

# **ЯДРЕНАТА ЕНЕРГИЯ В БЪЛГАРИЯ-ДНЕС И УТРЕ**

**ДОКЛАД**

**НА ТОДОР РУМЕНОВ  
ТОДОРОВ**

**ГПЧЕ “ЙОАН ЕКЗАРХ“**

**ГР.ВАРНА**

**12 г клас**

## ИСТОРИЯ НА АТОМНИТЕ ЦЕНТРАЛИ

### **РОЛЯ НА ЕНЕРГЕТИКАТА**

Една от най-важните области на икономиката на съвременната държава е енергетиката. Модерният човек до такава степен е свикнал с използването на електрическата енергия, че без нея животът му би бил немислим.

За съжаление хората се сецат за енергията едва когато тя липсва! През последните няколко десетилетия се наблюдава рязко нарастване на потреблението на енергия от населението – за 20 години близо 6 пъти! Това води до необходимостта от създаване на нови електроцентрали. По-голямата част от тях използват минерални горива - въглища, нефт и природен газ. Но запасите от тези суровини са ограничени. Освен това при този начин на добиване на електроенергия се отделят множество вредни емисии – CO<sub>2</sub>, серни, азотни и други окиси, сероводород и т.н.

Изброените проблеми, свързани с производството на енергия от природни горива, както проблемите, свързани с транспортирането на тези горива, оказват силно влияние върху световната екология.

Повишаването на енергийното потребление ще доведе не само до екологични, но и до политически и финансови проблеми, поради това, че повишеното търсене и намаляващите добиви ще бъдат съпътствани от повишаване на цените на горивата.

Съществуват, разбира се, и алтернативни източници на електроенергия, като слънчевите лъчи, водата, вятъра и др., но поне засега техният дял в производството на енергия е твърде малък.

На преден план излиза следващият по ред източник на енергия - реакциите на делене на тежки ядра. За много хора атомната енергия е свързана с трагедията на Хирошима и Нагасаки.

Наистина неконтролираната верижна реакция може да сее смърт и разрушения. Ако бъде укротена обаче, тя става практически неизчерпаем източник на топлина и електричество.

### РАЗВИТИЕТО И ЗНАЧЕНИЕ НА АЕЦ ПО СВЕТА

Преди около 50 години правителствата на много страни по света решиха да въведат ядрената технология, за да се справят с нуждата от енергия.

Първият в света ядрен реактор е създаден през **1942г.** в **Чикаго** под ръководството на италианския физик **Енрико Ферми**. Реакторът бил от ураново-графитен тип и е работел с топлинни неутрони. Той имал мощност едва половин ват. В Европа за първи път е построен ядрен реактор в **Русия** под ръководството на **И. В. Курчатов**.

Първата в света атомна електроцентрала е пусната в действие през **1954 г. в Обнинск, бившия СССР**. В края на 50-те и началото на 60-те години много атомни електроцентрали от първо поколение започнаха редовната си експлоатация.

За успешна разработка на по-съвършени ядрени установки, както и за провеждане на физични

изследвания се създават специални изследователски и изпитателни реактори. С тяхна помощ се разработват въпроси, свързани със строителството и усъвършенстването на реакторите, изпитват се нови елементи, изследват се свойствата на различни обекти (включително и биологични) при облъчване с неутрони или  $\gamma$ -лъчи.

**Като конкурентноспособен отрасъл, ядрената енергетика възниква в края на 60-те години.**

Мощността на съвременните ядрени реактори вече се измерва с милиони и милиарди ватове. Понастоящем в света има 6000 реактора, от които 433 са предназначени за производство на електроенергия.

Ядрени електроцентрали работят в 32 страни, в 17 от които те произвеждат над една четвърт от необходимата за потребление електрическа енергия.

**Сред тези страни е и България.**

### **ИСТОРИЯ НА СЪЗДАВАНЕТО НА АЕЦ “КОЗЛОДУЙ**

Атомната електроцентрала в Козлодуй е първата атомна централа в България и в Югоизточна Европа. Началото на българската ядрена енергетика се поставя през 1966 г. На 15 юли е подписана спогодба между България и тогавашния Съветски съюз за изграждането на атомна електроцентрала. За площадката за строеж е избран терен на брега на р. Дунав, на 5 км източно от град Козлодуй, а проектите са изготвени съвместно от руски и български инженери. **Първата копка за строежа на АЕЦ „Козлодуй” е направена на 14 октомври 1969 г.**

- 1974 - 1975 г. - влизат в действие първи и втори блок (по 440 мегавата);

- 1980 - 1982 г. - работа започват трети и четвърти блок (по 440 мегавата);
- 1988 - 1993 г. - въведени в експлоатация са пети и шести блок (по 1000 мегавата)

Началото на първи етап се поставя на 11 юни 1974 г. в 06.20 часа, когато се извършва зареждането на първата горивна касета в активната зона на първи реактор. На **30 юни 1974 г. в 06.54 часа** е осъществен физическият пуск на първи енергоблок, достигнато е минимално контролируемо ниво на мощността на реактора.

На 24 юли 1974 г. в 22.02 часа първи блок е включен в енергосистемата на страната.



Официалното откриване на **АЕЦ „Козлодуй“** е на 4 септември 1974 година. На 24 октомври 1974 г. първи блок достига 100% мощност.

Физическият пуск на втори енергиен блок е осъществен на 22 август 1975 година.

След края на първия етап от строителството на АЕЦ

„Козлодуй” започва изграждането на енергоблокове III и IV, с което се поставя началото на втория етап. Тези 440-мегаватови енергоблокове са конструирани на базата на проект 230 като междинен модел, със същите показатели като първите два блока, но с допълнителни системи за безопасност и трикратна резервираност.

Физическият пуск на трети енергоблок е осъществен на **4 декември 1980 г.**, а на четвърти енергоблок - на **25 април 1982 година**.

През м. септември 1981 г. е подписана спогодба между правителствата на България и Съветския съюз за сътрудничество в строителството и въвеждането в експлоатация на нови два енергоблока, с реактори ВВЕР-1000, модел В-320. Реакторите са от ново поколение, с херметична обвивка на реакторно отделение, и трикратна резервираност на системите за безопасност. За първи път 1000-мегаватови реактори се изграждат и монтират извън Съветския съюз. С това се поставя началото на третия етап в изграждането на АЕЦ „Козлодуй” .

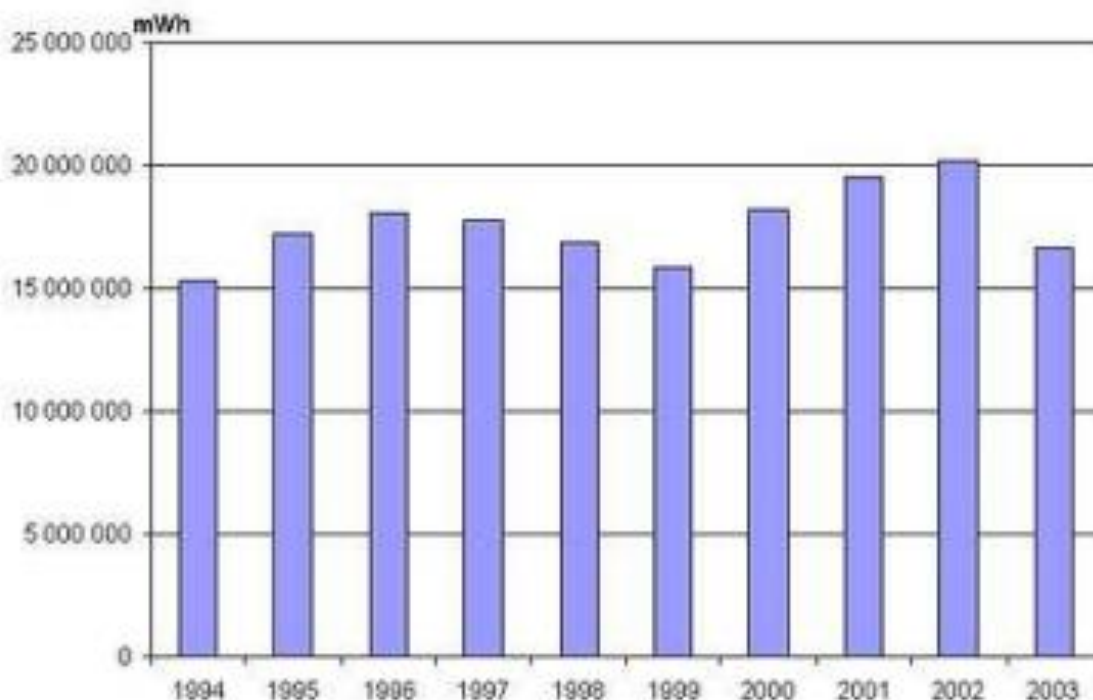
Физическият пуск на пети енергиен блок е на **5 ноември 1987 г.**, а на шести блок - **29 май 1991 година**.



С приключването на третия етап на площадката на АЕЦ „Козлодуй” в експлоатация са шест енергийни блока с обща електрическа мощност 3760 MW, оборудвани с реактори с вода под налягане (тип PWR).

От въвеждането в експлоатация на I блок през 1974 г. до края на 2003 г. АЕЦ „Козлодуй” е произвела електроенергия в размер на приблизително 380 милиарда киловатчаса, без да са допускани аварии, повлияли на ядрената безопасност.

През последните 10 години атомната централа осигурява около 40 – 47% от общото електропроизводство на страната. На 28 декември 2002 г. в АЕЦ „Козлодуй” бе премината границата от 20 милиарда киловатчаса годишно производство на електроенергия и бе достигнат дял в размер 47,3% от производството на електроенергия в страната за годината



АЕЦ „Козлодуй“ е важен фактор в устойчивото развитие на България. Произведената от нея само през 2002 г. електроенергия (20,222 милиарда киловатчаса) е спестила на околната среда вредното въздействие на над 29 милиона тона въглероден двуокис, 1,3 милиона тона серен двуокис, 82000 тона азотни окиси и 54000 тона прах, съдържащ естествена радиоактивност.

### **МОДЕРНИЗАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ**

През 1991 г. в АЕЦ „Козлодуй“ се провежда първата мисия за преглед на безопасността на блокове I - IV. Въз основа на препоръките ѝ, Министерският съвет на Р България взима решение за реализация на спешни мерки за повишаване на безопасността на блоковете. Първи и втори блок са спрени в края на 1991 г. до изпълнение на специална програма за повишаване на безопасността им. В АЕЦ „Козлодуй“ е приет подход за поетапно повишаване на безопасността.





В периода 1991 – 1997 г. е изпълнена триетапна програма от мерки, в рамките на която са реализирани общо около 1000 изменения в проекта на блоковете.

През 1997 г. стартира Комплексна програма за повишаване безопасността на блокове I-IV до изчерпване на техния ресурс, в рамките на която до 1999 г. са реализирани приблизително 500 изменения в проекта на блоковете.

Разширеният обем на Комплексната програма е приложен към модернизацията на III и IV блок. Мерките за подобряване на безопасността им са отделени в самостоятелен пакет, като за периода 2000 – 2002 г. са изпълнени повече от 300 допълнителни изменения в проекта на двата блока.

В рамките на Комплексната програма е отстранен основният проектен недостатък за III и IV блок – липсата на защитна обвивка на помещенията на реактора, чрез модернизацията на системата за локализация на аварията на база на струйно-вихров кондензатор.

След оценка на ефекта от процеса на модернизация, изпълнен на III и IV блок в периода 1991 – 2002 г., реконструирани блокове бяха класифицирани в модел В-209М, отговарящ на съвременните изисквания за безопасност.

Като продължение на процеса на модернизация на блоковете, след 2002 г. централата изпълнява пакет от дългосрочни програми за III и IV блок, насочени към постигане на цели, значително надвишаващи изискванията на съвременните нормативни документи.

Програмата за модернизация на блокове V и VI е създадена през 1995 година. Програмата е структурирана като комплекс от 212 конкретни мероприятия.

С реализацията на Програмата за модернизация през 2006 г., V и VI блок ще отговарят на най-съвременните международни стандарти за безопасност и надеждност.

Целта на АЕЦ „Козлодуй“ е след направените модернизации експлоатацията на двата блока да се удължи с не по-малко от 15 години над предвидения по проект четиридесетгодишен ресурс.

### ПЕРСПЕКТИВИ В РАЗВИТИЕТО НА ЯДРЕНАТА ЕНЕРГЕТИКА В БЪЛГАРИЯ

Българската ядрена енергетика търпи редица промени през последните години. В дебатите, които съпровождат важните за българската икономика и държава решения, досега обаче не се е вземал предвид и фундаменталният въпрос за технологичното развитие на ядрената енергетика в световен мащаб.

▪ **На първо място**, това е необходимостта от изработването на нова дългосрочна национална енергийна стратегия например до 2050 г., която да отчете основните световни тенденции в енергетиката, както и възможностите за развитие на енергийния микс у нас, с оглед на нашите реалности и не на последно място, която да предпазва енергийната ни система от колебанията в политическата конюнктура. Ядрената ни енергетика трябва и за в бъдеще да присъства в енергийния микс на страната ни, но следва внимателно да преценим, как точно ще развиваме нови ядрени мощности, кога да става това и какви да бъдат те. Трябва ни нова програма за развитие на ядрената ни енергетика,

обвързана с дългосрочна енергийна стратегия на страната.

- **На второ място**, с оглед избягване на грешките при структурирането на проекта АЕЦ Белене, е важно да се отбележи, че е необходимо да бъде обявен търг за изграждане на нови ядрени мощности в АЕЦ Козлодуй, който да бъде напълно прозрачен и да дава възможност за реален избор между конкуриращи се технологии, а не просто да се предрешава използването само на вече изработения реактор за АЕЦ Белене.

- **На трето място**, когато говорим за бъдещето на ядрената ни енергетика, трябва да отчетем и динамиката на цените на урана в бъдеще. Запасите от уран не са безкрайни, което неминуемо ще води до постепенното покачване на цената му. И затова също трябва да помислим в разработката на дългосрочната енергийна стратегия на страната ни и при плановете за построяването на една или друга ядрена мощност.

### **ФАКТОРИ, ОПРЕДЕЛЯЩИ БЪДЕЩОТО РАЗВИТИЕ**

Основните показатели, определящи по-нататъчното развитие на световната ядрена енергетика, са:

- безопасността на ядрените съоръжения
- себестойността на произведената в тях електроенергия.

Независимо колко безопасни са реакторите първо, второ и трето поколение, независимо колко ефективни са в перспективата на тяхната дългосрочна експлоатация, това са много скъпи съоръжения, много трудни за финансиране, много трудни и за изграждане. Освен това те произвеждат и значителни количества отработено

гориво и радиоактивни отпадъци, управлението на които е много скъпо.

## **ПРОБЛЕМИ ПРЕД ЯДРЕНАТА ЕНЕРГЕТИКА В СВЕТОВЕН МАЩАБ**

- Началните инвестиции в АЕЦ са от такъв мащаб, че са по силите само на много големи икономики, корпорации или държави. Това ограничава силно възможностите за реализация на такива инвестиции, особено в по-малки страни като България. Историята на проекта Белене е добра илюстрация в това отношение.
  - Финансирането на такива проекти и сроковете им на изплащане водят до значително допълнително оскъпяване, което ги прави неконкурентни спрямо другите енергийни технологии.
  - Мащабът на днешните АЕЦ и спецификата на тяхната утилизация като основни мощности, водят до трудности при пазарната реализация на електричеството произведено от тях, особено в по-малки икономики като българската.
  - Съвременните АЕЦ произвеждат значителни количества отработено ядрено гориво и радиоактивни отпадъци, чието управление е скъпо и в краткосрочен, и в дългосрочен план.
  - Специфично за България е, че една нова ядрена мощност от голям мащаб може да доведе в един момент до нерационално използване на АЕЦ Козлодуй или поставянето на големи налични ТЕЦ в студен резерв с всички произтичащи от това негативни социално-икономически последици.

Като отговор на тези проблеми, се разглеждат възможностите в последните години за преминаването към **малки модулни реактори от IV поколение.**

### **Предимства на малките модулни реактори**

Безопасността при тях се базира изцяло на пасивни физични процеси, което прави сигурността на тези реактори няколко порядъка по-висока от най-сигурните сегашни мощности. Технологиите, които ще бъдат използвани в малките модулни реактори, водят до повишаване на сигурността с няколко порядъка спрямо днешните АЕЦ. Себестойността на произведената електроенергия се намалява чрез отсъствието на съоръжения за съхраняване на отработено ядрено гориво, на съоръжения за презареждане със свежо гориво, на сложни сгради и конструкции, както и със значително намаления персонал за обслужване на тези мощности. Малките реактори ще използват за свое гориво отработеното гориво от днешните АЕЦ, което означава кардинално решение на проблема с високорадиоактивните отпадъци.

Размерът на началната инвестиция е по силите дори на икономики като българската. Този размер позволява дори изцяло частно финансиране и експлоатацията им от големи енергопотребители. Стават възможни схеми за изплащане на началните инвестиции в рамките на 5-6 до 10 години, дори за сумарна мощност на АЕЦ от 1000 MW.

Тъй като тези АЕЦ ще могат да работят следвайки натоварването в мрежата, а не само като основни мощности, такива АЕЦ ще бъдат изключително гъвкави спрямо текущите условия на пазара. Тази вътрешно

присъща гъвкавост ще елиминира проблемите, свързани със съчетаването на ядрените мощности с националната мрежа. Вътрешно присъщата им сигурност води до възможността ядрени мощности да се изграждат непосредствено до големи населени места, което пък отменя необходимостта от съсредоточаването им на едно място - тези мощности ще се строят там където и когато е необходимо.

Срокът на въвеждане в експлоатация на такива малки реактори ще бъде сравним с този на всяко нормално индустриално съоръжение - от година до година и половина.

България трябва незабавно да предприеме стъпки за установяването на работни отношения с производители на малки модулни реактори с оглед успешното участие на страната в бъдещата комерсиална реализация на тази нова технология в ядрената енергетика, като за целта се изготви нова дългосрочна стратегия за развитие на енергетиката в България поне за **50-годишен период напред.**