, който носи свойствата на тръбата, външен диаметър, дебелина, корозия, изолация, съпротивителни моменти, разпределени маси и т.н.;

- Елемент коляно: това е криволинеен елемент, който носи свойствата на тръбата отчитайки еластичните свойства на коляното;

- Елемент връзка: елемент описващ свойствата в местата на отклонение (присъединяване).

1.1. Реалните тръбопроводни системи се апроксимират, като общ суперелементен пространствено-прътов изчислителен модел. Той съдържа участъци от прави и криволинейни тръби, тройници, конзолни краища, оборудване, пружинни подвески, плъзгащи, ограничителни и неподвижни опори.

Изчислителните сечения на суперелементите се намират в местата на разполагане на опори, начални, средни и крайни сечения на колена, зони с максимални напрежения в тройниците, а също в преценени като необходими сечения от тръбопроводите.

ТЪРГОВСКА ТАЙНА

1.2. Софтуерно заложените възможности за отчитане на изчислителни натоварвания (нормативно регламентирани) в програмния комплекс АСТРА-АЭС™ са:

- разпределени и съсредоточени товари, включващи теглата на метала на тръбопровода, топлоизолацията и флуида;

- разпределено по дължината на тръбопровода на изчислително вътрешно налягане;

- разпределена по дължината на тръбопровода изчислителна температура;

- циклични натоварвания (при зададен брой цикли до момента на изследването) на тръбопровода;

- сеизмични въздействия (максимално и/или проектно изчислително земетресение), задавани като спектър на реагиране в точките за възприемане на собственото тегло на тръбопроводната система и прехвърляне към строителната конструкция.

1.3. Изчислителните премествания и усилия в сеченията на суперелементните модели, а също и натоварванията върху опорите и щуцерите на оборудването се определят в резултат на решаването на системата линейни уравнения по метода на Холецки, които описват равновесието на тръбопроводните системи.

Отчитането на сеизмичните въздействия по линейно-спектралната теория, налагат предварително определяне на количеството на значимите собствени честоти и форми, посредством метода SUBSPACE ITERATION.

1.4. В съответствие с нормите ПНАЭ Г-7-002-86 якостната оценка на всички указани елементи (сечения) в тръбопроводната система, се провеждат по следната система критерии:

- За статични изчисления - режим НУЕ

$$(\sigma)_1 \leq [\sigma],$$

$$(\sigma)_2 \leq 1.3[\sigma],$$

$$(\sigma)_{RK} \leq \left(2.5 - \frac{R_{p0.2}^T}{R_m^T} \right) R_{p0.2}^T, \text{ но не повече от } 2R_{p0.2}^T$$

$$(\sigma_{aF})_K \leq [\sigma]_a,$$



ТЪРГОВСКА ТАЙНА

- За статични + сеизмични изчисления - режим НУЕ+МРЗ

$$(\sigma_s)_2 \leq 1.8[\sigma],$$

където:

$(\sigma)_1$ - изчислителни приведени статични напрежения включващи общите мембранни съставляващи на напрежения от действието на вътрешното налягане;

$(\sigma)_2$ - изчислителни приведени напрежения определени след сумиране на съответните общи и (или) местни мембранни и общите огъващи напрежения от действието на вътрешното налягане и на теглата на метала на тръбопровода, топлоизолацията и флуида, както и съсредоточени товари от теглото на арматурите;

$(\sigma)_{RK}$ - размах на изчислителните приведени напрежения, включващи общите или местните мембранни, общите и местни огъващи, общите температурни напрежения и напрежение от компенсация при съвместното действие на вътрешното налягане и изчислителната температура;

$(\sigma_{aF})_K$ - амплитуда на изчислителните приведени напрежения, определени при действието на факторите участващи в група $(\sigma)_{RK}$, с отчитане на местните температурни напрежения и концентрацията на напреженията;

$(\sigma_s)_2$ - аналогични на групата $(\sigma)_2$ с отчитане съвместно действие на налягането и теглото и сеизмично въздействие зададено като спектър на реагиране;

$[\sigma]$ – номинално допустимо напрежение за елементите на тръбопровода, работещи под налягане;

$$[\sigma] = \min \{R_m^T/2.6; R_{po,2}^T/1.5\};$$

$[\sigma]_a$ - допустима амплитуда на напреженията при натоварване от предварително зададени брой цикли.

Стойностите на $[\sigma]_a$, $[N_0]_i$ се определят по изчислителни зависимости или по графиката в раздел - 5.6 (норми ПНАЭ Г-7-002-86).

1.5. Описанието на методологията при якостните статични, циклични и при сеизмични въздействия на тръбопроводни системи в АЕЦ са разгледани подробно в документацията към комплекса програми АСТРА-АЭС™, които са разработени в научно-инженерния център "СТАДИО" (Русия - Москва) и внедрени в "Гидропроект" "Атоменергопроект" ОКБ "Гидропрес", НИКИЭТ и др.

1.6. Компютърния програмен комплекс АСТРА-АЭС™ е конструиран да извършва изчисленията, като автоматизирано в определена последователност преминава през различните комбинации от съответните натоварвания, както следва:



ТЪРГОВСКА ТАЙНАЗа статични изчисления

- Етап 1 - Вътрешно налягане

Извършва се разпределение на товарите върху опорите и определяне на възникващите мембранни напрежения;

- Етап 2В - Вътрешно налягане + Собствено тегло (тръба + вода + топлоизолация /ако е предвидена/)

Определяне на натоварването върху опорните конструкции с отчитане въздействието на термичните разширения на тръбопроводите.

- Етап 3 – Температура + Вътрешно налягане

Определяне на възникващите приведени напрежения, включващи общите и местните мембранни, общите и местни огъващи, общите температурни напрежения и напрежение от компенсация при съвместното действие на вътрешното налягане и изчислителната температура;

За статични + сеизмични изчисления

- Вътрешно налягане + Собствено тегло (тръба+вода+топлоизолация /ако е предвидена/) + Максимално разчетно земетресение (МРЗ).

Определяне на възникващите приведени напрежения, включващи общите и местните мембранни, общите и местни огъващи, при съвместното действие на вътрешното налягане и МРЗ.

2. Основни постановки при провеждане на статико-сеизмичните изчисления.

2.1. Изчислителният информационен блок (от входни данни) е съставен въз основа на изготвените немащабни, изометрични, изчислителни чертежи, където фигурират необходимите за якостните изчисления данни: геометрични размери - диаметри, дебелина на стената, радиуси на колената, вида и местата на разполагане на опори и т.н.

2.2. Изчислителната температура за якостните изчисления се получава, като:

$$t_{из} = (t_p - t_M),$$

където

t_p - температура при НУЕ

t_M - монтажна температура, при която е направен последния заваръчен шев между две неподвижни точки от тръбопровода.



ТЪРГОВСКА ТАЙНА

2.3. Физико-механически характеристики на елементите на тръбопроводните системи.

Данните за модула на еластичност E^T , коефициента на линейно разширение α^T , границата на провлачване $R^T_{p0,2}$ и временното съпротивление R^T_m са определени съгласно ПНАЭ Г-7-002-86 в зависимост от материала и изчислителната температура на съответните тръбопроводи.

2.4. За режим НУЕ се задават съответните работни параметри.

2.5. За режим НУЕ+МРЗ натоварването се задава посредством обвивни спектри на реагиране за различни котли.

3. Резултати от статичните изчисления

3.1. В резултат на статичните изчисления се определят преместванията, ротациите, вътрешните силови фактори (сили и моменти) за характерните сечения по трите координатни оси (в местна и обща координатна система). Получават се и максималните работни напрежения - групите $(\sigma)_1$, $(\sigma)_2$, $(\sigma)_{RK}$ и $(\sigma_{aF})_K$.

4. Основни положения, предпоставки и резултати от сеизмичните изчисления.

При сеизмичния анализ се използва обвивен спектър на реагиране за различни котли.

Могат да се извършват различни вариантни статико-сеизмични изчисления с отчитане на антисеизмичните укрепвания.

4.1. Обосновка на изчислителния спектър на реагиране при извършване на сеизмичния анализ.

Изчислителния спектър на реагиране се състои от три компонента два хоризонтални S_x , S_y , и един вертикален S_z . Всеки от компонентите е получен, като обвивна крива на зададени изходни спектри на реагиране. Получава се общ обвивен спектър.

4.2. Анализ на основните резултати при сеизмичните изчисления.

Вариантни статико-сеизмични изчисления за всяка от тръбопроводните системи трябва да се извършат до получаване на благоприятни резултати в които са удовлетворени допустимите напрежения (съгласно ПНАЭ Г-7-002-86).



ТЪРГОВСКА ТАЙНА**IV. Изчислителен процес****1. Статичен анализ****1.1. група I**

1.1.1. Определяне на допустимото напрежение е по:

$$[\sigma] = \min \{ R_m^T / n_m; R_{p0.2}^T / n_{0.2}; R_{m1}^T / n_{m1} \}$$

Като: $n_m=2,6$; $n_{0.2}=1,5$; $n_{m1}=1,5$ за тръбопроводи и елементи от оборудването, натоварени с вътрешно налягане.

Където:

R_m^T - якост на опън при проектна температура;

$R_{p0.2}^T$ - условна граница на провлачване (при остатъчна деформация 0.2%) при проектна температура.

1.1.2. Определяне на приведеното напрежение е по:

$$(\sigma)_1 = \sigma_{np} = \frac{p(D_{вн} - (s - c))}{2\phi(s - c)}$$

Където:

P – налягане;

$D_{вн}$ – външен диаметър на тръбопровода;

s – дебелина на стената на тръбопровода;

c – сумарна прибавка към дебелината на стената;

ϕ – коефициент на намаляване якостта на заваръчния шев.

Критерий:

$$\sigma_{np} \leq [\sigma]$$

1.2. група II

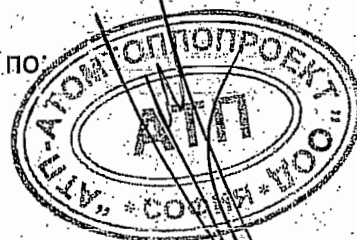
1.2.1. Определяне на допустимото напрежение е по:

$$[\sigma]_2 = 1,3[\sigma]$$

1.2.2. Определяне на приведеното напрежение е по:

$$\sigma_{np1,2} = 0,5(\sigma_\phi + \sigma_z) \pm 0,5[(\sigma_\phi - \sigma_z)^2 + 4\tau^2]^{0,5}$$

$$\sigma_{np3} = \sigma_\tau$$



ТЪРГОВСКА ТАЙНА

Където:

 σ_φ – тангенциално напрежение в стената на тръбата; σ_z – осово напрежение в стената на тръбата; τ – напрежение на усукване; σ_r – радиално напрежение в стената на тръбопровода.

От трите напрежения се избират най-голямото и най-малкото и се изваждат за получаване на приведеното напрежение за оценка на якостта. Полученото напрежение:

$$(\sigma)_z = \sigma_{np} \leq [\sigma]_z$$

За този етап:

$$\sigma_\varphi = \frac{p[D_{\text{вн}} - 2(s - c)]}{2\varphi(s - c)}$$

$$\sigma_z = \pm \sqrt{\frac{M_x^2 + M_y^2}{W}} + \frac{N_z}{A_s} + \sigma_{zp}$$

Където:

 M_x – огъващ момент в сечението на тръбопровода; M_y – усукващ момент в сечението на тръбопровода; W – съпротивителен момент на огъване в напречното сечение на тръбопровода; A_s – лице на напречното сечение на тръбопровода; N_z – осова сила в сечението на тръбопровода.

$$\sigma_{zp} = \frac{p[D_{\text{вн}} - 2(s - c)]^2}{4(D_{\text{вн}} - s + c)(s - c)}$$

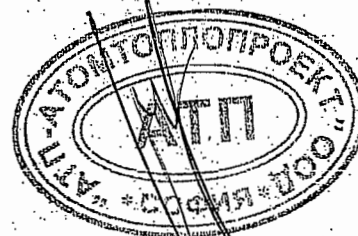
$$\sigma_r = p/2$$

$$\tau = \frac{M_z}{2W}$$

1.3. група III

1.3.1. Определяне на допустимото напрежение е по:

$$[\sigma]_z = \left(2,5 - \frac{R_{p0,2}^T}{R_m^T} \right) R_{p0,2}^T$$



ТЪРГОВСКА ТАЙНА

1.3.2. Определяне на приведеното напрежение е по:

$$\sigma_{пр1,2} = 0,5(\sigma_\phi + \sigma_z) \pm 0,5[(\sigma_\phi - \sigma_z)^2 + 4\tau^2]^{0,5}$$

$$\sigma_{пр3} = \sigma_r$$

Където:

 σ_ϕ – тангенциално напрежение в стената на тръбата; σ_z – осово напрежение в стената на тръбата; τ – напрежение на усукване; σ_r – радиално напрежение в стената на тръбопровода.

От трите напрежения се избират най-голямото и най-малкото и се изваждат за получаване на приведеното напрежение за оценка на якостта. Полученото напрежение:

$$(\sigma)_{RK} = \sigma_{пр} \leq [\sigma]_3$$

За този етап:

$$\sigma_\phi = 2\sigma_{zp}$$

$$\sigma_z = \pm \frac{\sqrt{M_x^2 + M_y^2}}{W} + \frac{N_z}{A_s} + \sigma_{zp}$$

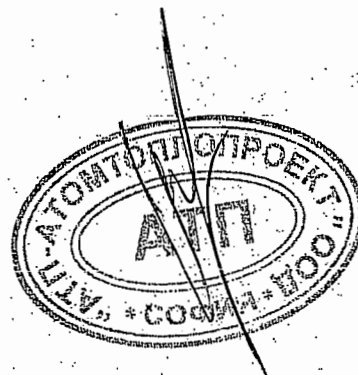
Където:

 M_x – огъващ момент в сечението на тръбопровода; M_y – усукващ момент в сечението на тръбопровода; W – съпротивителен момент на огъване в напречното сечение на тръбопровода; A_s – лице на напречното сечение на тръбопровода; N_z – осева сила в сечението на тръбопровода;

$$\sigma_{zp} = \frac{p[D_{вн} - 2(s-c)]^2}{4(D_{вн} - s + c)(s-c)}$$

$$\sigma_r = 0$$

$$\tau = \frac{M_z}{2W}$$



V. Пример

Важно: Примера е даден за статичен анализ – групи 1, 2 и 3. Съответно резултатите от програмата могат да бъдат видени в приложение 1 – в „Stage 1» и „Stage 3». В „Stage 1» са групи 1 и 2, в „Stage 3» – група 3.

1. Задание:

Тръбопровод със следните данни:

- Размери: ϕ 720x14;
- Стомана: 20;
- Радиус на коляно: $R=1000$ [mm];
- Работно налягане: $p=4,32$ [MPa];
- Работна температура: $t_p=320$ C.

2. Изчисления по група I:

Изчисленията се провеждат за $t: 0$ от участък 1-50 (виж прил. 1) от резултатите дадени от компютърния код АСТРА-АЭС™.

За $t:0$, участък 1-50:

$$M_x = -5,77 \text{ [kN.m];}$$

$$M_y = 0;$$

$$M_z = 0;$$

$$N_z = -0,81 \text{ [kN].}$$

2.1. Определяне на допустимото напрежение е по:

$$[\sigma] = \min \{ R_m^T / n_m; R_{p0,2}^T / n_{0,2}; R_{mt}^T / n_{mt} \}$$

Като: $n_m=2,6$; $n_{0,2}=1,5$; $n_{mt}=1,5$ за тръбопроводи и елементи от оборудването, натоварени с вътрешно налягане.

Където:

$$R_m^T = 329,6 \text{ [MPa];}$$

$$R_{p0,2}^T = 168,7 \text{ [MPa].}$$

$$[\sigma] = R_{p0,2}^T / n_{0,2} = 168,7 / 1,5 = 112,46 \text{ [MPa]}$$

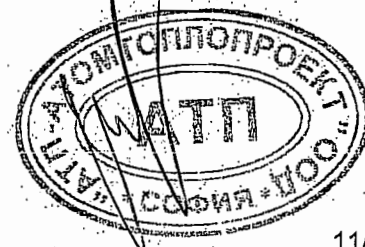
2.2. Определяне на приведеното напрежение е по:

$$(\sigma)_1 = \sigma_{np} = \frac{p(D_{out} - (s - c))}{2\phi(s - c)} = \frac{4,32 \cdot (0,72 - (0,014 - 0,0005))}{2 \cdot 1 \cdot (0,014 - 0,0005)} = 112,94 \text{ [MPa]}$$

Като:

$$c = 0,5 \text{ [mm];}$$

$$\phi = 1.$$



ТЪРГОВСКА ТАЙНА**3. Изчисления по група II:**

Изчисленията се провеждат за т. 0 от участък 1-50 (виж прил. 1) от резултатите дадени от компютърния код АСТРА-АЭС™.

За т.0, участък 1-50:

$$M_x = -5,77 \text{ [kN.m]};$$

$$M_y = 0;$$

$$M_z = 0;$$

$$N_z = -0,81 \text{ [kN]}.$$

3.1. Определяне на допустимото напрежение е по:

$$[\sigma]_2 = 1,3[\sigma] = 1,3 \cdot 112,46 = 146,19$$

3.2. Определяне на приведеното напрежение:

$$\sigma_\varphi = \frac{p[D_{\text{вн}} - 2(s-c)]}{2\varphi(s-c)} = \frac{4,32 \cdot [0,72 - 2 \cdot (0,014 - 0,0005)]}{2 \cdot 1 \cdot (0,014 - 0,0005)} = 110,79 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{zp} = \frac{p[D_{\text{вн}} - 2(s-c)]^2}{4(D_{\text{вн}} - s + c)(s-c)} = \frac{4,32 \cdot [0,72 - 2 \cdot (0,014 - 0,0005)]^2}{4 \cdot (0,72 - 0,014 + 0,0005) \cdot (0,014 - 0,0005)} = 54,34 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_z = \pm \frac{\sqrt{M_x^2 + M_y^2}}{W} + \frac{N_z}{A_s} + \sigma_{zp} = \frac{\sqrt{(-5,77 \cdot 10^6)^2 + 0}}{5377,518 \cdot 10^3} + \frac{-0,81 \cdot 10^3}{310,36 \cdot 10^2} + 54,34 = 55,38 \text{ [MPa]}$$

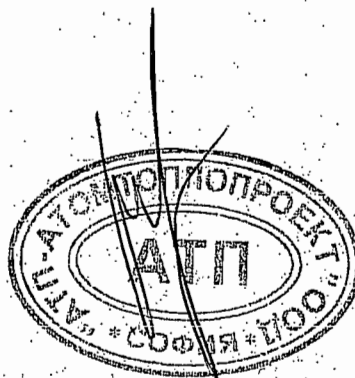
Като:

$$W = 0,0982 D_{\text{вн}}^3 \left[1 - \left(\frac{D_{\text{вн}} - 2s}{D_{\text{вн}}} \right)^4 \right] = 0,0982 \cdot 72^3 \left[1 - \left(\frac{72 - 2 \cdot 1,4}{72} \right)^4 \right] = 5377,518 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$A_s = \pi s (D_{\text{вн}} - s) = 3,14 \cdot 1,4 \cdot (72 - 1,4) = 310,36 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$\sigma_r = -p/2 = -4,32/2 = -2,16 \text{ [MPa]}$$

$$\tau = \frac{M_z}{2W} = 0$$



ТЪРГОВСКА ТАЙНА

$$\sigma_{\text{пр1}} = 0,5(\sigma_{\varphi} + \sigma_z) + 0,5[(\sigma_{\varphi} - \sigma_z)^2 + 4\tau^2]^{0,5} = 0,5 \cdot (110,79 + 55,38) + 0,5 \cdot [(110,79 - 55,38)^2 + 0]^{0,5} = 110,78$$

$$\sigma_{\text{пр2}} = 0,5(\sigma_{\varphi} + \sigma_z) - 0,5[(\sigma_{\varphi} - \sigma_z)^2 + 4\tau^2]^{0,5} = 0,5 \cdot (110,79 + 55,38) - 0,5 \cdot [(110,79 - 55,38)^2 + 0]^{0,5} = 55,38$$

$$\sigma_{\text{пр3}} = \sigma_{\tau} = -2,16 \text{ [MPa]}$$

От трите напрежения се избират най-голямото и най-малкото и се изваждат за получаване на приведеното напрежение за оценка на якостта:

$$(\sigma)_2 = \sigma_{\text{пр}} = \sigma_{\text{пр1}} - \sigma_{\text{пр3}} = 110,78 + 2,16 = 112,94 \text{ [MPa]}$$

4. Изчисления по група III:

Изчисленията се провеждат за т. 0 от участък 1-50 (виж прил. 1) от резултатите дадени от компютърния код АСТРА-АЭС™.

За т.0, участък 1-50:

$$M_x = -102,28 \text{ [kN.m];}$$

$$M_y = 0;$$

$$M_z = 0;$$

$$N_z = 213,78 \text{ [kN].}$$

4.1. Определяне на допустимото напрежение е по:

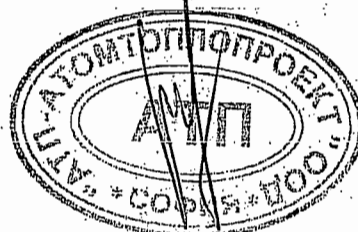
$$[\sigma]_3 = \left(2,5 - \frac{R_{p0,2}^T}{R_m^T} \right) R_{p0,2}^T = \left(2,5 - \frac{168,7}{329,6} \right) \cdot 168,7 = 335,45 \text{ [MPa]}$$

4.2. Определяне на приведеното напрежение:

$$\sigma_{zp} = \frac{p[D_{\text{вн}} - 2(s-c)]^2}{4(D_{\text{вн}} - s + c)(s-c)} = \frac{4,32 \cdot [0,72 - 2 \cdot (0,014 - 0,0005)]^2}{4 \cdot (0,72 - 0,014 + 0,0005) \cdot (0,014 - 0,0005)} = 54,34 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{\varphi} = 2\sigma_{zp} = 2 \cdot 54,34 = 108,68 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_z = \pm \frac{\sqrt{M_x^2 + M_y^2}}{W} + \frac{N_z}{A_s} + \sigma_{zp} = \frac{\sqrt{(-102,28 \cdot 10^6)^2 + 0}}{5377,518 \cdot 10^3} + \frac{213,78 \cdot 10^3}{310,36 \cdot 10^2} + 54,34 = 80,25 \text{ [MPa]}$$



ТЪРГОВСКА ТАЙНА

$$\sigma_r = 0$$

$$\tau = \frac{M_z}{2W} = 0$$

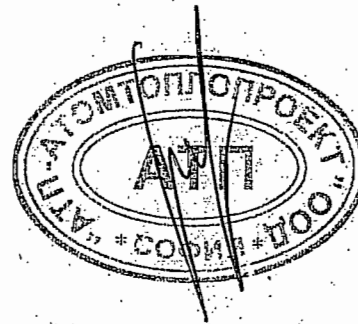
$$\sigma_{\text{пр1}} = 0,5(\sigma_\varphi + \sigma_z) + 0,5[(\sigma_\varphi - \sigma_z)^2 + 4\tau^2]^{0,5} = 0,5 \cdot (108,68 + 80,25) + 0,5 \cdot [(108,68 - 80,25)^2 + 0]^{0,5} = 108,68$$

$$\sigma_{\text{пр2}} = 0,5(\sigma_\varphi + \sigma_z) - 0,5[(\sigma_\varphi - \sigma_z)^2 + 4\tau^2]^{0,5} = 0,5 \cdot (108,68 + 80,25) - 0,5 \cdot [(108,68 - 80,25)^2 + 0]^{0,5} = 80,25$$

$$\sigma_{\text{пр3}} = \sigma_r = 0$$

От трите напрежения се избират най-голямото и най-малкото и се изваждат за получаване на приведеното напрежение за оценка на якостта:

$$(\sigma)_{\text{RK}} = \sigma_{\text{пр}} = \sigma_{\text{пр1}} - \sigma_{\text{пр3}} = 108,68 - 0 = 108,68 \text{ [MPa]}$$

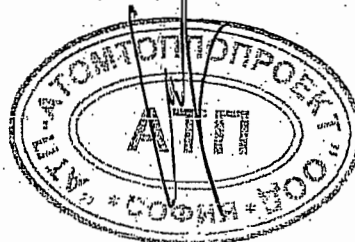


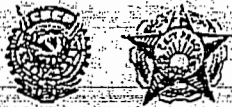
ТЪРГОВСКА ТАЙНА**VI. Референции (обекти) за програмата**

Програмата е използвана при изпълнение(проектиране) на следните обекти:

1. АЕЦ Козлодуй; блок 1, 2; Инсталация за преработка на радиоактивни отпадъци „Дунав”
2. АЕЦ Козлодуй; блок 5 „Изследване и оценка на ресурса на байпасните тръбопроводи от система 5ТС”
3. АЕЦ Козлодуй; блок 5 „Разработка на класификация на деаратор 7-ата и обвязката в съответствие с действащите нормативни документи в атомната енергетика. Изпълнение на пресмятанията на тръбопроводите от обвязката в съответствие с ПНАЭ Г-7-002-86”
4. АЕЦ Козлодуй; блок 5, 6 „Разработване на Програма за изследване, анализ и оценка на механичните характеристики на тръбопроводи група „В” на АЕЦ „Козлодуй” след 100 хил. часа експлоатация”
5. АЕЦ Козлодуй; блок 5, 6 „Проектиране и разчети на сливни тръбопроводи от хидроциклона за грубо почистване на уплътняващата вода за блок торцеви уплътнения на вала на ГЦП”
6. АЕЦ Козлодуй; блок 5, 6 „Проектиране на опорна конструкция на колектори свеж въздух, във връзка с монтаж на компенсатори към турбокомпресори на системи 5 и 6 GV, GW, GX в АЕЦ „Козлодуй”
7. АЕЦ Козлодуй; блок 3, 4 „Статико-динамичен анализ на тръбопроводи Ду 200 от системата на КН на блокове 3 и 4 с отчитане на конкретното състояние на антисейсмичните опори и препоръчване на мерки (при необходимост) за гарантиране на критериите за безопасната им експлоатация”
8. АЕЦ Козлодуй; блок 1, 2 „Подмяна на западен захранващ тръбопровод от ЦПС-1 до външен противопожарен пръстен – ИП№1.455.1”
9. АЕЦ Козлодуй; блок 3, 4 „Комплексни статико-динамични изчисления за определяне на преместванията, ротациите и усилията (сили и моменти) в характерните сечения по тръбопроводите към КН преди и след монтажа на АСЕК” – Siemens
10. АЕЦ Козлодуй; блок 5, 6 „Разработване на проект за частично претрасиране на рециркулационните тръбопроводи на помпи техническа вода отговорни потребители (5, 6Q11, 21, 31, D01, 02) в помещенията на ДГС с цел елиминиране на еднолинзовите компенсатори”

АСТРА-АЭС™ (версия 6.1) е лицензирана за анализ на тръбопроводи на ядрени централи. Средством кода АСТРА-АЭС са извършени изследвания на якост и надеждност на тръбопроводните системи в редица АЕЦ (Курска, Смоленска, Нововоронежка, Козлодуй и др.) При съвместна работа с фирмите Siemens, Westinghouse и Agropados по теми LBB и RLT, резултатите получени при изчисления с кода АСТРА-АЭС™ (версия 6.1) са оценени като правдоподобни и бяха включени в техните окончателни отчети. Двукратно подобна оценка на получените резултати е давана и от експерти на МААЕ.





**О П Ы Т Н О Е
КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
«ГИДРОПРЕСС»**

142103, г. Подольск, Московской области
ул. Орджоникидзе, 21

Телеграф: Подольск, «Металл»
Телетайп: 205586 «Металл»

Расчетный счет: 222702 в Подольском отделении
Промстройбанка г. Подольска, 142100, МФО -С-1
Телефон: 137-90-96

Ид. 06.92 № *10-82/2528*

123362, Москва А/Я 393,
Строительный проезд, д.7
НИЦ " Стадио "

Директору А.М.Белостоцкому

На № _____ от _____

Г

Л

Разработанный в НИЦ " Стадио " комплекс программ "АСТРА-АЭС" (версии на ЕС ЭВМ и ПЭВМ) удовлетворяющий требованиям действующих Норм ПНАЭГ-7-002-86 по расчетной оценке статической и циклической прочности, сейсмостойкости и вибропрочности низко- и высокотемпературных разветвленных трубопроводных систем АЭУ, в настоящее время проходит процедуру аттестации в Госатомнадзоре Российской Федерации.

Комплекс программ "АСТРА-АЭС" используется в течение ряда лет в ОКБ "Гидропресс" для прочностного обоснования проектов трубопроводных систем ВВЭР и БН.

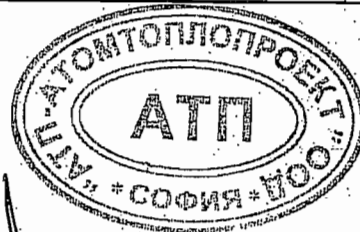
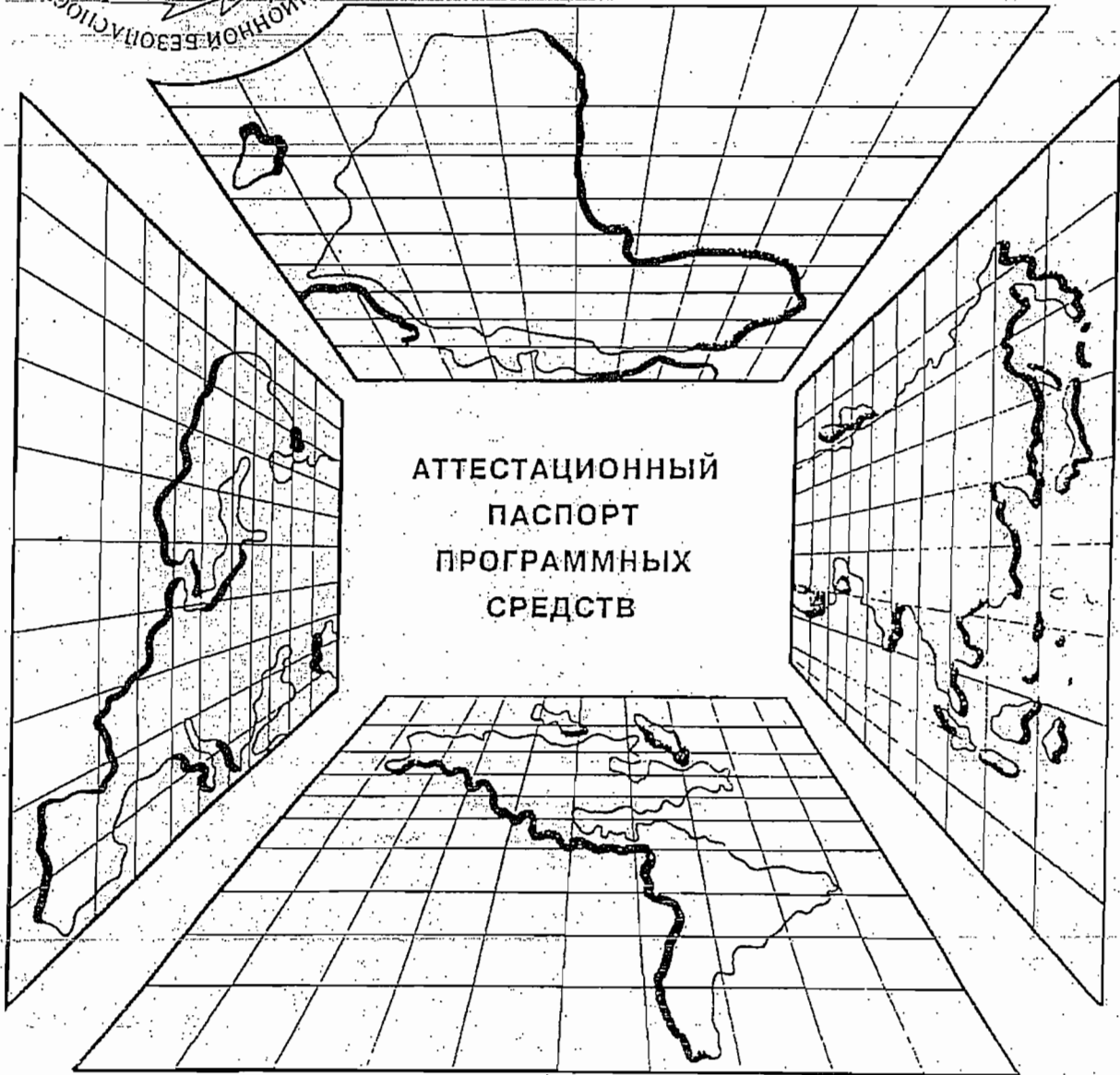
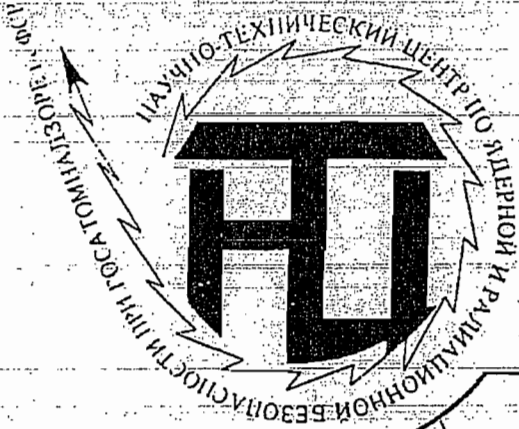
Начальник отдела прочности *А.Н.Иванов*



ВЕРНО С
ОРИГИНАЛА

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РСФСР
ПО НАДЗОРУ ЗА ЯДЕРНОЙ
И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РСФСР**

**СОВЕТ ПО АТТЕСТАЦИИ
ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ**



**ВЯРНО С
ОРИГИНАЛА**

№ 9

№ 40

Регистрационный номер ПС
в Госреестре программ для ЭВМ

Регистрационный номер
паспорта аттестации ПС

05.06.95

21.12.1995

дата регистрации

дата выдачи

Название программного средства: ~~Комплекс программ АСГА-АЭС~~ (вариант от

Автоматизированный расчет трубопроводных систем АЭС на статическую и циклическую прочность, на сейсмические воздействия, вибропрочность и неустановившиеся динамические процессы в соответствии с требованиями норм ПНАС 1-7-86.

Имя автора (авторов): Белостоцкий А.М., Воронина Г.А., Духовный А.А., Школьникова Ф.Л., Шилкина А.Н., Чамов И.К.

- Объем: 1) ПЭЕМ PC AT 286/87, 386, 486 и совместимых с вычислительными системами MS DOS
- 2) VAX с операционной системой VAX/VMS
- 3) ЕС с операционной системой ОС ЕС

Организация разработчик: Научно-инженерный центр СТАДИС

Решение Совета по аттестации программных средств

Программа подлежит повторной аттестации после пересмотра исходных материалов.

Приложение на 4стр.

М.П



**ВЕРНО С
ОРИГИНАЛА**

Председатель Совета
по аттестации ПС
Уд. член И.Ф.

ПРИЛОЖЕНИЕ К АТТЕСТАЦИОННОМУ ПАСПОРТУ - ПС N 40
(Программный комплекс АСТРА-АЭС, версия 6.1)

1. Перечень модулей - Комплекс АСТРА-АЭС содержит 370 подпрограмм.
 ПЭВМ - язык программирования Microsoft FORTRAN v5.1, 38 EXE-модулей;
 VAX - язык программирования VAX-FORTRAN, 8 EXE-модулей;
 ЕС - язык программирования FORTRAN-77, 8 загрузочных модулей.

2. Назначение и область применения. Комплекс программ АСТРА-АЭС (версия 6.1 от 01.09.92г.) предназначен для автоматизированного расчета произвольных пространственных разветвленных трубопроводных систем на статическую и циклическую прочность, на сейсмические воздействия, заданные спектрами отбета и акселерограммами, на вибропрочность для установившихся режимов колебаний и на неустановившиеся динамические процессы в соответствии с требованиями действующих "Норм расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. ПНАЭ Г-7-002-86". Трубопроводная система может содержать замкнутые контуры, свободные, шарнирно опертые и защемленные концы, промежуточные опоры (пружинные, скользящие и катковые), линзовые компенсаторы, стержневые элементы произвольного сечения и другие элементы, характерные для трубопроводов АЭС.

Комплекс программ АСТРА-АЭС состоит из 5 программных модулей (АСТРА-СТАЦ, АСТРА-СЕЙСМ, АСТРА-ВИБР, АСТРА-ДИН, АСТРА-ГРАФ), имеющих единые методические и нормативные основы, способ построения расчетной модели, совместимых по исходным данным, их заданию и форме представления результатов.

АСТРА-СТАЦ - расчет на статическую и циклическую прочность низко- и высокотемпературных трубопроводов АЭС. Для опорных конструкций, задаваемых в общей и местной системах координат, проводится рациональный выбор их характеристик. Пружинные подвески могут иметь заданные характеристики из сортамента МВН, ОСТ и "спецпружин" или характеристики, выбранные программно путем определения нагрузок в рабочем и холодном состоянии, структуры пружинных цепей, их затяжки и осадки; возможен учет наклона пружинных подвесок при температурных перемещениях трубопровода. Для специальных пружин учитываются также удлинения тяг и изменение термомеханических характеристик пружин при нагреве. Предусмотрены все практически значимые виды и режимы прочностных расчетов на нормативно регламентируемые сочетания квазистатических и малоцикловых воздействий: давления, распределенной массы и сосредоточенных нагрузок, температурного нагрева трубопровода, смещений его защемленных концов, монтажного растяга.

Результатами расчета являются перемещения (линейные и угловые), расчетные приведенные и допускаемые напряжения во всех расчетных сечениях участков (включая гибы и колена) и в тройниковых узлах, вычисленные по упрощенной и уточненной методикам; силовые факторы (в общей и местной системах) в заданных сечениях, нагрузки на оборудование (концевые опоры) и узлы участков, а также на опорные конструкции и пружинные подвески в рабочем и холодном состояниях, режиме гидроиспытаний; типы и характеристики выбранных пружинных подвесок.

АСТРА-СЕЙСМ - расчет трубопроводных систем АЭС на сейсмические воздействия: только сейсмических нагрузок или суммарного действия давления, собственной массы и сейсмических нагрузок. В качестве сейсмического воздействия можно задавать спектры ответов и/или ответные акселерограммы землетрясения на отметке крепления трубопровода в одно- или трехкомпонентном виде. Массы трубопроводов и технологического оборудования представляются в виде сосредоточенных масс, приведенных в заданные точки (сечения) расчетной схемы.

Результатами расчета являются собственные частоты и формы (в требуемом частотном диапазоне и/или заданное число), линейные и угловые перемещения и приве-

г. Москва
 Научно-технический центр
 по ядерной и радиационной
 безопасности Госатомнадзора
 Российской Федерации



**ВЯРНО С
 ОРИГИНАЛА**

депные напряжения группы (σ_s) в сечениях суперэлементов ("участков"), нагрузки на пружинные подвески и опорные конструкции в рабочем состоянии, силовые факторы в местной и общей системах координат (в заданных точках), максимальные напряжения в тройниках. При одновременном задании нескольких вариантов сейсмических воздействий возможен выбор максимальных перемещений, напряжений и нагрузок по всем введенным воздействиям.

АСТРА-ВИБР - расчет на вибропрочность трубопроводных систем АЭС. проводится спектральный анализ параметров вынужденных установившихся детерминированных колебаний системы. Силовое нагружение задается для произвольных сечений схемы в полигармоническом виде.

Выполняется два вида расчета:

- определение допускаемых амплитуд виброперемещений (усилий, нагрузок на опоры и оборудование) при колебаниях трубопровода по каждой учитываемой собственной форме из условия достижения допускаемого значения максимальными напряжениями;
- расчет параметров вынужденных установившихся колебаний (амплитуд перемещений, нагрузок и напряжений).

Результатами расчета являются собственные частоты и формы (в требуемом частотном диапазоне и/или заданное число), амплитуды вибрационных перемещений и напряжений, допускаемые напряжения, силовые факторы в местной системе координат для каждой собственной или вынуждающей частоты.

АСТРА-ДИН - предназначена для расчета трубопроводных систем АЭС на неустановившиеся динамические процессы. Определяются параметры неустановившихся вынужденных колебаний, необходимые для оценки вибропрочности при нестационарных (переходных) режимах и анализа аварийных ситуаций, связанных с разрывами трубопроводов.

Силовые воздействия задаются в произвольных точках системы трубопровода в виде временных зависимостей давления и/или сосредоточенных сил.

Результатами расчета являются собственные частоты и формы (в требуемом частотном диапазоне и/или заданное число), максимальные (за время воздействия) перемещения, усилия, нагрузки на опоры и узлы, амплитуды приведенных напряжений.

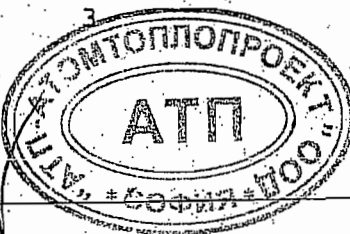
АСТРА-ГРАФ - предназначена для получения графического изображения расчетной схемы трубопроводов или ее фрагмента, что позволяет проверить правильность задания геометрии линии трубопровода, размещения опорных конструкций, пружинных подвесок, элементов трубопровода с отличающимися от участковых данных характеристиками.

Выбор масштаба, размеров листа (формат), вида аксонометрической проекции может осуществляться пользователем или проводится автоматически. Изображение может быть выведено одинарной линией, показывающей осевую линию трубопровода, или двойной линией, при этом ширина изображаемых элементов пропорциональна наружным диаметрам труб. Программа АСТРА-ГРАФ производит пересчет всех координат в единую систему координат трубопровода, диагностируя несостыковку трубопроводов в местах их соединений.

Исходными данными служит подготовленный обычным образом набор данных для проведения расчета по любой из программ комплекса АСТРА-АЭС с необязательным добавлением списка параметров, задаваемого пользователем для получения графического изображения схемы.

Область применения комплекса АСТРА-АЭС - расчеты на статическую и циклическую прочность, сейсмостойкость, вибропрочность и на неустановившиеся динамические процессы произвольных пространственных низко- и высокотемпературных трубопроводных систем в соответствии с требованиями "Норм расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. ПНАЭ Г-7-002-86".

Г. М о с к в а
Научно-технический центр
по ядерной безопасности
безопасности объектов
Российской Федерации



**ВЯРНО С
ОРИГИНАЛА**

Ограничения на геометрию и на величины нагрузок системы рассматриваются как стержневые и линейно-упругие.

Ограничения на параметры расчетной модели:

1) количество суперэлементов ("участков") до 200, "узлов" до 100, тройников до 100, динамических степеней свободы до 1500, вычисляемых и учитываемых собственных частот и форм колебаний до 100, длина спектра ответов до 100 точек, акселерограммы до 600, проекций динамических сил (векторов) до 180, каждая до 600 точек по времени;

2) для каждого суперэлемента можно задать: количество элементов ("отрезков") до 40, пружинных подвесок, опорных конструкций, произвольно ориентированных в пространстве сосредоточенных сил, отличающихся от "участковых" значений (наружного диаметра, толщины стенки и/или вертикальной составляющей весовой нагрузки), дополнительных местных напряжений - до 10, линзовых компенсаторов до 3, монтажный растяг в одной точке (сечения), полигармонических сил до 30, число гармоник в силе до 50.

3. Сведения о методике.

В комплексе программ АСТРА-АЭС реализован единый алгоритм расчета произвольных трубопроводных систем (определение перемещений, нагрузок и усилий в сечениях) как линейно-упругих пространственных многократно статически неопределимых стержневых систем. Алгоритм сочетает суперэлементный подход метода перемещений, методы начальных параметров и прогонки (для каждого неразветвленного суперэлемента) и спектральный подход к решению динамических задач.

Учитывается повышенная оболочечная податливость криволинейных труб (эффект Кармана и стеснение от примыкающих прямых труб). Оболочечная податливость тройниковых соединений не учитывается.

Трение в опорах скольжения и качения моделируется системой эквивалентных фиктивных горизонтальных связей, жесткостные характеристики которых определяются в гарантированно сходящемся итерационном процессе. Критерием сходимости процесса является равенство силы трения (произведение вертикальной нагрузки на коэффициент трения) произведению жесткости фиктивной связи на горизонтальное перемещение.

Осевые и шарнирные линзовые компенсаторы схематизируются прямолинейными элементами (отрезками) с эквивалентными характеристиками сечения на растяжение-сжатие, сдвиг, изгиб и кручение.

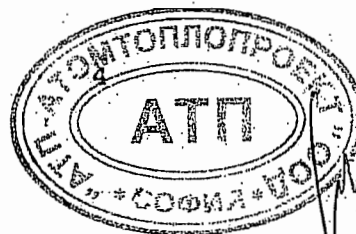
Решение результирующей алгебраической системы уравнений равновесия суперэлементной модели (определение вектора перемещений в узлах) проводится для статических задач (АСТРА-СТАЦ) и при определении матриц податливости (АСТРА-СЕЙСМ, АСТРА-ВИБР и АСТРА-ДИН) по схеме квадратного корня (Холецкого) с учетом положительной определенности, симметричности, блочности и разреженности матрицы жесткости.

Значимые собственные частоты и соответствующие им формы колебаний (в требуемом частотном диапазоне и/или заданное число) динамической модели системы, учитываемые в расчетах по программам АСТРА-СЕЙСМ, АСТРА-ВИБР и АСТРА-ДИН, определяются из решения частной проблемы собственных значений блочным методом Ланцоша или методом итераций подпространства (по выбору пользователя).

АСТРА-СЕЙСМ: расчет линейно-упругого трубопровода на сейсмические воздействия, заданные трехкомпонентными спектрами ответов, проводится по линейно-спектральному методу; расчет на сейсмовоздействия, заданные ответными акселерограммами, выполняется интегрированием уравнений движения спектральным методом с разложением по собственным формам колебаний (по схеме Дюамеля).

АСТРА-ВИБР: при расчете на вибропрочность используется спектральный анализ параметров вынужденных установившихся детерминированных колебаний системы. Силовое нагружение задается в полигармоническом виде.

Г. Москва
 Научно-технический центр
 по ядерной и радиационной
 безопасности
 Российской Федерации



**ВЕРНО С
 ОРИГИНАЛА**

Handwritten signature

АСИРА-ДИН: при расчете на неустановившиеся динамические процессы реализована спектральная методика расчета неустановившихся вынужденных колебаний для оценки вибропрочности при нестационарных (переходных) режимах и анализа аварийных ситуаций, связанных с разрывами трубопроводов. Силовые воздействия задаются в виде временных зависимостей давления и/или сосредоточенных сил.

4. Сведения о константах. Встроенные в текст программы физические константы не используются. Все физико-механические, геометрико-жесткостные и инерционные характеристики задаются явно в исходных данных или берутся из встроенных баз данных.

5. Перечень организаций использующих программу - ОКБ "Гидропресс", МО "Атомэнергопроект", "Атомэнергопроект", АО РОСЭП, НИЦ СТАДИО, ЦФ "Энергопроект" (Болгария).

6. Особые условия - после введения в действие новых редакций "Норм расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. ПНАЭ Г-7-002-86" и (или) других нормативно-методических документов, регламентирующих расчеты на прочность трубопроводов АЭУ (РГМ-108.020.01-75, ПНАЭ Г-7-008-89, РГМ 24.038.08-72, РГМ 24.038.12-72, ОСТы и ГОСТы по сортаменту пружинных опор), программный комплекс подлежит повторной аттестации.

Г. М. П. К. К.
Научно-технический центр
по ядерной энергетике
безопасности
Белгород

Ученый Секретарь Совета
по аттестации

Уголева И. Р. Уголева

Председатель Секции №9 Совета
по аттестации

Калибарда И. В. Калибарда



Handwritten mark

О П И Т Н О
КОНСТРУКТОРСКО БЮРО
„ХИДРОПРЕС“

142103, гр. Подолск, Московска област
ул. Орджоникидзе 21
Телеграф: Подолск „Метал“
Телекс: 205586 „Метал“

Разплащателна сметка: 222702 в Подолското отделение на
Промстройбанк гр. Подолск, 142100, МФО -С-1
Телефон: 137-90-96

22.06.1992 г. № 10-82/2628
На № от

123362, Москва А/Я 393,
Строителний проезд, д.7
НИЦ „Стадио“
До Директора А.М. Белостоцкий

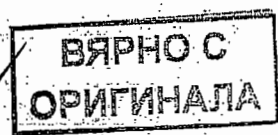
Разработеният в НИЦ „Стадио“ програмен комплекс „АСТРА-АЭС“ (версии за ЕС ЕИМ и ПЕИМ), удовлетворяващ изискванията на действащите Норми ПНАЕ Г-7-002-86 за изчислителна оценка на статична и циклична якост, сеизмоустойчивост и издръжливост срещу вибрации на нискотемпературни и високотемпературни разклонени тръбопроводни системи на АЕИ, понастоящем преминава процедура за атестация в Госатомнадзор на Руската федерация.

Програмният комплекс „АСТРА-АЭС“ се използва в продължение на редица години в ОКБ „Хидропрес“ за якостна обосновка на проекти на тръбопроводни системи за ВВЕР и БН.

Началник-отдел по якостта /подпис/ А.Н. Иванов



[Handwritten signature]



[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

ТЪРГОВСКА ТАЙНА

**ДЪРЖАВЕН КОМИТЕТ НА РСФСР
ПО НАДЗОР НА ЯДРЕНАТА
И РАДИАЦИОННАТА БЕЗОПАСНОСТ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТА НА РСФСР**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИ ЦЕНТЪР
ПО ЯДРЕНА И РАДИАЦИОННА
БЕЗОПАСНОСТ ПРИ
ГОСАТОМНАДЗОР НА РСФСР**

**СЪВЕТ ЗА АТЕСТАЦИЯ
НА ПРОГРАМНИ СРЕДСТВА**

**АТЕСТАЦИОНЕН
ПАСПОРТ
НА ПРОГРАМНИ
СРЕДСТВА**



**ВЯРНО С
ОРИГИНАЛА**

?не се чете?

№ 9
Регистрационен номер на ПС
в Държавния регистър на програми за ЕИМ

05.06.1995 г.
дата на регистрация

№ 40
Регистрационен номер
на паспорта за атестация на ПС

21.12.1995 г.
дата на издаване

Наименование на програмното средство: Програмен комплекс АСТРА-АЭС (версия 6.1)

Автоматизирано изчисление на тръбопроводни системи на АЕЦ на статична и циклична якост, на сеизмични въздействия, на издръжливост срещу вибрации и на неустановили се динамични процеси в съответствие с изискванията на Нормите ПНАЕ Г-7-002-86.

Име на автора (авторите): Белостоцкий А.М., Воронова Г.А., Духовников И.А., Школникова Ф.Л., Шипкина А.Н., Чамов И.К.

- ЕИМ: 1) ПЕИМ РС АТ 286/87, 386, 486 и съвместими с операционната система MS DOS.
2) VAX с операционна система VAX/VMS
3) ЕС с операционна система ОС ЕС

Организация-разработчик: Научно-инженерен център СТАДИО

Решение на Съвета за атестация на програмни средства

Програмата подлежи на повторна атестация след ?не се чете? материали.

Приложение на 4 стр.

Председател на Съвета за атестация на ПС: /подпис/ ?не се чете?
Секретар на съвета: /подпис/ ?не се чете?
/кръгъл печат/

**ВЯРНО С
ОРИГИНАЛА**



ПРИЛОЖЕНИЕ КЪМ АТЕСТАЦИОНЕН ПАСПОРТ НА ПС № 40
(Програмен комплекс АСТРА-АЭС, версия 6.1)

- 1 Списък на модулите. Комплекст АСТРА-АЭС съдържа 370 подпрограми.
 ПЕИМ - език за програмиране Microsoft FORTRAN v5.1, 38 EXE-модула;
 VAX - език за програмиране VAX-FORTRAN, 8 EXE-модула;
 ЕС - език за програмиране FORTRAN-77, 8 модула за зареждане.

2 Предназначение и област на приложение. Програмният комплекс АСТРА-АЭС (версия 6.1 от 01.09.1992 г.) е предназначен за автоматизирано изчисление на произволни пространствени разклонени тръбопроводни системи на статична и циклична якост, на сеизмични въздействия, зададени със спектри на реагиране и акселерограми, на издръжливост срещу вибрации за установили се режими на трептения и на неустановили се динамични процеси в съответствие с изискванията на действащите „Норми за изчисляване на якост на оборудването и тръбопроводите на атомните енергийни инсталации. ПНАЕ Г-7-002-86“. Тръбопроводната система може да съдържа затворени контури, свободни, шарнирно опрени и запънати краища, междинни опори (пружинни, плъзгачи и ролкови), лещови компенсатори, прътови елементи с произволно сечение и други елементи, характерни за тръбопроводите на АЕЦ.

Програмният комплекс АСТРА-АЭС се състои от 5 програмни модула (АСТРА-СТАЦ, АСТРА-СЕЙСМ, АСТРА-ВИБР, АСТРА-ДИН, АСТРА-ГРАФ), притежаващи единни методически и нормативни основи, начин на построяване на изчислителния модел, съвместими по началните данни, тяхното задаване и формата на представяне на резултатите.

АСТРА-СТАЦ – изчисление на статична и циклична якост на нискотемпературни и високотемпературни тръбопроводи на АЕЦ. За опорните конструкции, зададени по обща и местна координатни системи, се извършва рационален избор по характеристиките. Пружинните окачвания могат да имат зададени характеристики от сортамента на междуведомствени норми (МВН), отраслови стандарти (ОСТ) и „специални пружини“ или характеристики, избрани програмно чрез определяне на натоварванията в работно и студено състояние, структурата на пружинните вериги, техните обтягания и свивания; възможно е отчитане на наклона на пружинните окачвания при температурни премествания на тръбопровода. За специалните пружини се отчитат също така удълженията на тягите и изменението на термомеханичните характеристики на пружината при нагриване. Предвидени са всички практически значими видове режими на якостни изчисления на нормативно регламентирани съчетания от квазистатични и малоциклови въздействия: налягане, разпределена маса и съсредоточени натоварвания, температурно нагриване на тръбопровода, преместване на неговите запънати краища, монтажено разтягане.

Резултатите от изчислението са премествания (линейни и ъглови), изчислителни, приведени и допустими напрежения във всички изчислителни сечения на участъците (включително извивки и колена) и в тройникови възли, изчислени по опростена и уточнена методики; силови фактори (в общата и местната системи) в зададените сечения, натоварвания върху оборудването (крайните опори) и възлите на участъците, както и върху опорните конструкции и пружинните окачвания в работно и студено състояние, режим на хидравлични изпитания; типове и характеристики на избраните пружинни окачвания.

АСТРА-СЕЙСМ – изчисление на тръбопроводни системи на АЕЦ на сеизмични въздействия: само сеизмични натоварвания или сумарно действие на налягане, собствена маса и сеизмични натоварвания. В качеството на сеизмично въздействие може да се задават спектри на реагиране и/или ответни акселерограми на земетресението в котлата на закрепване на тръбопровода в еднокомпонентен или трикомпонентен вид. Масите на тръбопроводите и технологичното

ВЯР
ОРИГИНАЛ



оборудване се представят във вид на съсредоточени маси, приведени в зададени точки (сечения) на изчислителната схема.

Резултатите от изчислението са собствени честоти и форми (в изисквания честотен диапазон и/или зададено число), линейни и ъглови премествания и приведени напрежения на групата (σ_s)₂ в сеченията на суперелементите („участъците“), натоварвания върху пружинните окачвания и опорните конструкции в работно състояние, силови фактори в местната и общата координатни системи (в зададени точки), максимални напрежения в тройници. При едновременно задаване на няколко варианта на сеизмични въздействия е възможен избор на максималните премествания, напрежения и натоварвания по всички въведени въздействия.

АСТРА-ВИБР – изчисление на издръжливост срещу вибрации на тръбопроводни системи на АЕЦ; извършва се спектрален анализ на параметрите на принудените установили се детерминирани трептения на системата. Силовото натоварване се задава за произволни сечения на схемата в полихармоничен вид. Извършват се два вида изчисление:

- определяне на допустимите амплитуди на вибропреместванията (сили, натоварвания върху опори и оборудване) при трептения на тръбопровода по всяка отчитана собствена форма от условието за достигане на допустимата стойност от максималните напрежения;

- изчисление на параметрите на принудените установили се трептения (амплитуди на премествания, натоварвания и напрежения).

Резултатите от изчислението са собствени честоти и форми (в изисквания честотен диапазон и/или зададено число), амплитуди на вибрационните премествания и напрежения, допустими напрежения, силови фактори в местната координатна система за всяка собствена или принудена честота.

АСТРА-ДИН – предназначена е за изчисляване на тръбопроводни системи на АЕЦ за неустановили се динамични процеси. Определят се параметрите на неустановилите се принудени трептения, необходими за оценка на издръжливостта срещу вибрации при нестационарни (преходни) режими и анализ на аварийни ситуации, свързани със скъсвания на тръбопровода.

Силовите въздействия се задават в произволни точки на системата на тръбопровода във вид на времеви зависимости на налягането и/или съсредоточените сили.

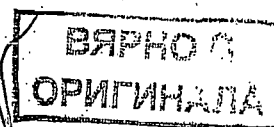
Резултатите от изчислението са собствени честоти и форми (в изисквания честотен диапазон и/или зададено число), максимални (за времето на въздействие) премествания, сили, натоварвания върху опори и възли, амплитуди на приведените напрежения.

АСТРА-ГРАФ – предназначена е за получаване на графично изображение на изчислителната схема на тръбопроводите или неин фрагмент, което позволява да се провери правилността на задаването на геометрията на тръбопроводната линия, разположението на опорните конструкции, пружинните окачвания, елементите на тръбопровода с различаващи се от участъковите данни характеристики.

Изборът на мащаб, размери на листа (формат), вид на аксонометричната проекция може да се осъществява от потребителя или да се извършва автоматично. Изображението може да бъде изведено с единична линия, показваща осовата линия на тръбопровода, или с двойна линия, като при това широчината на изобразените елементи е пропорционална на външния диаметър на тръбите. Програмата АСТРА-ГРАФ извършва преизчисляване на всички координати в единна координатна система на тръбопровода, диагностицирайки непасване на тръбопроводите в местата на техните съединения.

За входни данни служи подготвен по обичайния начин набор от данни за извършване на изчислението по коя да е програма от комплекса АСТРА-АЭС с незадължително добавяне на списък на параметри, зададен от потребителя за получаване на графично изображение на схемата.

Областта на приложение на комплекса АСТРА-АЭС са изчисления на статична и циклична якост, сеизмоустойчивост, издръжливост срещу вибрации и неустановили се динамични процеси на произволни пространствени нискотемпературни и високотемпературни тръбопроводни системи



в съответствие с изискванията на „Нормите за изчисляване на якост на оборудването и тръбопроводите на атомните енергийни инсталации. ПНАЕ Г-7-002-86”.

Ограничения върху геометрията и стойностите на натоварванията: системите се разглеждат като прътови и линейно-еластични.

Ограничения върху параметрите на изчислителния модел:

1) количество на суперелементи („участъци”) до 200, „възли” до 100, тройници до 100, динамични степени на свобода до 1500, изчислени и отчетени собствени честоти и форми на трептенията до 100, дължина на спектъра на реагиране до 100 точки, акселерограми до 600, проекции на динамични сили (вектори) до 180, всяка до 600 точки по времето;

2) за всеки суперелемент може да се задават: количество на елементи („отрязъци”) до 40, пружинни окачвания, опорни конструкции, произволно ориентирани в пространството съсредоточени сили, различаващи се от „участъковите” стойности (вършен диаметър, дебелина на стената и/или вертикална компонента на натоварването от собствено тегло и полезен товар), допълнителни местни напрежения до 10, лещови компенсатори до 3, монтажено разтягане в една точка (сечение), полихармонични сили до 30, брой на хармоники в сила до 50.

3. Сведения за методиката.

В програмния комплекс АСТРА-АЭС е реализиран единен алгоритъм за изчисляване на произволни тръбопроводни системи (определяне на премествания, натоварвания и сили в сечения) като линейно-еластични пространствени многократно статично неопределени прътови системи. Алгоритъмът съчетава суперелементен подход на метода на преместванията, методи на началните параметри и прогонката (за всеки неразклонен суперелемент) и спектрален подход за решаване на динамични задачи.

Отчита се повишената обвивкова податливост на криволинейните тръби (ефект на Карман и стеснение от съседни прави тръби). Обвивковата податливост на тройниковите съединения не се отчита.

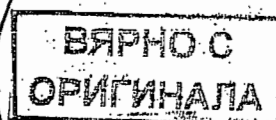
Триенето в плъзгащите опори и търкалящите лагери се моделира със система от еквивалентни фиктивни хоризонтални връзки, чиито твърдостни характеристики се определят в гарантирано сходящ итерационен процес. Критерий за сходимостта на процеса е равенството на силите на триене (произведението на вертикалното натоварване и коефициента на триене) с произведението на твърдостта на фиктивната връзка и хоризонталното преместване.

Осовите и шарнирните лещови компенсатори се схематизират с праволинейни елементи (отрязъци) с еквивалентни характеристики на сечението при опън-натиск, преплъзване, огъване и усукване.

Решението на резултантната алгебрична система от уравнения на равновесието на суперелементния модел (определяне на вектора на преместванията във възлите) се извършва за статични задачи (АСТРА-СТАЦ) и при определяне на матриците на податливостта (АСТРА-СЕЙСМ, АСТРА-ВИБР и АСТРА-ДИН) по схема с квадратеи корен (на Холепки) с отчитане на положителната определеност, симетричността, блочността и разредеността на матрицата на твърдостта.

Значимите собствени честоти и съответстващите им форми на трептенията (и изисквания честотен диапазон и/или зададено число) на динамичния модел на системата, отчетани в изчисленията по програмите АСТРА-СЕЙСМ, АСТРА-ВИБР и АСТРА-ДИН, се определят от решението на частната задача за собствените стойности по блоков метод на Ланцош или по метод на итерации на подпространството (по избор на потребителя).

АСТРА-СЕЙСМ: изчислението на линейно-еластичен тръбопровод при сеизмични въздействия, зададени трикомпонентни спектри на реагиране, се извършва по линейно-спектрален метод; изчислението на сеизмични, зададени ответни акселерограми, се извършва чрез интегриране на уравнения на движението по спектрален метод с разлагане по собствените форми на трептенията (по схема на Дюамел).



АСТРА-ВИБР: при изчислението на издръжливостта срещу вибрации се използва спектрален анализ на параметрите на принудените установили се детерминирани трептения на системата. Силовото натоварване се задава в полихармоничен вид.

АСТРА-ДИН: при изчислението за неустановили се динамични процеси е реализирана спектрална методика за изчисляване на неустановили се принудени трептения за оценка на издръжливостта срещу вибрации при нестационарни (преходни) режими и анализ на аварийни ситуации, свързани със скъсвания на тръбопроводи. Силовите въздействия се задават във вид на времеви зависимости на налягане и/или съсредоточени сили.

4. Сведения за константите. Не се използват вградени в текста на програмата физични константи. Всички физикомеханични, геометрично-твърдостни и инерционни характеристики се задават явно в началните данни или се вземат от вградени бази данни.

5. Списък на организациите, използващи програмата – ОКБ „Хидропрес“, МО „Атоменергопроект“, „Атоменергопроект“, АО РОСЕП, НИЦ СТАДИО, ДФ „Енергопроект“ (България).

6. Особени условия – след въвеждане в действие на нови редакции на „Нормите за изчисляване на якост на оборудването и тръбопроводите на атомните енергийни инсталации. ПНАЕ Г-7-002-86“ и (или) други нормативно-методически документи, регламентиращи изчисленията на якост на тръбопроводите на АЕИ (РТМ 108.020.01-75, ПНАЕ Г-7-008-89, РТМ 24.038.08-72, РТМ 24.038.12-72, отраслови стандарти (ОСТ) и държавни стандарти (ГОСТ) по сортамента на пружинните опори), програмният комплекс подлежи на повторна атестация.

Научен секретар на Атестационния съвет

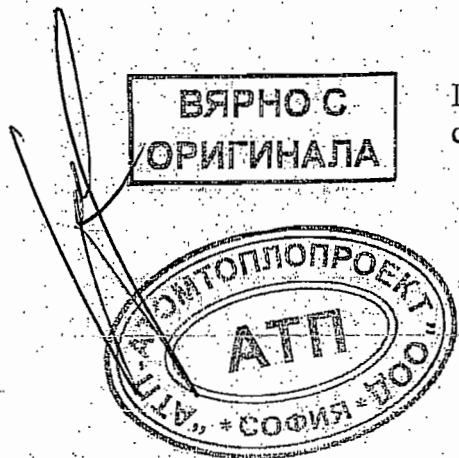
/подпис/

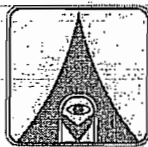
И.Р. Уголева

Председател на Секция № 9 на Атестационния съвет

/подпис/

И.В. Калиберда





Приложение I.3.2

Относно валидационния и верификационен статус на програмната система NISA II (DISPLAY III-IV) предвидена като основна среда за целите на моделиране, симулиране и анализ в рамките на дейностите по задача "Обосноваване на концепция "Теч преди скъсване - LBB(Leak Before Break)" за блокове 5 и 6 на „АЕЦ-Козлодуй“ ЕАД”

Програмната система на американската компания Engineering Mechanics Research Corporation (www.emrc.com; през 2005 придобита от индийската CRANES Software Int.Ltd., www.nisasoftware.com) се състои от няколко модула, всеки от които решава определена група задачи. Най-важните модули са DISPLAY III/IV, HEAT II/III, NISA II, ENDURE и 3D-FLUID.

1. **DISPLAY III/IV** е CAD-CAM програмна среда за построяване на дву- и три-измерни (2D и 3D) модели на твърди тела (в частност – на тръбопроводи и съоръжения).

Всеки от изброените по-долу модули ползва модел построен в DISPLAY III/IV, който посредством вградените в програмата функции се натоварва по определен начин (симулират се различен вид товари) като му се задават и адекватни гранични условия. Материалните характеристики могат да варират от температурата и от др. условия, като тези вариации се описват посредством функции от до 3-ти ред вкл. или с таблични стойности като почasti линейни.

Числените решения се получават с различни модификации на метода на крайните елементи, като в програмите са заложили богат набор от елементарни елементи, от които най-висока точност се постига при използването на т.нар. изопараметрични 20 (или 15) възлови със среден възел на страна.

2. **HEAT II/III** е модул за решаване на топлопреносни задачи. Решенията се получават във вид на температурни полета за всяка точка от мрежата на



крайно-елементния модел. Може да се решават както стационарни (SHEAT), така и преходни (transients) режими (THEAT). Решенията позволяват максимална достоверност, като функциите на разпределение по дебелината на стената са до 4-ти ред вкл.

3. **NISA II** е модул за решаване на т.нар. структурни задачи т.е. намирането на напрегнато-деформируемото състояние на моделираното твърдо тяло (т.е. на цялото или на част от изследваното съоръжение или тръбопровод). Прилаганите товари са най-общо два вида – механични и термични. Механичните натоварващи условия са вътрешно/външно налягане, тегло, огъващи сили и/или моменти. Термичните са вследствие на температурни полета и те се взимат като директно се прехвърлят разпределенията получени като решения на програмния модул HEAT описан по-горе. На всеки възел от мрежата на крайно-елементния модел, за всеки един отделен момент от време (в случай на анализ на преходни режими), се приписва съответната температура получена като решение от HEAT.

Визуализацията на решенията позволява извеждането на крайните резултати както като напрежения, така и като деформации, в глобални или локални координатни системи, декартови, цилиндрични или сферични.

Могат да се решават както линейни (STATIC), така и нелинейни задачи (NLSTAT-NONLINEAR) т.е. да се симулира както линейно-еластично (linear-elastic) поведение на материалите, така и еласто-пластично (elasto-plastic) такова.

4. **ENDURE** е модул за решаване на три големи групи задачи. Две от тях са от областта на изследвания на умора - инициация на пукнатини (crack initiation) и прорастване на пукнатини (crack propagation). В модула са заложили различни схеми ползващи моделите на нарастване на Paris, Forman, Collipriest, Elber и Walker. Натоварванията могат да бъдат едно- или много-канални, както от детерминистичен тип представяне – peak-valley (range-mean) matrix, cumulative exceedence curve и sequential variable amplitude histories (rainflow method), така и от вероятностен тип – въвеждане на PSD описание на товарите.



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Третата група задачи е от областта на механиката на разрушаване (fracture mechanics). Съпротивителните сили на материала на изследвания компонент се оценяват въз основа на намираните с ENDURE характеристики Коефициент на интензивност на напреженията (КИН) K_I и т.нар. J-интеграл. В програмата са заложили два изчислителни метода – CTOD (Crack Tip Opening Displacement) и VCE (Virtual Crack Extensions). За по-голяма сходимост на решението (симулиране на т.нар. elastic stress singularity) елементите по фронта на пукнатината са с изместен на $\frac{1}{4}$ към върха-среден възел. За даден дефект, напр. плоска пукнатина (аксиална или в кръгово направление ориентирана), за всяка точка от мрежата по фронта на пукнатината програмата ползва предварително получените от модула NISA II напрежения/деформации. Резултатите K_I , се получават директно от CTOD-метода, докато VCE-метода дава т.нар. energy release rate G което е точно равно на J-интеграл.

5. **3D-FLUID** е CFD модулет т.е. с него се решават т.нар. задачи от областта на изчислителната динамика на флуидите (*Computational Fluid Dynamics*, съкр. *CFD*). Вградените алгоритми и процедури позволяват симулирането както на несвиваеми, така и, посредством съществени модификации и допълнения, на свиваеми флуиди. И в двата случая се решават специфични формулировки на уравненията на Навие-Стокс. Проблеми свързани с многокомпонентно смесване, както и такива с химически реакции и/или горене също могат да се моделират. Анализиранието потоци могат да бъдат вискозни или невискозни, като свиваемите в целия спектър скорости от дозвукова до хиперзвукова, а несвиваемите – като нютонови или ненютонови от експоненциален, Bingham или т.нар. Cross тип. Анализиранието флуидни потоци могат да са както в затворени, така и в отворени области, като модула за свиваеми флуиди има и процедура за решаване на потоци покрай т.нар. свободни повърхности. Могат да се въвеждат всички стандартни типове гранични условия при това и с възможност за изменение в зависимост от време и/или от температура. Моделите могат да бъдат 2D, 3D както и т.нар. осо-симетрични типове геометрични формулировки. Модулет 3D-FLUID решава както стационарен тип задачи, така и такива от типа преходен процес (транзиенти). Важно

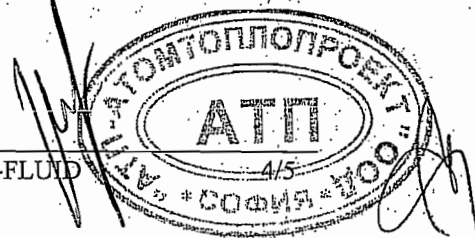


предимство, често използвано в стандартните инженерни задачи е вътрешната свързаност на модулите 3D-FLUID и NISA II, което позволява директното използване на изходни резултати от първия, като входни натоварващи фактори за втория.

6. В съпровождащата програмната система документация се съдържа отделен том наречен **Verification Problems**. В него с примери е продемонстрирано отлично съвпадение между теоретичните и симулираните от програмата решения на основни и типични структурни и термопреносни задачи. Освен това, до сега програмната система е многократно използвана при най-различни структурни и от областта на механика на разрушаването задачи, които са изброени по-долу. Също така резултатите ѝ са сравнени с тези на други подобни програми в рамките на PTS Analysis Benchmark Exercise on WWER-440/213 RPV, Phase II (Application of the Guidelines on PTS Analysis for WWER NPPs, IAEA-EBP-WWER-08 to a WWER-440/213 Unit), 1997-1998г.

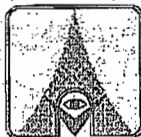
7. Списък на разработките извършени с използването на програмната система NISA-DISPLAY от специалисти на АТП-АтомТоплоПроект ООД:

1. Анализ целостта на корпуса на реактора на блок 3 на АЕЦ "Козлодуй" с регистрирани индикации при НУЕ, ННУЕ и АС. (Договор 27/4103, Част I - 1997г., ЕНЕРГОПРОЕКТ ЕАД)
2. Определяне допустимите параметри P-T за корпусите на реакторите на блокове 1, 2, 3 и 4 на АЕЦ "Козлодуй" при нормални експлоатационни режими. (Договор 27/4103, Част II - 1998г., ЕНЕРГОПРОЕКТ ЕАД)
3. Якостни пресмятания на топлообменна тръбичка на ПГ на блокове 1 и 2 на АЕЦ "Козлодуй" с аксиална пукнатина. (Договор по възлаг.п-мо №10150/30.11.1999г, ЕНЕРГОПРОЕКТ ЕАД, 2000г.)
4. Програма за Модернизация на блокове 5 и 6 на АЕЦ "Козлодуй", Подизпълнител на FRAMATOME по теми 23431: "Механичен анализ на тръбопроводните зони на първи контур, подложени на специфични термични натоварвания" и 23531: "Изследване механичното поведение на биметални съединения от оборудването на първи контур" от група B09 (ЕНЕРГОПРОЕКТ ЕАД, 1999-2000г.).
5. "Определяне вероятността за крехко разрушаване на корпуса на реактора на блокове 1, 3 и 4"; Договор №2119232/12.03.2001, Част I - 2002г.; АтомТоплоПроект, 2002
6. "Актуализация на PTS анализите на корпусите на реакторите на 3 и 4 блок и оценка на вероятностите за крехко разрушаване на тези реактори"; Договор №22141066/18.10.2002г.; АтомТоплоПроект, 2003



7. „Определяне на критичните размери на дефект на заваръчен шев №16 на тръбопровод Ду500 от I-контур на блокове 1-4 на базата на механика на разрушаване”. Поръчка с Изх.№9309244 от 02.04.2003г.; АтомТоплоПроект, 2003
8. „Проверка якостта на коляно Ø465x16 от система Главни тръбопроводи, блок 4”; Поръчка №9318420/28.05.2003г.; АтомТоплоПроект, 2003
9. „Проверка якостта на 3-то коляно Ø465x16, φ=30° след парен колектор на ЗПГ, блок 3”; АтомТоплоПроект, 2003
10. Проверочен анализ за якост на коляно №3 (Ø465x16, φ=30°) на паропровода от ЗПГ на блок 3; АтомТоплоПроект, 2006
11. Разработване на Програма за изследване, анализ и оценка на механичните характеристики на тръбопроводи група „В” на блок 6 на „АЕЦ Козлодуй” след 100 000 часа експлоатация, частта по т. 3.3.1. от Работна Програма по Договор №272026/17.09.07.г. съдържаща анализи и оценки на нарастването и допустимостта на откритите в процеса на експлоатация индикации и дефекти
12. Проектиране на технологични тапи от устойчив на високи температури материал за предотвратяване на ранния байпас на херметичната обвивка в случай на тежка авария на 5 и 6 блок на АЕЦ „Козлодуй”
13. Изследване състоянието на метала на изваждаемите части на ГЦП





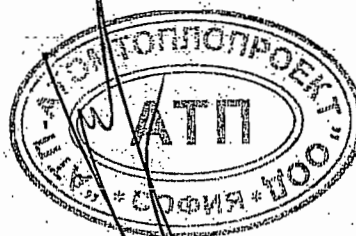
АТП - АтомТоплоПроект - ООД

1113 София, ул. "Фр.Ж.Кюри" №20, ет.6 тел.: (02) 816-45-30; 816-45-33; факс: 816-45-32; mail@atomtoploproekt.com
1113 Sofia, 20, Fr.Joliot Curie str., floor 6 tel.: (+359 2) 816-45-30; 816-45-33; fax: 816-45-32 www.atomtoploproekt.com

ПРОГРАМЕН ПРОДУКТ SAP 2000

ВЕРИФИКАЦИЯ

Приложение I.3.3

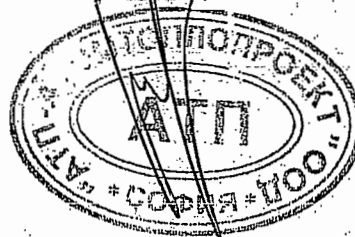


СЪДЪРЖАНИЕ

I. УВОД	3
II. ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА ПРОГРАМАТА	3
III. ОПИСАНИЕ НА	3
III.1. Описание работата на програмата	3
IV.2. Изчислителен процес	4
IV. РЕФЕРЕНЦИИ (ОБЕКТИ) ЗА ПРОГРАМАТА	5

Приложения:

1. Приложение 1 – Примери за автоматична верификация на SAP2000



I. Увод

Цел на настоящия документ е верификацията и валидацията на програмен продукт SAP 2000. Програмата се използва за анализи, оценка и проверка на конструкции и елементи от тях.

II. Идентификация на програмата

II.1 Име

INTEGRATED SOFTWARE FOR STRUCTURAL ANALYSIS & DESIGN - SAP 2000, Version12

II.2. Организация автор на програмата

Computers&Structures, Inc., Berkeley, California, USA

II.3. Организация ползвател на програмата

Програмната PC версия на компютърният код "SAP2000 Advanced" е закупена официално от "АТП-АТОМТОПЛОПРОЕКТ" ООД. Като оторизиран клиент "АТП-АТОМТОПЛОПРОЕКТ" ООД има всички приложни права в обхвата на програмните възможности на изчислителната система "SAP2000".

III. Описание

III.1. Описание работата на програмата

Програмната система "SAP2000" е предназначена за статико-динамичен анализ и оразмеряване на елементите на равнинни и пространствени строителни конструкции.

Програмата разполага със следните типове геометрични обекти, които се използват за описание на конструкциите:

- точкови обекти: Те от своя страна са два типа:

- възли: Те се генерират автоматично по краищата на гредовите и в ъглите на равнинните и обемните елементи и чрез тях се представят връзки между елементите или опори на конструкцията.

- едновъзлови опорни обекти: Използват се за моделиране на особено поведение на опорите, като например изолатори, амортизатори, линейни и нелинейни пружини и др.

- четири типа линейни елементи:

- гредови елементи, поемащи осови и напречни сили: Използват се за моделиране на греди, колони и рамки

- гредови елементи, поемащи само опънни осови сили: Използват се за моделиране на въжета във вантови и висящи конструкции.

- кабели Използват се за моделиране на напрегащи елементи в стоманобетонни или други конструкции

- свързващи (между два възела) елементи: използват се за моделиране на връзка с особено поведение между два възела на конструкцията като например изолатор, амортизатор, линейна и нелинейна пружина и др.

- равнинни елементи: използват се за моделиране на равнинни конструкции, като плочи, стени, черупки и др.

- обемни елементи:

Основната цел е геометричните обекти, с които се описва конструкцията да отговарят възможно най-точно на действителните елементи, от които тя е изградена. Това опростява визуализацията и спомага за контрол на изградения модел.

SAP2000 автоматично конвертира геометричния модел в изчислителен. Аналитичният модел съдържа традиционните типове крайни елементи и възли. Резултатът от анализите, пак автоматично се връща към геометричния модел. Програмата разполага с възможности за контрол на изчислителния модел, като например - съгъстяване или разреждане на мрежата в избрани области или ограничаване степените на свобода на избрани възли, което от своя страна опростява системите уравнения и намалява времето необходимо за решаването им.

Основната координатна система, използвана в SAP2000 е триизмерна, дясноориентирана, правоъгълна. По подразбиране осите се означават с X, Y и Z. Използват се четири основни базови единици: сила, дължина, температура и време. Програмните възможности на "SAP2000" обхващат следните типове числен анализ:

- Статичен анализ ;
- Модален анализ по методите на "Ritz vectors" или "Eigen value" ;
- Устойчивост на строителните конструкции ;
- Динамични анализи за базови движения тип "Response Spectrum" или "Time history" ;
- Нелинеен анализ на строителни конструкции ;

Сеизмични изчисления по метода "Response Spectrum", се провеждат по зададени от потребителя спектрални диаграми на базата на модалния анализ. Модалните комбинации могат да се извършат по методите – CQC, SRSS, ABS, GMC, а комбинирането на посоката на въздействието по методите – SRSS или ABS. Сеизмични изчисления могат да се извършат и чрез анализ "Time history" въз основа на модален анализ или чрез директно интегриране на уравненията за движение.

"SAP2000" е лицензирана за анализ на сгради и съоръжения на ядрени централи, обекти от Енергийната индустрия и гражданското строителство.

IV.2. Изчислителен процес

Основният изчислителен програмен алгоритъм е базиран на метода "крайни елементи".

Изчислителния модел се съставя от следните типове възли и крайни елементи:

- Възли

Характеристиките на възлите включват местоположението и движението им в пространството: 3 трансляции (X1, X2 и X3 по глобални оси) и 3 ротации (X4, X5 и X6 около глобални оси) и връзките към други възли посредством крайните елементи. Всеки възел има по 6 степени на свобода. По всяка възлова степен на свобода могат да бъдат прилагани маси и външни сили.

- Крайни елементи

Възлите се свързват с крайните елементи по начин, който описва точно изследваната конструкция. Системата поддържа следните типове крайни елементи: гредови – BEAM, 3 и 4 възлови равнинни, плочово-мембранни елементи – TRIAB, QUAN, обемни – SOLID, маса – WEIGHT, безкрайно корав елемент – RIGID BODY, безтегловна пружина – MASSD.

- Главна изчислителна процедура

Главната изчислителна процедура е изградена на базата на формиране на възлова коравинна матрица от крайните елементи и последващо решение на една от следните задачи: статичен анализ, изчисляване на собствени стойности и вектори (eigenvalue/eigenvector extraction) и динамичен анализ. Статичният и модалният анализи са основани на "Метод на коравините" или "Метод на преместванията" и "Теорията за малки премествания".

- Формиране на матрица на коравината

Всеки краен елемент прехвърля коравина към възлите, с които е свързан. Първоначално се изчислява възловата коравинна матрица на отделните крайни елементи и след това същата се трансформира (ако е необходимо) от локалната координатна система на елемента към всеки възел в глобалната координатна система. Индивидуалната коравина, асоциирана към всеки възел на съответно разглеждания елемент се добавя до изграждане на общата (глобалната) матрица на коравина [K]. Така формираната квадратна симетрична матрица има по 6 елемента за всеки възел.

- Статичен анализ

Статичния анализ се извършва чрез решение на уравнението:

$$[K] \cdot \{\delta\} = \{P\}$$

където : [K] - коравинна матрица ;



- {δ} - вектор на търсените възлови премествания;
 {P} - вектор на приложеното външно натоварване;

Вектора на натоварването може да бъде въведен като възлови сили, температурен градиент по елементите, налягане, инерционни товари и възлови премествания. Усилията и напреженията в елементите се изчисляват чрез вектора на възловите премествания.

- Собствени стойности / Собствени вектори

Всеки структурен модел, съдържащ коравинна матрица и "N" на брой степени на свобода на масите има "N" на брой форми на трептене. Всяка собствена форма се получава при точно определена честота на трептене, известна като собствена честота (собствена стойност).

Процесът на изчисление на собствените стойности и вектори (Modal extraction) се извършва при изпълнение на модула STAR чрез решение на уравнението:

$$\omega^2 \cdot [m] \cdot \{q\} - [K] \cdot \{q\} = 0$$

където:

[m] - масова матрица ;

{ω} - вектор на собствените честоти (стойности) ;

{q} - нормализирани собствени форми (вектори) ;

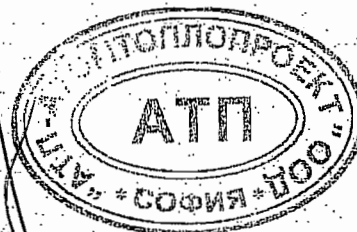
- Динамичен анализ

Модулите за динамичен анализ, използващи методите "Директно интегриране" или "Модална суперпозиция" (Normal mode) изчисляват динамичното реагиране за различни натоварвания, включващи транзидентни (time history), хармонични, вибрационни и спектрални въздействия (движения). Резултатите от динамичното реагиране могат да бъдат представени като структурни деформации (премествания, скорости или ускорения), вътрешни усилия и напрежения.

IV. Референции (обекти) за програмата

Програмата е използвана при изпълнение (проектиране) на следните обекти:

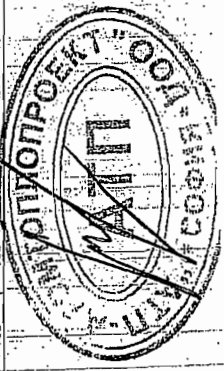
1. АЕЦ Козлодуй; блок 1, 2; Инсталация за преработка на радиоактивни отпадъци „Дунав“
2. АЕЦ Козлодуй „Проектиране на реконструкция на електрическата мрежа високо напрежение“
3. ТЕЦ Марица изток 2; Сероочистна инсталация
4. Кумерио Мед Пирдоп; Сероочистна инсталация
5. Подстанция „Златни пясъци“ 110/20kV ОРУ 110kV – Реконструкция

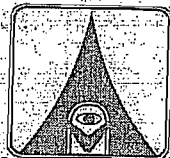


ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Примери за автоматична верификация на SAP2000



SAP2000 Verification Problems		Problem Class	Problem Number	Problem Title	Run This Problem	Check This Problem	Max % Diff From Version 12.00	Version	Level	Additional Licenses	Time Checked	Applies to Advanced	Applies to Plus	Applies to Basic	Comments
Verify manual version: 12.00															
Path to Sap2000.exe: C:\Program Files\Computers and Structures\SAP2000\12\Sap2000.exe		Solver:	Force Advanced												
Path to data files: D:\DATA\TRUCK2\Verif		Delete Files:	Yes												
Last checked: Tuesday, Oct 20 2009, 7:43 PM		32 Bit:	Force 32 Bit												
		Process:	Force Same												
User Switches (Overrides Calls E2 thru E5):															
(Applies to analysis files only, not input or output files)															
1 - Frame	1-001	General Loading	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:25 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-002	Temperature Loading	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:25 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-003	Distributed and Concentrated Moments	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:26 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-004	Rotated Local Axes	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:26 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-005	Displacement Loading	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:28 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-006	Non-Prismatic Sections and Automatic Frame Subdivision	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:29 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-007	End Releases	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:30 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-008	Partial Fixity End Releases	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:30 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-009	Presses Applied to Frame Objects	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:31 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-010	End Offsets	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:33 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-011	Insertion Point	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:34 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-012	No Tension and No Compression Frame Objects	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:35 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-013	Simply Supported Beam on Elastic Foundation	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:38 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-014	Elementize Problem	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:38 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-015	Steady State Harmonic Loads	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:42 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-016	Tension Stiffening Using P-Delta Analysis	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:43 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-017	Vibration of a String Under Tension	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:44 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-018	Buckling of a Rigid Frame	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:45 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-019	Bending, Shear and Axial Deformations in a Rigid Frame	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:46 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-020	Response Spectrum Analysis of a Two-Dimensional Rigid Frame	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:46 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-021	Bathe and Wilson Eigenvalue Problem	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:53 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-022	Two-Dimensional Moment Frame with Static and Dynamic Loads	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:54 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-023	ASME Eigenvalue Problem	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:54 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-024	Response Spectrum Analysis of a Three-Dimensional Moment Frame	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:54 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-025	Response Spectrum Analysis of a Three-Dimensional Braced Frame	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:55 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-026	Moment and Shear Hinges	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:55 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-027	Construction Sequence Loading	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:56 AM	Yes	Yes	Yes		Requires Staged Construction License
1 - Frame	1-028	Large Axial Displacements	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:56 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-029	Large Bending Displacements	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:59 AM	Yes	Yes	Yes		
1 - Frame	1-030	Moving Loads	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 11:59 AM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-001	Patch Test With Prescribed Displacements	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:05 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-002	Straight Beam with Static Loads	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:06 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-003	Curved Beam with Static Loads	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:08 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-004	Twisted Beam with Static Loads	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:09 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-005	Rectangular Plate with Static Loads	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:16 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-006	Scordelis-Lo Roof with Static Loads	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:17 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-007	Hemispherical Shell Structure with Static Loads	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:17 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-008	Cantilever Plate Eigenvalue Problem	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:20 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-009	Plate on Elastic Foundation	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:24 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-010	Cylinder with Internal Pressure	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:24 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-011	ASME Coning Tower Problem with Static Wind Pressure	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:27 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-012	Plate Bending when Shear Deformations Are Significant	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:28 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-013	Temperature Load that is Constant Through Shell Thickness	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:30 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-014	Temperature Gradient Through Shell Thickness	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:32 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-015	Orthotropic Plate	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:35 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-016	Out-of-Plane Buckling	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:41 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-017	In-Plane Buckling	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:41 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-018	Large Axial Displacements	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:43 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-019	Large Bending Displacements	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:43 PM	Yes	Yes	Yes		
2 - Shell	2-020	Presses Applied to Area Objects	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:45 PM	Yes	Yes	Yes		
3 - Plane	3-001	Patch Test With Prescribed Displacements	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:54 PM	Yes	Yes	Yes		
3 - Plane	3-002	Straight Beam with Static Loads	Yes	Yes	Yes	0.00000%	12.0.0	Advanced	OS, SC, BR	10/20/2009, 12:59 PM	Yes	Yes	Yes		





**I.4. Документи, доказващи закупуването на
програмните продукти**

A handwritten signature in black ink is located in the bottom right corner of the page. The signature is stylized and appears to be a single name or set of initials.



Научно-инженерный центр
СТАДИО

Москва, Строительный проезд, д.7А
Для корреспонденции: 123362, Москва, Д-362, а/я 393

Телефон (095) 492-7521, 492-7341
Телефакс 493-5330

Лицензионный договор № 00208

Притежатель лицензии: "АТП-АтомТеплоПроект" ООД

Дата получения лицензии: 16.08.2006г.

Полное наименование программного продукта: Программный комплекс АСТРА-АЭС, аттестованная Госатомнадзором РФ
(копия паспорта аттестации прилагается)

Описание программного продукта: Область применения комплекса АСТРА-АЭС - расчеты на статическую и циклическую прочность, сейсмостойкость, вибропрочность и на неустановившиеся динамические процессы произвольных пространственных низко- и высокотемпературных трубопроводных систем в соответствии с требованиями "Норм расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ТНАЭ Г-7-002-86"

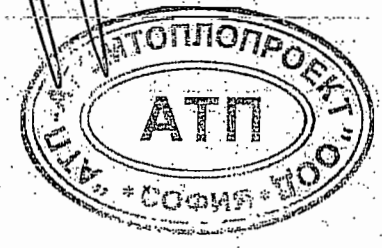
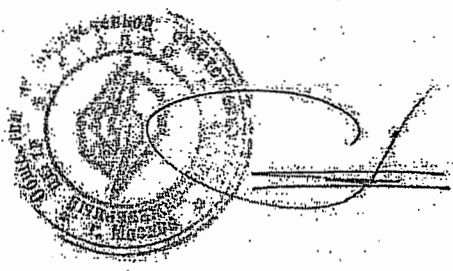
Разработчик и Собственник Программного продукта: Научно-инженерный центр СТАДИО

Количество закупленных рабочих мест: 1 место

Дата инсталляции: 14.08.2006

Срок действия лицензии: неограничен

ВЯРНО С
ОРИГИНАЛА



**Научно-инженерен център
СТАДИО®**

Москва, Строителний проезд, д.7А
За кореспонденция: 123362, Москва, Д-362, а/я 393

Телефон (095) 492-7521, 492-7341
Факс 493-5330

Лицензионен договор № 00208

Притежател на лиценза: „АТП-АтомТоплоПроект“ ООД

Дата на получаване на лиценза: 16.08.2006 г.

Пълно наименование на програмния продукт: *Програмен комплекс АСТРА-АЭС, атестиран от Госатомнадзор на Руската федерация (прилага се копие на паспорта за атестация)*

Описание на програмния продукт: *Област на приложение на комплекса АСТРА-АЭС – изчисления на статична и циклична якост, на сеизмоустойчивост, на издръжливост срещу вибрации и на неустановили се динамични процеси на произволни пространствени нискотемпературни и високотемпературни тръбопроводни системи в съответствие с изискванията на „Нормите за изчисление на якост на оборудването и тръбопроводите на атомните енергийни инсталации ПНАЕ Г-7-002-86“*

Разработчик и собственик на програмния продукт: *Научно-инженерен център СТАДИО*

Брой на закупените работни места: *1 място*

Дата на инсталиране: *14.08.2006 г.*

Срок на действие на лиценза: *неограничен*

**ВЯРНО С
ОРИГИНАЛА**



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



Wölfel Beratende Ingenieure GmbH + Co. KG
Bereich Technische Programme
Postfach 1264 * D-97201 Höchberg

Contact: Dr. Herbert Friedmann

Direct Line: +49 931 49708-360

E-mail: friedmann@woelfel.de

ATP - ATOMTOPLOPROEKT OOD
for the attention of: Vladimir Yurikov
Fr. Joliot-Curie str. 20
113 SOFIA
BULGARIA

Your Ref.

Your Letter dated

Our Ref.
NII2103-HE/mz

Date
20 January 2011

Software Programme NISA

Our Offer NII2103.A06 dated 15 December 2010

Your Order (E-mail) dated 12 January 2011

Our Order Confirmation NII2103.A06AB01 dated 20 January 2011

Our VAT No. : DE 134165548

Your VAT No. : BG 131360321

INVOICE NII2103.A06R01

We thank you for your order and invoice as follows:

- 1. SOFTWARE
- 1.1 Upgrading of your licence NISA #xxxxxxx modules DI, ST, HT, EN from NISA V11.0 to NISA V17.1
- 1.1.1 Payment of back maintenance for maintenance periods 2009, 2010 (current maintenance fee DI, ST, HT, EN = xxxxxx € p.a.)
- 1.1.2 Payment of maintenance fee for current maintenance period January 1 - December 31, 2011 100% of xxxxxx

List-price upgrading license # xxxxxxxx to current release
/. special discount for Eastern Europe
Special price ATP = Atomtoploproekt OOD

ВЯРНО С
ОРИГИНАЛА





Addressee
ATP - Atomtopoprojekt OOD
NH2103 A06K01

Date
20 January 2011

Page
2

1.2 Purchase 3D-FLUID (BOTH: INCOMP + COMP)
incl. maintenance for the first year following software purchase
List price
/ special discount for Eastern Europe
/ special discount for ATP - Atomtopoprojekt OOD
special price ATP - Atomtopoprojekt OOD

Amount Pos. 1.1
Amount Pos. 1.2

Total amount of invoice

Exempt of VAT: intra-community delivery of goods according to § 6a UStG

Payment within 30 days net following effected invoicing and software delivery

Yours faithfully

Jürgen Preibinger

Stefanie Menzler

ВЯРНО С
ОРИГИНАЛА



Превод от английски език

Вьолфел Бератенде Инженоре ГбмХ + Ко КГ
Берайх Технише Програме
Пощенски код 1264 – D-97201 Хьохберг

Контакт: Д-р Херберт Фридман
Директен телефон: +49 931 49708-360
E-mail: friedmann@woelfel.de

АТП – АТОМТОПЛОПРОЕКТ ООД
На вниманието на: Владимир Юруков
Ул. "Фр. Жолио Кюри" 20
1113 СОФИЯ
БЪЛГАРИЯ

Наша справка: NI12103-HF/mz
Дата: 20 януари 2011 г.

Софтуерна програма NISA
Наша оферта NI12103.A06 от 15 декември 2010 г.
Ваша поръчка (писмо по електронна поща) от 12 януари 2011 г.
Наше потвърждение на поръчката NI12103.A06AB01 от 20 януари 2011 г.

Наш ДДС Рег. № DE 134165548
Ваш ДДС Рег. № BG 131360321

ФАКТУРА NI12103.A06R01

Благодарим Ви за Вашата поръчка и фактура, както следва:

1. СОФТУЕР

1.1. Ъпгрейд на Вашия лиценз NISA # xxxxxxxx, модули D1, ST, HT, EN от NISA V11.0 на NISA V17.1

1.1.1. Плащане за поддръжка за изминали периоди за периодите 2009, 2010 г. (такса за текуща поддръжка на D1, ST, HT, EN = xxxxxx € р.а.)

1.1.2. Плащане на такса за поддръжка за текущия период 1 януари – 31 декември 2011 г.

100% от xxxxxx

Цена по ценоразпис за ъпгрейд на лиценз # xxxxxxxx в съответствие с текущата версия

./ специална отстъпка за Източна Европа
специална цена АТП - Атомтоплопроект ООД

1.2. Покупка на 3D- FLUID /BOTH: INCOMP# COMP/

Включително поддръжка за първата година след закупуване на софтуера

./ специална отстъпка за Източна Европа

./ специална отстъпка за АТП - Атомтоплопроект ООД
специална цена АТП - Атомтоплопроект ООД



Сума за позиция 1.1

Сума за позиция 1.2.

Обща сума на фактурата

Освободено от ДДС: вътреобщностна доставка на стоки съгласно §6aUStG.

Плащане на нетната сума в рамките на 30 дни след оформяне на фактурата и доставка на софтуера.

С уважение:

Юрген Прайсингер (подпис – не се чете)

Щефани Менцлер (подпис – не се чете)



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



EQE BULGARIA AD

Tax ID BG 831068772
UIC 831068772

1 Hr. Smirneski Blvd., Sofia 1164, Bulgaria
Tel. (359 2) 9632049, 9631951, Fax: 9631976
E-mail: info@eqe.bg www.eqe.bg

ENGINEERING AND CONSULTING SERVICES

Our Ref.: EQEB-20800-O-75
Date: 24.09.2008
In Reply to:

CERTIFICATE

This document is issued to
ATP-AtomToploProekt Ltd
1113 Sofia, Bulgaria
20 Fr. J. Curie Str., floor 6
Representative: Mihail Ivanovich Batishev

to certify that the company is officially entitled to use the software SAP2000 Advanced.

The software is purchased from EQE Bulgaria AD, the only authorized reseller of Computers & Structures Inc., USA (CSI) software for Bulgaria and Macedonia. The invoice is an irrevocable attachment to this certificate.

The certificate enables ATP-AtomToploProekt Ltd to use the software according to the Computers & Structures, Inc. Software Product License Agreement, an irrevocable attachment to this certificate.

M. Jordanov
Marin Jordanov
Executive Director



Attachments:
Invoice
CSI Software Product License Agreement





ИКЮИ БЪЛГАРИЯ АД

ИН по ДДС BG 831068772
ЕИК 831068772

Бул. Хр. Смирненски 1, София 1164
Тел: (02) 9632049, 9631951, Факс 9631976
E-поща: info@eqe.bg www.eqe.bg

ИНЖЕНЕРНИ И КОНСУЛТАНТСКИ УСЛУГИ

Наш №: EQEB-20800-O-75
Дата: 24.09.2008
На Ваш №:

УДОСТОВЕРЕНИЕ

Настоящото се издава на
АТП - Атомтоплопроект ООД
гр. София 1113, България
ул. Жюлио Кюри №20 ет.6
М.О.Л. Михаил Иванович Батищев

в уверение на това, че притежава официално правата за използване на програмен пакет SAP2000 Advanced.

Програмният пакет е закупен от ИКЮИ България АД като единствен упълномощен продавач (authorized reseller) на софтуерните продукти на Computers & Structures Inc., САЩ (CSI) за България и Македония. Фактурата от покупко-продажбата е неотделимо приложение от това удостоверение.

Удостоверението позволява на АТП - Атомтоплопроект ООД да използва програмния пакет съгласно общото лицензно споразумение на производителя CSI, неотделимо приложение от това удостоверение.

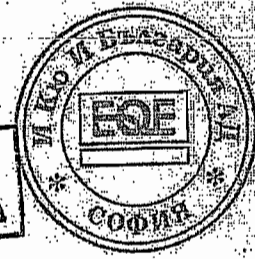
ИЗПЪЛНИТЕЛЕН ДИРЕКТОР:

М.И. Милорданов
ИНЖ. МИЛОРДАНОВ

Приложения:

Данъчна фактура за покупко-продажба
CSI Software Product License Agreement

ВЯРНО С
ОРИГИНАЛА



[Handwritten signature]

ПРЕДЛАГАНА ЦЕНА

за участие в процедура на договаряне с обявление с предмет:
"Обосноваване на концепция "Геч преди скъсване - LVB(Leak Before Break)" за
блокове 5 и 6 на АЕЦ "Козлодуй"

№	Етапи от работната програма	Необходими човеко- месеци, /бр./	Единична месечна ставка			Общо (А*В)
			А	В	С	
1	2	3	4	5	6 450.45	6 450.45
1	Изготвяне на Програма за осигуряване на качеството (ПОК) Набиране и обработка на необходимите входни данни (геометрия на тръбопроводите, данни за системата за контрол на течовете, данни от БРК, експлоатационни режими, записи/дневник на отклоненията/авариите, сеизмичен спектър, актуално състояние на съществуващите опори/укрепване (съгл.т.1.3.2.от ТЗ) и др.)	1	6 450.45			6 450.45
2		4	6 450.45			25 801.80
3	Методология на изследването	5	6 450.45			32 252.25
4	Анализи					
4.1.	Верификационна и валидационна оценка на прилаганите софтуерни пакети, компютърни кодове и програми	2.5	6 450.45			16 126.13
4.2.	Оценки на механизмите на разрушаване и причините за нарушаване целостта на тръбопроводите	4	6 450.45			25 801.80
4.3.	Идентификация на критичните области (определяне на критични заваръчни съединения, материали и резултати от техните изпитвания)	13	6 450.45			83 855.85
4.4.	Анализ на подравнението на лъчнатини при експлоатационни условия и тяхната стабилност в условия на максимално проектно натоварване					
4.4.1.	Анализ на напрегатно-деформируемостта на тръбопроводните системи	20	6 450.45			129 009.00

1	2	3	4	5
4.4.2.	Анализ на стабилността на пукнатините с използването на инженерни методи или крайно-елементно моделиране	30.5	6 450.45	196 738.73
4.4.3.	Анализ на тръбопроводи с малък диаметър ($D_N < 150$ mm)	13.5	6 450.45	87 081.08
4.4.4.	Проверка на резултатите от БРК и необходимите предложения във връзка с т.3.5.1.6. от ТЗ	10	6 450.45	64 504.50
4.4.5.	Оценка на уплътнителните елементи на ГЦП и на критични сечения на тръбопроводи питейелна вода	14	6 450.45	90 306.30
5.1.	Анализ на възможностите за предвиждане и идентификация на течове с наличните системи и компоненти/оборудване	8	6 450.45	51 603.60
5.2.	Концептуален (идеен) проект за въвеждане на нови и подобрения на съществуващите структури, системи и компоненти/оборудване (в т.ч. оперативни процедури, КИП и др.)	9.5	6 450.45	61 279.28
6.	Актуализация на ОАБ	1	6 450.45	6 450.45
7.	Краен/Обобщаващ отчет	2.75	6 450.45	17 738.74
		Предлагана цена (ив., без ДДС): Осемстотин деветдесет и пет хиляди лева		895 000



ПОДПИС И ПЕЧАТ:

(Име и Фамлия)

(Дата)

(Длъжност на управляващия)

(Наименование на участника)

30.10.2013 г.

АТТ-АтомТоплоПроект ООД