



Национална Електрическа Компания ЕАД



# АЕЦ “БЕЛЕНЕ”

**Минало, настояще и БЪДЕЩЕ**

**ВАСИЛ АНАСТАСОВ  
ИЗПЪЛНИТЕЛЕН ДИРЕКТОР**

**Ръководител,  
ГУП “Изграждане на АЕЦ Белене”:  
инж. Кр. Николов**

**Разработил:  
инж. К. КОСЕВ**



**Септември, 2004г.**



**Съдържание**

**МИНАЛО, НАСТОЯЩЕ И БЪДЕЩЕ  
ПЛОЩАДКА АЕЦ “БЕЛЕНЕ”**

***1. ИЗБОР НА ПЛОЩАДКА ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА I<sup>ра</sup> АЕЦ В Р. БЪЛГАРИЯ***

- 1.1. Проучвания до 1979г. за избор на площадка за II<sup>ра</sup> АЕЦ в Р. България
- 1.2. Проучване и окончателна селекция през 1979÷1981г.г. на площадка за II<sup>ра</sup> АЕЦ в Р. България

***2. УСВОЯВАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА АЕЦ “БЕЛЕНЕ”***

- 2.1. Инженерно усвояване от 1981÷1987г.г. и до 1991г.
- 2.2. Проект У-87/В-320 за АЕЦ “Белене”
- 2.3. Капитално строителство от 1982÷1991г.г.
- 2.4. Доставеното оборудване

***3. РАЗВИТИЕ НА ПРОБЛЕМА АЕЦ “БЕЛЕНЕ” ОТ 1991г. ДО 2000÷2003г.г.***

- 3.1. Дейности и изследвания от 1990÷1997г.г. и до 2000г. за доказване пригодността на площадка “Белене” за изграждане на Атомна централа
- 3.2. Опити за възстановяване на строителството от 1995÷2000г.г.

***4. ПЕРСПЕКТИВИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА АЕЦ “БЕЛЕНЕ”***

- 4.1. Действия на МЕЕР и НЕК
- 4.2. Разглеждани и перспективни проекти за изграждане на площадка АЕЦ “Белене”
- 4.3. Кратка анотация на проектите и модификациите
- 4.4. Анализ за организационните и физически възможности на площадка АЕЦ “Белене”

***5. ОСНОВНИ ИЗВОДИ И ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЗА АЕЦ “БЕЛЕНЕ”***



# Национална Електрическа Компания ЕАД

## **1. ИЗБОР НА ПЛОЩАДКА ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА I<sup>ра</sup> АЕЦ В Р. БЪЛГАРИЯ**

### **1.1. Проучвания до 1979г. за избор на площадка за II<sup>ра</sup> АЕЦ в Р. България**

Проучванията за избор на площадки за втора АЕЦ започват в началото на 70<sup>-те</sup> години на миналия ХХ век, като паралелно с това са анализирани възможностите за разширение на АЕЦ “Козлодуй”.

Комплексът от фактори и анализи при проучванията е бил определен на база препоръчаните и действащи тогава руски (съветски) нормативни документи:

√ Еталон за избор на площадка за строителство на електроцентрали (ТЕЦ и АЕЦ) - ЦПК-1571-0/73г.;

√ Директивно указание N 2688-27 от 1973г. за състава на сеизмичната информация, а по-късно и

√ Временни норми за проектиране на атомни енергийни обекти в сеизмични райони - ВСН-15-79.

До 1979г. бяха проучени 25 площадки, разделени на три групи:

● Дунавски - 14, а именно:

Дунавци, Драгаш войвода (Бяла вода), Белене, Вардим, Батин, Стълпище, Рибарника, Мечка, Шлакоотвала, Аеродрума, Мартен, Бръшлян, Нова черна, в т.ч. и Козлодуй – разширение;

● Черноморски – 7, а именно:

Шабла, Емона, Атия, Новоселци, Маринка (Ченгене скеле), Лозенец, Варвара;

● Във вътрешността на страната - 4, а именно:

Кремиковци, Видраре, Леденик, Ивайловград.

В хода на проучванията за някои площадки са били открити изключващи фактори, поради което те отпадат от по-нататъшно сравнение и разглеждане. Анализи са извършвани през 1973г., 1974г., 1975г. и 1979г. Още през 1973г. при разглеждане на ТИД за втора АЕЦ, с Протокол № 19 от 23.03.1973г. на Министерството на тежката промишленост площадките “Бръшлян” и “Нова черна” отпадат поради това, че попадат в район, резервиран за питейна вода. Площадка “Стълпище” поради усложнено финансиране, голям обем планировъчни работи и изселване на с. Стълпище е неблагоприятна, но тя е била потенциална площадка до 1977г. Площадките по р. Дунав: “Рибарника”, “Мечка”, “Шлакоотвала”, “Аеродрума” и “Мартен” попадат в 15km зона на големия промишлен център Русе, като всичките отстоят от държавната ни граница с Румъния на 1÷1,5km, поради което също не се предпочитат. А площадките “Шлакоотвала” (“Сгуроотвала”) и “Аеродрума” са разположени в покрайнините на гр. Русе с население тогава над 183 000 жители.

Локализирани са 9 площадки - 4 на р. Дунав, 4 на Черно море и 1 във вътрешността на страната:

◆ Бяла вода (Драгаш войвода), Белене, Вардим и Батин;

◆ Емона, Новоселци, Маринка и Варвара;

◆ Ивайловград.

Площадките по крайбрежието на Черно море тогава не са съгласувани от компетентните органи в България, включително Министерствата на Отбраната и Туризма. Освен това тези площадки са в район с повишена сеизмична активност (VII÷IX степен по MSK-64). Така например, площадка Шабла попада в района на Шабленското



## Национална Електрическа Компания ЕАД

земетръсно огнище. Освен това за усвояването им е необходим голям обем сложни планировъчни работи, и не на последно място - използване на черноморска вода за техническо водоснабдяване, в т.ч. и водоснабдяване на потребители, свързани с безопасността (обрастване на тръбопроводи и топлообменни повърхности).

Площадка “Ивайловград” отстои на 16km от границата ни с Гърция и е разположена в близост с Одринската земетръсна зона, която не е добре изучена. Поради недостатъчност на водните ресурси (необходимо е изграждане на Голям язовир “Ивайловград” или охладителни кули за мощности над 1000MW), голямия обем инженерно-подготвителни работи, в т.ч. тежък транспорт и несъгласуваност с компетентните органи, площадката е неконкурентна и също не е предложена за по-нататъшно разглеждане.

Площадка “Бяла вода” е в близост до бъдещия енергиен хидровъзел на р. Дунав “Никопол - Турну Мъгуреле” и поради геоложка несъвместимост също е отпаднала от разглеждане.

Съгласно разработените в “Енергопроект” през 1979г. допълнителни проучвания от гледна точка на геология, сеизмика, инженерни подготвителни мероприятия, организация на изнасяне на ел. енергията, санитарно-хигиенни и радиационни характеристики, най-перспективни площадки за изграждане на втора АЕЦ се явяват разположените на р. Дунав:

- ⇒ Белене;
- ⇒ Вардим;
- ⇒ Батин.

**Площадка “Белене”** се намира в Свищовско-Беленската низина на брега на р. Дунав – 567/571km срещу о-в Белене (Персин). За пояснение, до 1980г. за “Белене” са разглеждани две площадки - Белене (разположена на запад от гр. Белене) и Белене-изток, като последната е била винаги алтернативна. По-нататък под “Белене” се подразбира площадка “Белене-изток”.

Местността на площадка “Белене” е равнинна, със средна височина над морското ниво +20,0m по БМС. Използва се за селскостопанска продукция и пасбища. От р. Дунав площадката е заградена и защитена с дига, достигаща абсолютна кота +25,5m.

Площадката се намира непосредствено до ръкава на р. Дунав и отстои на 7,5km от границата с Румъния. Най-близки населени пунктове до площадката са: гр. Белене - 4km, с. Деков - 5km, с. Кулина вода - 12km, с. Ореш - 5km, с. Бяла вода - 12km, с. Лозица - 14km, гр. Свищов - 10,5km, с. Царевец - 13,5km, гр. Зимнич - 13,6km и гр. Турну Мъгуреле - 32km (последните две населени места са в Румъния).

Съгласно картата за сеизмично райониране на България площадката попада в район със сеизмична интензивност от VIII степен по скала MSK-64 с коефициент  $K_c=0,15$ .

**Площадка “Вардим”** се намира във Вардимско-Новградската низина на брега на р. Дунав - 539,3km и отстои на 1,5km от границата с Румъния. Низината е с абсолютна кота +19,0÷20,0m. Низината е защитена от наводнения с дига. Почвата е плодородна, отнася се към I<sup>ba</sup> категория и се използва за опитно семепроизводство.

Най-близките населени места до площадката са: с. Вардим - 4,5km, гр. Свищов - 18,0km, с. Караманово - 7,5km, с. Кривина - 3,7km, гр. Зимнич - 12km (последното населено място е в Румъния).

Съгласно картата за сеизмично райониране на България, площадката попада в район със сеизмична интензивност от VIII степен по скала MSK-64 с коефициент  $K_c=0,15$ .

**Площадка “Батин”** се намира срещу о-в Батин на брега на р. Дунав - 530,5km и отстои на 1,6km от границата с Румъния. Площадката е равнинна и заблатена.



## Национална Електрическа Компания ЕАД

Най-близките населени места до площадката са: с. Батин - 1,2km, с. Горно Абланово - 6,0km, с. Екзарх Йосиф - 10,0km, с. Кривина - 6,5km, с. Новград - 8,0km, с. Джулюница - 10,0km, с. Белцов - 10,5km, гр. Русе - 28,0km, гр. Зимнич - 24km (последното населено място е в Румъния).

Съгласно картата за сеизмично райониране на България площадката попада в район със сеизмична интензивност от VIII степен по скала MSK-64 с коефициент  $K_c=0,15$ .

За тези три Дунавски площадки са проведени достатъчен обем инженерно-геоложки и хидроложки проучвания.

### 1.2. Проучване и окончателна селекция през 1979÷1981г.г. на площадка за II<sup>ра</sup> АЕЦ в Р. България

До 1979г. от бившия “Енергопроект” и БАН за площадка “Белене” са извършени голям обем макро- и микросеизмични изследвания. Всички материали, изводи и заключения през 1980÷1981г.г. са представени за рецензиране и съгласуване с Института по Физика на Земята към Академията на науките на бившия СССР.

За установяване на климатичните параметри на площадките - температура на въздуха, влажност, вятър, снежна покривка и др. са използвани метеостанции при гр. Свищов и с. Вардим. За площадка “Белене” са правени допълнителни измервания и на самата площадка.

За хидроложките характеристики на р. Дунав - ниво и отток, са използвани наблюдения от хидроложката станция при гр. Свищов. За площадка “Белене” са правени допълнителни измервания и при самата площадка. Направени са изследвания при различни обезпечености с и без построен хидровъзел “Черна вода” (Румъния), разположен под гр. Силистра, т.е. под площадките.

Направени са анализи за санитарно-хигиенните условия на площадките, като са анализирани и отчетени: разположение на населени места, брой жители, плътност на населението в 30km зони.

Направени са и предварителни разчети за радиационната обстановка в местата на максимална приземна концентрация в нормален режим на експлоатация за сметка на изхвърляните радиоактивни вещества от вентилационните тръби на АЕЦ за трите площадки.

От анализите на данните за конкуриращите се площадки са направени следните основни изводи:

□ Дунавската група площадки в инженерно-геоложко отношение са достатъчно добре изучени за “избор на площадка”. На площадки “Белене”, “Вардим” и “Батин” са проведени проучвания с мрежа 200x200m, с необходимите комплексни полеви и лабораторни изследвания.

□ Геоложният строеж на трите площадки е аналогичен. Алувиалните отложения са с мощност 15÷20m, състоящи се от два хоризонта - горен глинесто-песъчлив и долен чакълесто-песъчлив. Основната скала в обсега на площадките е представена от дебелослойни глинести мергели.

□ Нивото на подпочвените води е на 0,00÷-3,00m от естествената повърхност. Подпочвените води са в пряка зависимост от хидравличната връзка с р. Дунав.

□ Площадка “Белене” попада върху огромен блок от земната кора, в който отсъстват активни разломи. Площадки “Батин” и “Вардим” са в близост до Горно-Аблановската разломна зона.

□ Площадките попадат в район с еднаква сеизмичност. Съгласно картата за сеизмично райониране на България, районът е определен със сеизмичен коефициент 0,15, равняващ се на VIII степен по MSK-64. Площадка “Белене” има по-благоприятни



## Национална Електрическа Компания ЕАД

сеизмични характеристики в сравнение с “Вардим” и “Батин”. За площадка “Белене” са извършени допълнителни макро- и микросеизмични изследвания. Същите са рецензирани и съгласувани с Академията на науките на СССР.

□ На площадка “Батин” в резултат на изземване на голямо количество материали от руслото на реката са възможни активни деформации.

□ По териториални възможности в най-благоприятно отношение се намира площадка “Белене”, отстояща на 7,5km от границата с Румъния, докато “Батин” и “Вардим” отстоят съответно на 1,5÷1,6km.

□ По условия за циркуляционно и техническо водоснабдяване и организация за строителство на хидротехническите съоръжения най-подходяща се явява площадка “Белене”.

□ По възможности за организиране на санитарно-защитна зона с радиус 3km, по резултатите от разчетите за радиационната обстановка и от гледна точка на санитарно-хигиенни условия, площадка “Белене” се явява по-благоприятна от “Батин” и “Вардим”.

□ От гледна точка на инженерно усвояване на площадките, развитие на генералния план на централата, строителство на районни комуникации площадка “Белене” е по-благоприятна от “Батин” и “Вардим”.

На база препоръчаните и действащи тогава нормативни документи, цитирани в началото, и въз основа на комплексния анализ за разглежданите 3 конкурентни Дунавски площадки, за строителство на II<sup>ра</sup> АЕЦ в България е препоръчана площадка “Белене”.

**С Протокол № 315 от 26 февруари 1979г. на бившето Министерство на енергетиката площадка “Белене” е предложена за одобрение.**

Независимо от направените през началото на 1979г. изводи за конкурентната площадка “Белене”, “Енергопроект” разработва в края на 1979г. и през 1980г. нови проучвания за избор на площадка за II<sup>ра</sup> АЕЦ. Обемът на тези проучвания обхваща 9<sup>те</sup> площадки - 4 на р. Дунав, 4 на Черно море и 1 във вътрешността на страната. Тези разработки са били предадени също за консултиране с руски специалисти. И именно на тази база след рецензиране от руската страна се оформя окончателното решение за избора на площадка “Белене” за изграждане на II<sup>ра</sup> АЕЦ.

Освен това, на площадка “Белене” при съгласуване с руски и български специалисти, са били набелязани, и през 1980÷81г.г. проведени допълнителни геоложки и сеизмолужки изследвания от “Енергопроект” и ГФИ при БАН. Изводите и заключенията от тези изследвания също са били представени за рецензиране и съгласуване с ИФЗ към АН на бившия СССР.

## **2. УСВОЯВАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА АЕЦ “БЕЛЕНЕ”**

### **2.1. Инженерно усвояване от 1981÷1987г.г. и до 1991г.**

► На основание на направените проучвания площадка “Белене” е утвърдена за изграждане на втора атомна централа у нас с **Постановление № 9 от 20 март 1981г.** на Министерския съвет.

□ Площадката (с обща площ 2702 дка) е отчуждена и предадена на бившето Министерство на енергетиката с Решение № 197 от 31 декември 1981г. на Бюрото на Министерския съвет за усвояване и строителство.

□ В края на 1981г. и началото на 1982г. “Енергопроект” - София изготвя документация за инженерно усвояване и подготовка на площадката. Усвояването започва през 1982г. със задигане котата на площадката, шлицови стени, реконструкция и



## Национална Електрическа Компания ЕАД

изграждане на нови външни системи и комуникации и впоследствие с изграждане на строително-монтажните бази:

- извършени наливни работи (баластра от р. Дунав) за задигане на площадката с общ обем 7000000 m<sup>3</sup>, а заедно с резервни депонии - 12000000 m<sup>3</sup>;

- разработени кариери (Ореш и Деков) за насипни (лъсови) материали с обем 3500000 m<sup>3</sup>;

- изградени около 3km противофилтрационни шлицови стени около Главните корпуси и хидротехнически съоръжения;

- подобряване на земната основа под Главните корпуси, иззети слабите почви и изградени баластрови възглавници с общ обем 500000 m<sup>3</sup> за два енергоблока (по 250000 m<sup>3</sup> за всеки);

- за подобряване на земната основа под спомагателни съоръжения - забити около 4000бр. стоманобетонени пилоти;

В Строителната база на площ 300 дка са изградени:

- пристанище за инертни материали с дължина 180m;

- миячно-сортировачна инсталация за баластра и пясък с производителност 250000 m<sup>3</sup>/d;

- бетонови центрове за производство на обикновени и специални бетони с производителност до 2400 m<sup>3</sup>/d;

- корпуси за специални метални конструкции, оборудвани с кранове до 50t товароподемност.

В Монтажната база на площ 180 дка са изградени:

- специални корпуси за предмонтажни дейности, оборудвани също с кранове до 50t товароподемност;

- открити писти за монтажни дейности, оборудвани също с кранове до 50t товароподемност;

Освен това в СМБ и на териториите за капитално строителство на АЕЦ са изградени:

- транспортни, съобщителни и обслужващи комуникации в площадката (автомобилни и ж.п., телефони, ел. снабдяване, водоснабдяване);

За Инвеститора и обслужване на АЕЦ на площ от 160 дка са изградени:

- инвеститорска база със съответните открити и закрити складове за оборудване с краново стопанство до 32t товароподемност;

- специален пристан-лиман за разтоварване на тежко и извънгабаритно оборудване със съответно краново стопанство с товароподемност до 500t (2 крана по 250t всеки)

- Ж.п. гара АЕЦ и съответните вътрешни ж.п. линии.

За управление и координация на строителството е изграден:

- комплекс Управление на строителството.

Модернизирани и реконструирани са напоителните и отводнителни системи в Свищовско-Беленската низина.

За връзки и комуникации на площадка "Белене" с региона и страната са изградени:

- външни транспортни и съобщителни (съответно шосейни, ж.п. линии, телефонни кабели) комуникации на площадката.

Общо са реконструирани и построени нови пътища с дължина 43,5km. ж.п. индустриален клон с дължина 6km и реконструкция на гара Ореш, над 60km магистрални телефонни кабели.



## Национална Електрическа Компания ЕАД

В гр. Белене е изграден Завод за метални конструкции и нестандартно оборудване (ЗМКНО), в който се изгражда и цех за ревизии и ремонт на трансформатори с голяма мощност (до 650MVA).

За обслужване на строителството в гр. Белене и гр. Свищов са изградени голям обем СБКиЖ сгради.

### 2.2. Проект У-87/В-320 за АЕЦ “Белене”

□ През 1982г. е изготвен ТИД за изграждане на АЕЦ “Белене”. Същият след направени допълнения и преработки е приет от бившата Държавна планова комисия с Работен протокол № 96 от 29 април 1987г. и окончателно утвърден с Протокол № 103 от 02 октомври 1987г.

При разработването на ТИД<sup>а</sup> за анализ и обосновка на реакторните инсталации, както и крайната мощност на централата са разглеждани освен руските и следните проекти:

- на САЩ – Polo Verde NPP – 6397MW, Alon Barton NPP – 4800MW;
- на Япония – Fukushima Daiichi NPP – 4696MW, Fukushima Daiini NPP – 4400MW;
- на Франция – Paluel NPP – 5376MW, Bugey NPP – 4339MW, Trikastin NPP – 3820MW;
- на Швеция – Ringals NPP – 3540MW, Forsmark NPP – 2958MW;
- на Англия – Heysham NPP – 2652MW, Dungeuess NPP – 1890MW, както и
- на Германия (бивша ФРГ) – Biblis NPP – 3818MW и Белгия Doel NPP – 2819MW.

■ За нуждите на капиталното строителство на централата през 1987г. е разработен Технически проект за АЕЦ “Белене” от АЭП - Киев и “Енергопроект”, I<sup>вн</sup> етап, с мощност 2000MW (2 енергоблока по 1000MW всеки). Същият е приет и утвърден от бившето Министерство на енергетиката с Протокол № 82 от 12 октомври 1988г.

Унифициран проект В-320. Този проект е разработен на базата на руския оригинален проект В-320 от АЭП - Москва през началото на 80<sup>-те</sup> години. Използва се реакторна инсталация ВВЭР-1000. Проектът се класифицира като сериен, от клас голяма мощност. В идеологията на управлението и надежността са заложени активни (3x100%) и пасивни системи на безопасност, с прилагане и на надеждни бариери (в т.ч. единична защитна херметична черупка - контейнмънт).

Технологичната схема на I<sup>вн</sup> контур е: Реактор + 4 Циркулационни нитки и 4 ГЦП + 4 Парогенератора, както КО, ХО.

Технологичната схема на II<sup>вн</sup> контур е: 4 ПГ + ГПК + 1 Турбоагрегат (1ЦВН+3ЦНН+1К) + ОКП и регенерация (ПНН, СПП, Д, ПВН) + ТПП.

Разработено е ядрено гориво (UO<sub>2</sub>) за а.з. на реактора от Институтите “Гидропресс”-Подолск и “Курчатов”-Москва. Дълбочината на изгаряне при 3-годишна кампания достига до 40000 MWd/tU. Приложена е унифицираната архитектура АСУ ТП за енергоблокове с ВВЭР-1000MW. Проектният срок на експлоатация на енергоблоковете е 30г. (срокът на експлоатация е определен от разчетния срок на реакторното оборудване).

Специфичните капитални вложения при изграждане на този проект с 2 енергоблока са на ниво около 1600\$/kW.

В света, и по-точно в Европа са изградени и се експлоатират общо 25 енергоблока ВВЭР-1000 по проект В-320: в Русия – 8; в Украйна – 13; в Чехия – 2; в България – 2. Проектите отговарят на изискванията на руските ОПБ-82 и INSAG-3 на МААЕ.

В Чешкия проект на 2<sup>-та</sup> енергоблока в АЕЦ “Темелин” са внесени усъвършенствания и модернизации, а в България 2<sup>-та</sup> енергоблока (5 и 6 на АЕЦ “Козлодуй”) се модернизират със срок до 2006г. Проектите след усъвършенстванията





## Национална Електрическа Компания ЕАД

отговарят на завишените съвременни изисквания на INSAG на МААЕ и на Европейските EUR.

### 2.3. Капитално строителство от 1982 ÷ 1991г.г.

■ Капиталното (основно) строителство започна през 1987г. на база разработения Технически проект и паралелното изготвяне на първоетапни Работни чертежи за Главен корпус на енергоблок № 1, както следва:

по Реакторно отделение (разработени в бившия СССР)

- фундаментна плоча на РО от кота -6,7 до -4,20;
- проект за фундаментната част на РО от кота -4,20 до кота 0,00;
- проект за фундаментната част на РО от кота 0,00 до 3,60, а след това и
- проекти по фундаментната част до кота 10,80;
- проекти за херметичната част на РО от 10,80 до 13,20 (фундамент на реактора);
- проекти за херметичната част на РО от кота 13,20 до 67,45.

по Машинна зала (разработени в бившия СССР)

- фундаменти и носещи конструкции;
- главна носеща конструкция;
- фундаменти от кота -3,60 до кота 15,0;
- носещи метални конструкции и площадки в МЗ до кота 15,0.

по Резервни дизел-генератори (разработени в бившия СССР)

- пълен комплект строителни чертежи за сградите на РДГС;

по Специалния корпус (разработени в бившия СССР)

- фундаментна част на кота -1,50;
- строителни конструкции в т.ч. оградни стени до кота 13,20.

по Технологичните естакади (разработени в бившия СССР)

- фундаменти и колони.

по Спомагателните обекти (проектирани в България)

- пълен комплект строителни работни чертежи за ХВО, ОСК, АКС, Компресорни, ИЛК и др.;

- по хидрообектите, фундиране на ОПС, напорни тръбопроводи от ОПС към Гл. корпус, Слабонапорни закрити канали и Открит изходен канал, както и Бризгалните басейни.

Разгърнато строителство на централата се осъществи от края на 1987г. и продължи до 1990г.

■ На база на тези проекти Реакторно отделение на ГК се изгради до кота 13,20 и се заготвиха сегментите за херметичната черупка.

■ За Машинна зала е изпълнена и изградена основната носеща конструкция (каркаса) до кота 42,0. Беше заложена стоманената армировка за турбофундамента, но в последствие през 1996г. тя беше отстранена поради развитата се люспеста корозия.

■ Изградени са сградите за РДГС 1 и 3 клетки.

■ Изградени са технологичните комуникации и канализации на Генералния план.

■ Изградени са от хидростопанството: Напорни стоманени тръбопроводи от ОПС до ГК, Напорни тръбопроводи за подпитаване група "А", Слабонапорни закрити канали, както и основите на Открития изходен канал за техническа вода.

■ Изградиха се всички строителни конструкции на спомагателните стопанства, като ХВО, ОСК, МНС, Времено и ПК и др.

□ С Решение № 106 от 17 май 1990г. на Бюрото на Министерски съвет поради финансови проблеми строителството на централата се ограничи.



## Национална Електрическа Компания ЕАД

Решение за спиране изграждането на централата няма, освен Решение № 288 от 28 август 1991г. на Министерският съвет за преодоляване проблемите, произтичащи от спиране на строителството на централата.

Практически от средата на 1991г. строителството на централата бе прекратено.

Усвоеното основно строителство (СМР в КС) възлиза на \$ 200 mill.

### 2.4. Доставеното оборудване

Главните доставчици на специализираното оборудване са: “Шкодаекспорт”, Прага - за доставка от бившата ЧССР; “Атомэнергоэкспорт”, Москва - за оборудване от бившия СССР; “Технокомерц”, Берлин - за доставка от бившата ГДР; “Транселектро”, Будапеща - за доставка от Унгария; “Електрим”, Варшава - за доставка от Полша, и “Техно-импорт-експорт”, София - доставчик от българска страна.

1. Реакторно отделение - общото количество технологично оборудване е:	11 624t
● доставеното оборудване за Реакторно отделение на блок № 1 е с тегло:	<u>8 000t</u>
и представлява над 80% от технологичното оборудване за РО.	
2. Машинна зала - общото количество технологично оборудване е:	14 756t
● доставеното оборудване за Машинна зала на блок 1 е с общо тегло:	<u>7 000t</u>
и представлява също над 80% от технологичното оборудване за МЗ.	
3. СВО (специален корпус в т.ч. работилница) – общо:	200t
● доставеното технологично оборудване за СВО представлява:	<u>174t</u>
или почти 100% от необходимото.	
4. ДГС в т.ч. блочни и общоблочни – общо:	1 121t
5. ОПС (циркуляционна помпена станция) – общо:	430t
6. Естакади (тръбопроводи) – общо:	1 000t
7. Спомагателни стопанства и биологична защита– общо:	1 940t
● доставеното оборудване за Сп. стопанства и биологична защита е:	<u>1 100t</u>
8. Електрооборудване, в т.ч. Бл. тр-ри, Генератор и ЖР конструкции– общо:	16 710t
● доставено електрооборудване:	<u>700t</u>
Общо необходимо оборудване за съоръжаване на 1 бл. е:	47 081t
■ Доставеното досега технологично оборудване (без тръбопроводи, н.ж. ламарина и металоконструкции) за I <sup>вн</sup> блок е:	<u>17 000t</u>
и представлява над 60% като физическа доставка и 40% по стойност.	

Стойността на доставеното оборудване е оценено на \$ 505 mill. От тези средства са направени целесъобразни разкомплектовки (на МиС) и вложени в АЕЦ “Козлодуй” на стойност около \$ 75 mill. Следователно, в стойностно изражение оборудването на АЕЦ “Белене”, което може да се използва е \$ 430 mill.

Доставеното оборудване се съхранява в специални закрити складове и под навеси. Същото се ревизира и прекозервира в съответствие със заводските изисквания на производителя, като за отговорните съоръжения тези ревизии се извършват под контрола на производителя.

Общите средства с инженерна подготовка, временно, основно строителство на АЕЦ в площадката и извън нея и за КБиЖ в Белене и Свищов възлизат на \$ 1000 mill.



## Национална Електрическа Компания ЕАД

### **3. РАЗВИТИЕ НА ПРОБЛЕМА АЕЦ “БЕЛЕНЕ” ОТ 1991г. ДО 2000÷2003г.г.**

#### **3.1. Дейности и изследвания от 1990÷1997г.г. и до 2000г. за доказване пригодността на площадка “Белене” за изграждане на Атомна централа**

След 1990г. Правителството на България приема и реализира програми и мероприятия за изясняване безопасностните характеристики на площадката и на проекта в съответствие със стандартите на МААЕ.

Провеждат се следните мисии на Международната агенция:

- Проверка на природните характеристики и повишаване безопасността на площадка АЕЦ “Белене” – през 1990, 1992, 1994 и 1996г.г.;
- Оценка на управлението и ръководството, строителството и монтажа, управление на качеството, подготовката и обучение на експлоатационните кадри (PRE OSART-90 мисия) през 1990г.;
- Проверка надеждността и безопасността, в т.ч. на активната зона на реактора, както и идеологията на проекта.

Мисиите дадоха положителна оценка и категорични заключения по надеждността и безопасността на проекта, както и безопасните характеристики на площадката. Бяха направени и редица предписания, които при отчитане биха повишили чувствително надеждностните характеристики на проекта и площадката.

Същевременно от 1990÷1999г.г. за площадка АЕЦ “Белене” бяха извършени редица допълнителни изследвания, проучвания и експертизи за доказване пригодността на площадката:

# Независими външни експертизи (на Westinghouse ES и Siemens KWU) за сеизмичната сигурност на площадка “Белене” и изградените строителни конструкции на основните корпуси от капиталното строителство (1990г.), възложени от бившето Министерство на енергетиката;

# Дейности за повишаване надеждността и безопасността на площадка АЕЦ “Белене” (от 1991÷1997г.г.), със съдействието и координацията на МААЕ;

# Самостоятелни изследвания на Енергетиката (“Енергопроект” и ИП “Атомна енергетика”) за текущото състояние на площадка “Белене” и строителните конструкции на АЕЦ “Белене”, в т.ч. и доставеното оборудване;

# Допълнителни метеорологични и геоложки изследвания на БАН (ИХМ и ГИ) за текущото състояние на метеорологията и неотектонската характеристика на района на площадка “Белене” (1997÷1999г.г.).

На площадка “Белене” извършените комплексни изследвания и проучвания са в съответствие с международните изисквания за избор на площадка за изграждане на атомна централа, и специално на МААЕ (50-C-S, Rev.1 и 50-SG-S1÷50-SG-S11):

- сеизмичната сигурност на площадката, в т.ч. – неотектонски изследвания, изследване на геофизичните полета, изграждане на локална сеизмична мрежа, изследвания на динамичните характеристики на земните пластове, анализ за сеизмичния hazard, определяне на сеизмичните характеристики на площадката;

- сеизмична сигурност на изградените конструкции, в т.ч. на фундирането на Главните корпуси, на пилотното фундиране на спомагателните сгради, изследване и прогноза за неравномерните слягания (крен) на ГК, динамични изпитания на основата под турбофундаментите;

- хидрология и водозахващане, в т.ч. максимално ниво на наводняване на площадката и екстремални водни нива в р. Дунав;



## Национална Електрическа Компания ЕАД

- метеорология и метеорологични характеристики на площадката, в т.ч. и екстремни метеорологични явления;
- демография и демографски характеристики;
- радиологично въздействие, в т.ч. дисперсионни характеристики на почвената и водната среда, разпространение на радионуклиди;
- изключителни събития в резултат на човешката дейност извън площадката.

### 3.2. Опити за възстановяване на строителството от 1995÷2000г.г.

С писмо № 05.15.17 от 07.04.1995г. от НЕК-АД са поискани от бившия КИАЕМЦ необходимите процедури, разрешаващи по-нататъшното строителство на АЕЦ "Белене".

С цел изясняване на проблемите на АЕЦ "Белене" и на база решенията на КЕ и НЕК, отразени в Протокол № 704/95 от 07 април 1995г., "Енергопроект" разработи и предаде в началото на 1996г. "Инженерен обзор и възможности за реализация на АЕЦ "Белене". С него се даде синтезиран отговор по:

- √ *Подхода за избор на площадка за изграждане на I<sup>pa</sup> АЕЦ у нас;*
- √ *Основните направления и проблеми в проектирането и изграждането на АЕЦ "Белене";*
- √ *Капиталните средства, усвоени на обекта, както и необходими за доизграждането му;*
- √ *Качеството на проекта, а така също и за реперни критерии и достигнати нива на безопасността;*
- √ *Основни организационни и технически решения за подобряване на експлоатационната готовност и повишаване на безопасността при изграждане на I<sup>ви</sup> енергиен блок на АЕЦ "Белене" с модифицирана реакторна инсталация ВВЭР-1000;*
- √ *Възможните технически направления за доизграждане на площадката до проектна мощност с реакторни инсталации "ново поколение".*

Тази разработка бе разгледана и приета на Технически съвет на НЕК с Протокол № 8 от 27.02.1996г.

В изпълнение на Решение № 3 на Съвета - "Да завърши лицензирането на площадката на АЕЦ "Белене" . . .", ръководството на АЕЦ "Козлодуй" ("Белене" тогава вече е делегирана на АЕЦ "Козлодуй") възложи на "Енергопроект" да подготви "ТЗ" за изготвяне на необходими документи за искане на разрешение за проектиране. Това задание бе одобрено от АЕЦ "Козлодуй" и утвърдено от НЕК на 05.11.96г. През 1997г. "Документите" по заданието са разработени и предложени на НЕК.

Проблемът АЕЦ "Белене" тогава се разглежда в 10-годишна ретроспекция на Техническия проект за централата, а също така и от експлоатацията на ВВЭР-1000 в АЕЦ "Козлодуй", като са разгледани, анализирани и предложени:

- √ *Характеристиките на площадка АЕЦ "Белене";*
- √ *ТП на АЕЦ "Белене" от 1987г.;*
- √ *Приложимост на програмата за модернизация на бл. №№ 5 и 6 на АЕЦ "Козлодуй" при дострояване на АЕЦ "Белене";*
- √ *Предложенията на руската страна от 1996 и 1997г.г., в т.ч. и на чешката страна, за дострояването на АЕЦ "Белене";*
- √ *Възможности за използване на нови технически решения за дострояване на АЕЦ "Белене";*
- √ *Анализ на техническата и радиационна безопасност на I-ви енергоблок на АЕЦ "Белене" при дострояване с реактор ВВЭР-1000;*
- √ *Финансови и технико-икономически аспекти на АЕЦ "Белене".*



## Национална Електрическа Компания ЕАД

С анализа на тези проблеми се даде отговор и потвърждение за изпълнението на процедурните изисквания на българската нормативна уредба в областта на използването на атомната енергия за площадка АЕЦ “Белене”.

**До взимане на конкретни управленски решения от страна на НЕК и КЕ обаче не се достигна.**

По договор с НЕК № И-503/1998г. през 1999г. “Енергопроект” разработва нов ТИД - “Нова ядрена мощност в Р. България”. Този документ основно разглежда възможността за изграждане на заместваща мощност при излизането от експлоатация на блокове на АЕЦ “Козлодуй” и на площадка “Козлодуй”. Направен е само сравнителен анализ между доизграждане на АЕЦ “Белене” и ново разширение на АЕЦ “Козлодуй”. Крайните резултати от този ТИД комплексно показаха и потвърдиха предимствата на площадка АЕЦ “Белене”:

√ по Тип и вид на реакторни технологии и възможност за използване на доставени МиС и извършено капитално строителство;

√ по Надеждност, безопасност и радиационно въздействие върху околната среда;

√ по Връзки с Електро-енергийната система на Р. България и надеждност;

√ по Микро изученост на площадките и възможност за изграждане;

√ по Прилагане на нови НТД;

√ по Организация, капитално строителство и срокове;

√ по Техничко-икономически и финансови аспекти;

√ по Управление и ръководство на проекта.

ТИД<sup>БТ</sup> е разгледан и приет на Технически съвет на НЕК и ДАЕР с Протокол от 26.01.2000г.

**Съветът тогава също не можа да постигне и вземе конкретни технически и управленски решения.**

### **4. ПЕРСПЕКТИВИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА АЕЦ “БЕЛЕНЕ”**

#### **4.1. Действия на Правителството на Р. България, МЕЕР и НЕК след 2002г.**

В изпълнение на т. 4. от решенията на Съвета от 26.01.2000г., след 3 години през 2003г. МЕЕР успя да проучи възможните нови и предлагани в света реакторни инсталации, еволюционни и ново поколение. Стана възможно решението на проблема с определяне типа и вида на реакторната инсталация. Съобразено с “Енергийната стратегия за периода до и след 2010г.”, то би позволило да се вземе управленско решение за бъдещето на АЕЦ “Белене”.

На основание на горното и с цел изпълнение на Плана за развитие на енергетиката на България с минимални разходи до 2020г., МС на България с **Решение № 853/20.12.2002г.** отмени Решение на МС № 288/1991г. Предложено е да се възстановят процедурите и лицензионните процеси по изграждане на АЕЦ “Белене”.

Следвайки Програмата, през 02.2003г. МЕЕР отправи покани за участие в проекта към фирмите: *Westinghouse Electric Company* – САЩ, “Атомстройэкспорт” - Русия, *Mitsubishi Heavy Industries Ltd* - Япония, *Framatome ANP* - Франция, *Skoda* - Чехия и *AECL* – Канада.

В МЕЕР със Заповед РД 14/165 от 07.05.2003г. е създадена Работна група (Комисия) под ръководството на Зам. Министър – за координация и изпълнение на Решение № 853/20.12.2002г. на МС. В Комисията участват независими експерти и учени от БАН от водещи специализирани институти, както и финансови експерти.



## Национална Електрическа Компания ЕАД

Към НЕК ЕАД с протоколно решение (т. 10.6.) по Протокол № 22 от 01.07.2003г. на Съвета на Директорите е създадена ГУП “Изграждане на АЕЦ “Белене” за ръководство и управление на инвестиционното предложение за изграждане на АЕЦ “Белене”.

Съставени са и са утвърдени две задания:

- Техническо задание за технико-икономически анализ на инвестиционното предложение за изграждане на АЕЦ “Белене”;
- Задание за оценка на въздействието върху околната среда на инвестиционното предложение за изграждане на АЕЦ “Белене”.

В съответствие с условията на българското законодателство е сключен договор между НЕК ЕАД и американската компания PARSONS E&C за анализ и разработване на доклади по посочените задания. Подизпълнител на американската компания от българска страна е фирмата “GCR”. Привлечени са и независими експерти, които да координират разработването на докладите по посочените задания. Срокът за разработване на съответните анализи и доклади по договора е 31.04.2004г.

### 4.2. Разглеждани и перспективни проекти за изграждане на площадка АЕЦ “Белене”

Както стана ясно, още от 1991г. с мисиите на МААЕ за възможна реализация на АЕЦ “Белене” се предлагат решения за подобряване и усъвършенстване на проекта В-320 с реакторна инсталация ВВЭР-1000, а от 1995г. се анализират и предлагат технически решения за модернизация, заложи в нови усъвършенствани и еволюционни проекти на реакторни инсталации. Такива проекти са:

- Руските В-392 (1000MW) на Московския АЭП, В-466 (1000MW) и В-407 (640MW) на Санкт-Петербургския АЭП. Водещ конструктор на проектите е “Гидропресс”, а научен ръководител е институтът “Курчатов”. Тези фирми се представляват от ОАО “Атомстройэкспорт”, Русия;

- Чешкият В-320ТК (1000MW). Следва да се отбележи, че чешката страна в лицето на фирма Skoda винаги е проявявала интерес и още от 1995г. има предложения за участие в модернизацията на руския проект В-320, (и нещо повече - фирмата Skoda е доставила през 1990г. за АЕЦ “Белене” първия си произведен по руски лиценз реактор ВВЭР-1000);

- Фирмата Westinghouse Electric Company – САЩ предлага АП 1000 (1000MW). Westinghouse участва в модернизацията на проект В-320 за АЕЦ “Темелин” в Чехия, където е доставчик на ядреното гориво и нова архитектура АСУ ТП;

- Френската компания Framatome ANP предлага и разработва два проекта – първия PWR (водо-воден реактор под налягане) EPR с мощност 1500MW и втория BWR (кипящ водо-воден реактор под налягане) SWR с мощност 1000MW. Първата реакторна инсталация - EPR (Европейски реактор с вода под налягане) е съвместна разработка със Siemens. Освен това, Framatome в кооперация с френската компанията SOGEMA е утвърден световен лидер в управлението на ЯГЦ и проблемите с РАО. А контролният пакет акции на немската фирма Siemens – ядрена част се управлява от Framatome;

- Канадската фирма Atomic Energy of Canada, Ltd. (AECL) предлага проекта CANDU: Canadian Deuterium (moderated) Uranium (fueled) Reactor (канадски уранов реактор с деутериев забавител). Предлаганата модификацията е типовият проект CANDU 6 с мощност 676MW.

- Mitsubishi Heavy Industries Ltd – Япония не прояви интерес към българското предложение от 2003г. за представяне на оферта.



## Национална Електрическа Компания ЕАД

### 4.3. Кратка анотация на проектите и модификациите

1. Проект В-392. Този проект се разработва в Русия от началото на 90<sup>-те</sup> години на базата на и с усъвършенстване на реакторна инсталация ВВЭР-1000. Проектът се класифицира като еволюционен клас. В идеологията на управлението и надеждността са заложили активни (4x100%) и пасивни системи на безопасност, с прилагане и на надеждни и апробирани бариери (уловител на разтопено ядрено гориво при разрушаване на корпуса на реактора вследствие на надпроектни аварии, както и двойна защитна херметична черупка - контейнмънт).

Технологичната схема на I<sup>ви</sup> контур е: Реактор + 4 Циркулационни нитки и 4 ГЦП + 4 Парогенератора, както КО, ХО и СБВБ.

Технологичната схема на II<sup>ри</sup> контур е: 4 ПГ + ГПК + 1 Турбоагрегат (2ЦНН+1ЦВН+2ЦНН+2К) + ОКП и регенерация (ПНН, СПП, Д, ПВН) + ТПП. По II<sup>ри</sup> контур е организирана ситемата СПОТ от реактора.

Разработено е ново ядрено гориво за а.з. на реактора - уран-гадолиниево и с достигане на дълбочина на изгаряне до 48000 MWd/tU. Предвижда се нова архитектура АСУ ТП по лиценз на Siemens. Проектният срок на експлоатация на енергоблока се удължаване до 50г. Специфичните капитални вложения при изграждане на оригинален проект с 2 енергоблока биха могли да се установят на нива по-ниски от 1500\$/kW.

През 1996г. руската страна предложи при доизграждането на АЕЦ "Белене" за увеличаване на надеждността и безопасността на централата да се приложат технически решения от този проект.

Оригинален проект В-392 се реализира в Индия – 2x1000MW за АЕЦ "Куданкулам". Техническите решения на безопасността по този проект се прилагат и в Иран при доизграждането на АЕЦ "Бушера".

2. Проект В-320М. През 1996г. руската страна предложи при доизграждането на АЕЦ "Белене" за увеличаване на надеждността и безопасността на централата да се приложат технически решения от проект В-392.

Проектът В-320М е разработен на база усъвършенстване на реакторна инсталация ВВЭР-1000 с прилагане основно на пасивните системи за безопасност от проект В-392 и усъвършенстване на активните системи на безопасност. Проектът се класифицира като модифициран усъвършенстван клас. В идеологията на управлението и надеждността са заложили активни (3x100%) и пасивни системи на безопасност, с прилагане и на надеждни и апробирани бариери (уловител на разтопено ядрено гориво при разрушаване на корпуса на реактора вследствие на надпроектни аварии, както и двойна защитна херметична черупка - контейнмънт в цилиндричната част).

Технологичната схема на I<sup>ви</sup> контур е: Реактор + 4 Циркулационни нитки и 4 ГЦП + 4 Парогенератора, както КО, ХО и СБВБ.

Технологичната схема на II<sup>ри</sup> контур е: 4 ПГ + ГПК + 1 Турбоагрегат (2ЦНН+1ЦВН+2ЦНН+2К) + ОКП и регенерация (ПНН, СПП, Д, ПВН) + ТПП. По II<sup>ри</sup> контур е организирана ситемата СПОТ от реактора.

Разработено е ново ядрено гориво за а.з. на реактора - уран-гадолиниево с достигане на дълбочина на изгаряне до 48000 MWd/tU. Предвижда се нова архитектура АСУ ТП по лиценз на Siemens. Проектният срок на експлоатация на енергоблока се удължава до 40г.

При това проектът ще отговори на изискванията на преработените руски ОПБ-88, както и на ревизираните INSAG-3 на МААЕ, в т.ч. и на EUR на Европа.

Специфичните капитални вложения при изграждането на този проект с 2 енергоблока биха могли да се определят на ниво по-ниско от 1500\$/kW. При реализация



## Национална Електрическа Компания ЕАД

на този проект на площадка “Белене” се използват 100% изградените конструкции на Гл. корпус за енергоблок № 1, както и доставеното оборудване с модернизациите по него.

3. Проект В-466 (1000MW). Този проект се разработва в Русия също от началото на 90<sup>-те</sup> години, отначало съвместно с финландската фирма IVO. Използва се базата и усъвършенстване на реакторна инсталация ВВЭР-1000. Проектът се класифицира като усъвършенстван клас. В идеологията на управлението и надеждността са заложили активни (4x100%) системи на безопасност, с прилагане и на надеждни и апробирани бариери (уловител на разтопено ядрено гориво при разрушаване на корпуса на реактора вследствие на надпроектни аварии, както и двойна защитна херметична черупка - контейнмънт).

Технологичната схема на I<sup>-ви</sup> контур е: Реактор + 4 Циркулационни нитки и 4 ГЦП + 4 Парогенератора, както КО, ХО.

Технологичната схема на II<sup>-ви</sup> контур е: 4 ПГ + ГПК + 1 Турбоагрегат (2ЦНН+1ЦВН+2ЦНН+2К) + ОКП и регенерация (ПНН, СПП, Д, ПВН) + ТПП.

Разработено е ново ядрено гориво за а.з. на реактора - уран-гадолиниевое и с достигане на дълбочина на изгаряне до 48000 MWd/tU. Предвижда се нова архитектура АСУ ТП на Siemens. Проектният срок на експлоатация на енергоблока се удължава до 50г. Специфичните капитални вложения при изграждане на оригинален проект с 2 енергоблока биха могли да се установят на ниво също по-ниско от 1500\$/kW.

Оригинален подобрен проект на В-428 – В-466 се реализира в Китай – 2x1000MW на АЕЦ “Тяньван”. I<sup>-ви</sup> енергоблок на тази централа е в предпусков (ПНР) етап.

4. Проект В-407 (640MW). Този проект се разработва в Русия също от началото на 90<sup>-те</sup> години на база прилагане и усъвършенстване на реакторна инсталация ВВЭР-1000. Проектът се класифицира като еволюционен клас на средна мощност. В идеологията на управлението и надеждността са заложили активни (2x100%) и пасивни системи на безопасност, с прилагане и на надеждни и апробирани бариери (задържане на разтопено ядрено гориво в корпуса на реактора вследствие на надпроектни аварии, както и двойна защитна херметична черупка - контейнмънт).

Технологичната схема на I<sup>-ви</sup> контур е: Реактор + 4 Циркулационни нитки и 4 ГЦП + 4 Парогенератора, както КО, ХО. Предвижда се независим пълен залив на реактора при надпроектни аварии.

Технологичната схема на II<sup>-ви</sup> контур е: 4 ПГ + ГПК + 1 Турбоагрегат (1ЦВН+2ЦНН+1К) + ОКП и регенерация (ПНН, СПП, Д, ПВН) + ТПП. По II<sup>-ви</sup> контур е организирана ситемата СПОТ от реактора.

Разработва се ново ядрено гориво за а.з. - уран-гадолиниевое с достигане на дълбочина на изгаряне до 48000 MWd/tU. Предвижда се нова архитектура АСУ ТП на Siemens. Проектният срок на експлоатация на енергоблока се удължава до 60г. Специфичните капитални вложения при изграждане на оригинален проект с 2 енергоблока биха могли да се установят на ниво около и по-ниско от 1800\$/kW.

5. Проект В-320ТК. Този проект е разработен на база руския проект В-320 от фирмите Skoda и Westinghouse в средата на 90<sup>-те</sup> години. Използва се реакторна инсталация ВВЭР-1000. Проектът се класифицира като усъвършенстван клас. В идеологията на управлението и надеждността са заложили активни (3x100%) и пасивни системи на безопасност, с прилагане и на надеждни и апробирани бариери (единична защитна херметична черупка - контейнмънт).

Технологичната схема на I<sup>-ви</sup> контур е: Реактор + 4 Циркулационни нитки и 4 ГЦП + 4 Парогенератора, както КО, ХО.





## Национална Електрическа Компания ЕАД

Технологичната схема на II<sup>PH</sup> контур е: 4 ПГ + ГПК + 1 Турбоагрегат (1ЦВН+3ЦДН+1К) + ОКП и регенерация (ПНН, СПП, Д, ПВН) + ТПП.

Разработено е ново ядрено гориво за а.з. на реактора – ново UO<sub>2</sub> на Westinghouse и с достигане на дълбочина на изгаряне до 45000 MWd/tU. Приложена е нова архитектура АСУ ТП също на Westinghouse. Проектният срок на експлоатация на енергоблока се удължава до 40г. Специфичните капитални вложения при изграждане на този проект с 2 енергоблока са установени на ниво около 1600\$/kW.

Проектът след усъвършенстване отговаря на завишените изисквания на INSAG на МААЕ, изискванията на Европейските – EUR. Проектът отговаря и на американските стандарти – NRC. Издаден е сертификат от МААЕ за съвременен и надежден проект.

6. Проект АП 1000 (1000MW). Този проект се разработва от Westinghouse в средата на 90<sup>те</sup> години. За база се прилагат усъвършенствания в проект АП-600 и реакторни инсталации PWR голяма мощност в САЩ. Проектът се класифицира като еволюционен клас на повишена мощност. В идеологията на управлението и надеждността са заложили: активни (2x100%) и пасивни системи на безопасност, с прилагане и на надеждни и апробирани бариери (задържане на разтопено гориво в корпуса на реактора вследствие на надпроектни аварии и двойна защитна херметична черупка - контейнмънт, като външната е нехерметична).

Тук се прилагат също оригинални решения за I<sup>PH</sup> контур: Реактор + 3 Циркулационни нитки и 6 Главни циркулационни помпи + 3 вертикални ПГ, както КО, ХО. Също по I<sup>PH</sup> контур е организирана ситемата СПОТ от реактора.

*Бележка: Хладната част на нитките е двойна с 2 ГЦП.*

Технологичната схема на II<sup>PH</sup> контур е: 3 ПГ + ГПК + 1 Турбоагрегат + ОКП и регенерация (ПНН, СПП, Д, ПВН) + ОПП.

Разработва се ново ядрено гориво за а.з. на реактора - ново усъвършенствано UO<sub>2</sub> на Westinghouse и с достигане на дълбочина на изгаряне до 48700 MWd/tU. Разработва се нова архитектура АСУ ТП на Westinghouse. Проектният срок на експлоатация на енергоблока се удължава до 60г. Специфичните капитални вложения при изграждане на оригинален проект с 2 енергоблока биха могли да се установят на ниво и по-ниски от 1600 \$/kW.

7. Проект EPR с мощност 1500MW. Този проект се разработва от френската компания Framatome ANP в сътрудничество със Siemens от средата на 90<sup>те</sup> години. За база се прилагат усъвършенствания в проекти PWR 1300MW реакторни инсталации в Европа. Проектът се класифицира като еволюционен клас на повишена мощност. С последните разработки се повишава и единичната му мощност до 1700MW. В идеологията на управлението и надеждността са заложили: активни (4x100%) и пасивни системи на безопасност, с прилагане и на надеждни и апробирани бариери (задържане на разтопено ядрено гориво в херметичния обем вследствие на надпроектни аварии и двойна защитна херметична черупка - контейнмънт).

Тук се прилагат технологични решения за I<sup>PH</sup> контур: Един реактор; 4 Циркулационни нитки и 4 Главни циркулационни помпи; 4 вертикални парогенератора.

Технологичната схема на II<sup>PH</sup> контур е: 4ПГ + ГПК + 1 Турбоагрегат + ОКП и регенерация (ПНН, СПП, Д, ПВН) + ОПП.

Предвижда се ново ядрено гориво за а.з. на реактора - ново усъвършенствано UO<sub>2</sub> на Cogema с достигане на дълбочина на изгаряне до 60000 MWd/tU. Предвижда се нова архитектура АСУ ТП на Framatome и Siemens. Проектният срок на експлоатация на енергоблока се увеличава до 60г. Специфичните капитални вложения при изграждане на оригинален проект с 2 енергоблока биха могли да се установят на ниво по-ниско от 1600 \$/kW и установят на ниво около 1000 \$/kW.



## Национална Електрическа Компания ЕАД

8. Проект SWR с мощност 1000MW. Този проект се разработва от френската компания Framatome ANP също от средата на 90<sup>-те</sup> години. За база се прилагат усъвършенствания в проекти BWR реакторни инсталации (кипящ водо-воден реактор под налягане) в Европа. Проектът се класифицира като усъвършенстван клас на повишена мощност. С последните разработки се повишава и единичната му мощност до 1300MW. В идеологията на управлението и надеждността са заложили: активни (2x100%) и пасивни системи на безопасност, с прилагане и на надеждни и апробирани бариери (задържане на разтопено гориво в херметичния обем вследствие на надпроектни аварии и единична защитна херметична черупка - контейнмънт).

Тук се прилага оригиналното решение на едноконтурна реакторна технологична схема: Един реактор; 4/6 Рециркуляционни реакторни нитки и 4/6 Главни рециркуляционни реакторни помпи; ГПК + 1 турбоагрегат (1ЦВН+3ЦНН+1К) + ОКП и регенерация (ПНН, СПП, Д, ПВН) + ОПП.

Предвижда се ново ядрено гориво за а.з. на реактора - ново усъвършенствано  $UO_2$  на Cogema и с достигане на дълбочина на изгаряне до 70000 MWd/tU. Предвижда се нова архитектура АСУ ТП на Framatome. Проектният срок на експлоатация на енергоблока се удължава до 60г. Специфичните капитални вложения при изграждане на оригинален проект с 2 енергоблока биха могли да се установят на ниво и по-ниско от 1600 \$/kW.

9. Проект CANDU 6. Проектът е разработен в началото на 80<sup>-те</sup> години от канадската фирма Atomic Energy of Canada, Ltd. (AECL). Тази реакторна инсталация представлява уранов реактор с деутериев забавител (Canadian Deuterium (moderated) Uranium (fueled) Reactor – Candu). Предлаганата модификацията е типовият проект CANDU 6 с мощност 676MW.

Тази реакторна технология е канален тип с използване за гориво естествен уран ( $UO_2$ ), а за забавител и топлоносител на  $I^{VII}$  контур се използва тежка вода ( $D_2O$ ).

В идеологията на управлението и надеждността са заложили активни (2x100%) системи на безопасност, с прилагане на апробирани бариери (единична защитна херметична черупка - контейнмънт/конфайнмънт).

Тук се прилагат технологичните решения : Един реактор - хоризонтален каландър и хоризонтално разположение на тръбите (каналите);  $I^{VII}$  контур се състои от 4 циркуляционни нитки и 4 Главни циркуляционни помпи; Четири вертикални парогенератора.

Оригиналното на тази реакторна технология е, че се прилага непрекъснато презареждане на реактора, с което се постига и по-висок коефициент на използване на мощността (КИИМ) и работа на реактора до 8000h през годината. Хоризонталното разположение на каналите осигурява удобства при презареждане.

Прилага се ядрено гориво за а.з. на реактора - естествен уран, разработвано от AECL с достигане на дълбочина на изгаряне до 7500 MWd/tU. Прилага се нова архитектура АСУ ТП на AECL. Проектният срок на експлоатация на енергоблока е до 40г. Специфичните капитални вложения при изграждане на оригинален проект с 2 енергоблока биха могли да се установят на ниво около 2000 \$/kW.

Следва да се отбележи, че тази реакторна инсталация притежава всички приемливи и не дотолкова приемливи ядрено-физически, надеждности и експлоатационни характеристики на реакторите канален тип, независимо от прилаганите усъвършенствания в тях. Конкретно за технологията CANDU: неприемлив ядрено-физически параметър – положителен паров (в т.ч. и температурен и бърз мощностен) коефициент на реактивност, произвежда и натрупва повече оръжеен плутоний, реакторната инсталация не е опакована и пломбирана при експлоатация, както и



## Национална Електрическа Компания ЕАД

контейнмънтът/конфайнмънтът е разуплатнен, ниска дълбочина на изгаряне на ядреното гориво и натрупване на завишени количества отработено гориво (ОЯГ) в сравнение с PWR, висока цена на тежката вода, натрупване на тритий. Освен това, тритият е с повишени агресивни въздействия върху топлообменните повърхности на  $\Gamma^{\text{В}}$  контур, както и токсичен и радиоактивен елемент.

**4.4. Анализ за организационните и физически възможности за разполагане и изграждане на площадка АЕЦ “Белене” на представените и разгледани реакторни инсталации.** Съобразено с предложенията на фирмите, в селектиращата матрица се отчита:

- Усвояването на площадката през 1982÷1987г.г., Ген. план на АЕЦ “Белене” в частта подземни и дълбокозаложен технологични комуникации е реализиран за 6 енергоблока по 1000MW/B-320;

- Проектът от 1987г. предвижда реализация на  $\Gamma^{\text{В}}$  етап (2x1000MW/B-320);

- Фундирането (замяната на слабите почви с уплътнена баластрова възглавница) на “ГК” за енергоблокове №№ 1 и 2 се различава:

- *за енергоблок № 1* - последните 2m под “РО” са изградени по метода “валиран бетон” за намаляване и пренасяне на напреженията създавани от товара на “РО” на завишените размери на фундаментна плоча 66x66m (60x60m по унифицираният проект), тъй като и котлована е с габаритни (намалени) размери по оригинален проект B-320;

- *за енергоблок № 2* - габаритните размери на котлована са завишени при което е изградена еднородна уплътнена баластрова възглавница съобразена със завишените размери на фундаментна плоча - 66x66m;

- По енергоблок № 1 е извършено капитално строителство:

- “РО” до кота +13,20 и заготовени армировките на 12 сегмента на контейнмънта;

- “МЗ” до кота +42,00 носеща конструкция (каркас).

- За енергоблокове № № 1 и 2 се разглеждат различни опции с модифициране на габарити на ГК<sup>сн</sup>, съобразено с предложенията на фирмите, както и за други цели;

- Съгласно запитването - “заданието” през 2003г. на МЕЕР към фирмите за **Технико икономически показатели и технически характеристики за изграждане на нова ядрена мощност в Р. България** е формулирано искане за реакторни инсталации WWR (PWR) 2 (+2) енергоблока.

С тези уточнения, както и приетите и изградени специфични технически решения още при инженерното усвояване на площадката на АЕЦ “Белене”, както и извършеното капитално строителство по енергоблок № 1 и Ген. план е видна целесъобразността от доизграждане на енергоблок № 1 по модернизирания и усъвършенстван проект и изграждане на енергоблок № 2 по проекта усъвършенстван еволюционен проект.

## **5. ОСНОВНИ ИЗВОДИ И ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЗА АЕЦ “БЕЛЕНЕ”**

Разгледаните реакторни инсталации при реализация могат да съхранят структурата и инсталираната мощност на енергийния отрасъл в България, както и да стабилизират едно разумно увеличено електропроизводство.

Доизграждането на АЕЦ “Белене” следва да бъде приемливо както за България, така и за Европа. Трябва не само технико-икономическите, но и надеждностните характеристики на централата да отговарят на Европейските критерии за надеждност и безопасност, като:



## Национална Електрическа Компания ЕАД

- ▶ Конкурентна себестойност на произвежданата електроенергия;
- ▶ Приемлив риск за инвеститора;
- ▶ Изграждане на обекта за ограничен период от време;
- ▶ Поддържане, обучение, квалификация и атестация на персонала на АЕЦ в съответствие с изградената националната система;
- ▶ Вътрешна и външна присъща устойчивост на ядрено-физическите процеси;
- ▶ Ниска вероятност от повреда на активната зона;
- ▶ Отсъствие на тежка повреда на активната зона;
- ▶ Ниска вероятност на сценарий за радиоактивни емисии, изпускани от централата;
- ▶ Изключване на необходимостта за аварийно реагиране извън площадката;
- ▶ Разумно достижимо ниско ниво на радиационно натоварване (ALARA);
- ▶ Неразпространение на ядрено оръжие;
- ▶ Физическа защита на ядрения материал и ядрените инсталации;
- ▶ Толерантност към човешки грешки;
- ▶ Решение и управление на всички потоци на ядрено горивния цикъл (ЯГЦ) и отпадъци;
- ▶ Минимизиране на отпадъците, в т.ч ниско-, средно- и високоактивни отпадъци;
- ▶ Обществена приемливост.

От направените досега изследвания (1991÷2000г.г.), както и от анализите, в т.ч. технологични, безопасностни, икономически и от оценката на въздействието върху околната среда, които се извършват и приключват сега, потвърждават необходимостта и целесъобразността от:

### **■ ДОИЗГРАЖДАНЕ НА II<sup>-ТА</sup> АТОМНА ЦЕНТРАЛА “БЕЛЕНЕ” ПО МОДЕРНИЗИРАН ПРОЕКТ, ОТГОВАРЯЩ НА ПОСОЧЕНИТЕ УСЛОВИЯ И ИЗИСКВАНИЯ.**

*Септември, 2004г.*