

# тема: Ядрената енергия в България – днес и утре

**Автор:** Ралица Андрианова Иванова – 16 г.,  
ученичка в 10 клас на СУ “Св. св. Кирил и Методий“  
гр. Козлодуй

## План на доклада:

1. Що е то ядрена енергия и къде се използва тя?
2. Защо ядрена енергетика?
3. Ядрената енергетика в България днес
4. Предимства и недостатъци на ядрената енергетика?
5. Ядрената енергетика в България утре

## Що е то ядрена енергия и къде се използва тя?

Ядрена енергия (наречена още атомна енергия) е енергията, която се освобождава при разпадането на атомното ядро. Превръщането на масата в енергия се описва с уравнението  $E=mc^2$  за еквивалентност на маса и енергия, изведено от Алберт Анщайн през 1905 година.

Ърнест Ръдърфорд през 1911г. разработва теоретичен модел на атома, според който атомите се състоят от положително заредено ядро от протони, около които обикалят отрицателно заредени електрони. През 1932г. Джеймс Чадуик открива неутрона.

Физици като Нилс Бор, Анри Бекерел и Мария Кюри, чрез редица изследвания стигат до извода, че атомното ядро може да бъде разцепено, въпреки мощните ядрени сили, които го поддържат цяло. Енрико Ферми провежда експерименти по бомбардиране на уранови ядра с неутрони. Първият успешен експеримент за ядрено делене е проведен през 1938г. в Берлин от немските физици Ото Хан и Фриц Щрасман. Експериментът се потвърждава от австрийските физици Лиза Майтнер и Ото Фриш в Швеция.

Всичко започва от нестабилния атом на урана и по-точно на изотопа му уран-235. При разделяне на ядрото на урана се отделя огромно количество енергия. В природата това делене се извършва сравнително бавно. Учените са открили начин да извършат деленето умишлено, като правят това чрез бомбардиране на ядрото на урана с неутрони. Когато неутрон попадне в ядрото на урана, ядрото става нестабилно и се цепи на две приблизително еднакви части, като при това разделяне се отделят 2 или 3 неутрона. Отделя се и огромно количество топлина, така че ядрената енергия се превръща в топлинна. Излъчените неутрони на свой ред достигат до други уранови атоми и предизвикват същия процес на разпад. И така докато се разделят всички уранови

атоми. Този процес се нарича верижна реакция. Той протича изключително бързо и тъй като деленето на много уранови атоми се извършва едновременно се отделя огромно количество енергия, която може да предизвика взрив. Когато процеса се регулира получената ядрена енергия може да се усвои и да се използва в помощ на хората, например за производство на енергия.

Условията за протичане на верижна ядрена реакция се определят от съотношението между вероятностите за поддържане на верижната реакция и за нейното прекъсване. Когато процеса се регулира, получената ядрена енергия може да се усвои и да се използва в помощ на хората, например за производство на енергия.

Ядрена енергия намира приложение в енергетиката за получаване на електричество в резултат на контролирана верижна реакция.

Ядрената енергетика е клон на енергетиката, който обхваща генерирането на електрическа и топлинна енергия от ядрени реактори. Първият ядрен реактор, Chicago Pile-1, е разработен като част от проекта Манхатън. За пръв път електричество е генерирано на 20 декември 1951г. в експерименталната станция EBR-I близо до Арко, Айдахо, с начален капацитет от 100 kW. Първите ядрени реактори са построени през 1940-те години. В началото на 1950-те този вид енергетика навлиза в своя разцвет заради икономическия и военно-технологичен подем след края на Втората световна война.

До средата на 1980-те години са построени стотици ядрени реактори в десетки държави по света. И днес има реактори, които са в процес на изграждане. Най-големите производители на енергия от АЕЦ в световен мащаб са САЩ, Франция, Южна Корея, Великобритания, Русия, Канада и Китай. Някои държави планират изграждането на нови мощности, докато други големи производители планират закриване на мощности, а някои смятат да закрият всичките си АЕЦ като Германия (до 2022 г.), Белгия (до 2025 г.), Швейцария (до 2034 г).

### **Защо ядрена енергетика?**

Създалата се ситуация в началото на 21 век се характеризира със следното:

- очертава се необратим недостиг на петрол;
- започват да се проявяват ефектите от глобалното затопляне вследствие масовото използване на органични горива;
- не се очакват сериозни алтернативни източници;
- в Азия и Далечния изток се строят десетки блокове;
- САЩ обявяват драстично повишаване на инсталираните ядрени мощности;
- Европейският съюз преоценява позицията си, като продължава строителството на Черна вода, Румъния, започнато е изграждане на нов блок във Финландия, във фаза проект са два блока в Белене;
- създава се интернационален консорциум от 10 страни, плюс Европейския съюз за създаване на реактор от четвърто поколение GEN IV;

Съвременният човек до такава степен е свикнал с използването на електрическата енергия, че без нея животът му би бил немислим. През последните няколко десетилетия се наблюдава рязко нарастване на потреблението на енергия

от населението – близо 6 пъти! Това води до необходимостта от създаване на нови електроцентрали. По-голямата част от тях използват като горива - въглища, нефт и природен газ. Запасите на тези суровини все повече намаляват. 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. Транспортът на тези суровини също е доста трудоемък и зависим от много условия.

Проблемите, свързани с производството на енергия от природни горива, както проблемите, свързани с транспортирането им, силно влияят върху световната екология. Именно поради тези причини, повишеното енергопотребление води не само до екологични, но и до финансови и политически проблеми.

Съществуват алтернативни източници на електроенергия, като слънчевите лъчи, водата, вятъра и др. Те се развиват в голяма степен в последните години, но делът им не е достатъчен за покриване на енергийните нужди, дори бих казала, че е нисък.

На преден план излиза ядрената енергия, като източник на енергия. Много хора се страхуват от нея и я свързват с трагедията в Хиросима и Нагасаки, където неконтролираната верижна реакция доведе до смърт и разрушения. Контролираната верижна ядрена реакция обаче е практически неизчерпаем източник на топлина и електричество.

Преди малко повече от 50 години правителствата на много страни по света решиха да въведат ядрената технология, за да се справят с нуждата от енергия. В Европа за първи път е построен ядрен реактор в Русия под ръководството на Игор Василиевич Курчатов, а първата 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 започват редовната си експлоатация. Работи се усилено върху разработката на посъвършени ядрени установки. Така се постига изпитването на нови елементи за конструирането на реакторите, изследват се свойствата на различни обекти, като се правят вклучително и биологични изследвания, свързани с облъчването с неутрони или  $\gamma$ -лъчи.

Ядрената енергетика се превръща в конкурентноспособен отрасъл в края на 60-те години, като мощността на съвременните ядрени реактори вече се измерва с милиони и милиарди ватове.

Понастоящем в света има 440 реактора, които са предназначени за производство на електроенергия, имат капацитет повече от 370 000 MW и произвеждат над една четвърт от необходимата за потребление енергия.

Ако се замислим, на пръв поглед изглежда, че използвайки практически неограничената и “безплатна” енергия на възобновяемите източници можем да се откажем от традиционните начини и в частност от атомната енергетика. За да се убедим, че това **не е възможно** ще се вгледаме по-подробно и в някои недостатъци, присъщи на тези източници.

На **първо място**, ще установим, че производството на електроенергия в даден момент зависи от природните условия, а не от нашите нужди. С голяма сила това важи за слънчевата и вятърната енергия. Електроенергията, произведена от

океанските вълни и приливи ще трябва да се транспортира на големи разстояния във вътрешността на континентите.

На **второ място**, използваните съоръжения са с малки мощности. Това е особено характерно за вятърните електроцентрали, тъй като при увеличаване на мощността и размерите на съоръженията се влошава коефициента им на полезно действие. Масовото използване на такива източници на енергия (вятър, слънце) означава заемане на огромни площи, с които малко страни разполагат.

На **трето място**, цената на тези на съоръжения е все още много висока и произведената от тях електроенергия е с по-висока себестойност от произведената по традиционните начини (ТЕЦ, АЕЦ, ВЕЦ).

И така, нетрадиционни източници на енергия имаме, но не е възможно те да се използват като алтернатива на електроенергията, произвеждана от АЕЦ. Това не намалява значението им и трябва да се използват като допълващи мощности към “голямата” енергетика.

### **Ядрената енергетика в България днес**

В Република България единственото предприятие използващо ядрената енергия в технологичния процес по производството на електроенергия е АЕЦ "Козлодуй" ЕАД, като обезпечава повече от една трета от националното годишно електропроизводство. Това определя особено важното значение на предприятието като фактор за икономическа стабилност в регионален и в национален план. АЕЦ "Козлодуй" произвежда най-евтината енергия в страната, с което осигурява поддържане на приемлива цена на електроенергията за крайните потребители в България.

С подписването на спогодба за сътрудничество между България и тогавашния СССР за изграждането на атомна електроцентрала на 15 юли 1966 г. се поставя началото на българската ядрена енергетика. След подробен техникоикономически анализ е избрана площадката за строителството – на река Дунав, на 5 km източно от Козлодуй и на 200 km североизточно от София.

Първата копка за строежа е направена на 14 октомври 1969 г. През месец април на следващата година започват широкомащабни строителни дейности за изграждането на съоръжението. В хода на строителството и монтажа се реализират проекти на „Топлоелектропроект” Москва и „Енергопроект” София. Основното оборудване е доставено от Съветския съюз, а отделни съоръжения – от тогавашните Германска демократична република, Чехословакия и Унгария. Въвеждането в експлоатация на ядрените мощности в България се осъществява на три етапа:

- 1974 – 1975 г. – енергоблокове I и II, с реактори ВВЕР-440
- 1980 – 1982 г. – енергоблокове III и IV, с реактори ВВЕР-440 (модел, с усъвършенствани системи за безопасност);
- 1987 – 1992 г. – енергоблокове V и VI, с реактори ВВЕР-1000

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-мегаватова 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.

Безопасността е висш приоритет на ръководството на АЕЦ „Козлодуй”, което означава, че опазването на живота и здравето на хората и околната среда има първостепенно значение пред стопанските и други обществени нужди и не може да бъде обект на компромиси.

За реализацията на политиката си ръководството прилага принципите за непрекъснато повишаване на културата на безопасност, за осигуряване на качеството, за ядрена безопасност и радиационна защита, за ефективно ръководство и мобилизиране на усилията на целия персонал за достигане на набелязаните цели, за планиране, контрол и анализ на дейностите.

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 взема 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., реконструираният блок бяха класифицирани като отговарящи 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.

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. 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.

На 31 декември 2002 г. в 01.28 и в 02.24 часа, от електроенергийната система на страната са изключени съответно турбогенератор № 3 и турбогенератор № 4 на II енергоблок, а в 20.14 и в 21.16 часа – турбогенератори № 1 и № 2 на I енергоблок на АЕЦ „Козлодуй”. Изключването е в нормална технологична последователност, съгласно приетото на 19.12.2002 г. Решение на Министерския съвет на Република България.

Към момента на спирането I блок обработва 23-та си горивна кампания. За годините на експлоатация той е дал на енергийната система на страната общо почти 67 милиарда киловатчаса електроенергия. Към момента на спирането II блок е в 24-та си горивна кампания. От неговия пуск до спирането му блокът е произвел около 69 милиарда киловатчаса електроенергия.

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 преминала 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.

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.

Безопасността е висш приоритет на ръководството на АЕЦ „Козлодуй”, което означава, че опазването на живота и здравето на хората и околната среда има първостепенно значение пред стопанските и други обществени нужди и не може да бъде обект на компромиси. За реализацията на политиката си ръководството прилага принципите за непрекъснато повишаване на културата на безопасност, за осигуряване на качеството, за ядрена безопасност и радиационна защита, за ефективно ръководство и мобилизиране на усилията на целия персонал за достигане на набелязаните цели, за планиране, контрол и анализ на дейностите.

Важен проблем на съвременното общество е запазването на природата, чистотата на водата и въздуха. Известна е загрижеността на учените относно “парниковия ефект”, възникнал поради увеличените емисии на въглероден двуокис при изгарянето на органични горива, и появилото се в резултат на това глобално затопляне на климата на планетата. Екологичното състояние на много райони на Земята предизвиква законната тревога на обществеността.

В процеса на експлоатация на АЕЦ в околната среда се освобождават отпаден въздух и отпадни води, които съдържат радиоактивни вещества. Това освобождаване не се извършва произволно, а организирано и контролирано при строгото съблюдаване на един от основните принципи на радиационната защита - максимално възможно ограничаване на постъпването на радиоактивни вещества в околната среда. По тази причина, още на етапа на проектиране, а след това и при експлоатацията на АЕЦ се вземат мерки за защита на здравето на персонала и населението в околностите на централата.

Въздействието на изхвърлените радиоактивни вещества върху населението се определя посредством дозите, получени при вътрешно и външно облъчване на човека. При проектиране и нормална експлоатация на АЕЦ се установяват допустими норми за течните и газообразни изхвърляния в околната среда. Допустимите норми определят количествата радиоактивни вещества, които няма да доведат до облъчване (доза) на населението по-голямо от това, за което е прието, че рискът за здравето е минимален.

## **Предимства и недостатъци на ядрената енергетика?**

### **Предимства:**

- **Мощен, ефективен и екологичен източник на електроенергия**

Атомната централа произвежда електричество, което е приоритетен продукт, влизащ в категорията на продуктите с “голямо обществено значение” или казано по друг начин – продуктите без които не може. Последствията и реакциите на обществото дори при краткотрайно спиране на тока са показателни. Освен, че

трябва да я има, електроенергията трябва да бъде в голямо количество и на ниска цена.

Проучванията доказват, че консумацията на електроенергия до 2050 година ще се покачи двойно, а нуждата от електричество ще се увеличи три пъти. Това драматично покачване, което засяга голяма част от развитите страни не може да бъде задоволено с “възобновяеми източници”, каквито са вятърът и слънчевата енергия и др., разглеждани по-горе, въпреки че тези технологии ще бъдат приложими на определени места. Електроенергията, получавана от ТЕЦ, е по-скъпа и за нейното получаване в атмосферата се изхвърлят големи количества вредни вещества и парникови газове.

При това положение ядрената енергетика остава за момента единственият доказан начин за производство на големи количества “екологично чисто” електричество. Тя е устойчив, екологично чист, безопасен и икономически ефективен начин човечеството да се справи със световната, критично нарастваща нужда от електроенергия. Освен това запасите от уран са в достатъчни количества в дългосрочен план, докато всички останали източници (нефт, газ, въглища) са на изчерпване. Ядрените технологии се развиват с бързи темпове и спомагат за едно по устойчиво енергийно развитие не само като източник на електроенергия.

Новите реактори ще могат да произвеждат водород в големи количества, който ще се използва като гориво за екологично чистите автомобили. Ядрената централа е глобална институция, която освен прякото си производство има стратегическо значение за развитието на страната.

Тя е краен резултат от изграждането и развитието на комплексна инфраструктура, включваща:

- ✓ Създаване и утвърждаване на адекватно законодателство и независими регулиращи органи.
- ✓ Поддържане на университети и средни учебни заведения, с цялостна политика за осигуряване на компетентни и квалифицирани човешки ресурси в страната.
- ✓ Създаване и развитие на научни и изследователски институти и лаборатории
- ✓ Развитие на инженерингови, консултантски и строителни компании.
- ✓ В района около една атомна електроцентрала се изгражда модерна битова, комуникационна и транспортна инфраструктура, включваща всички елементи за осигуряване на висок стандарт на живот.
- ✓ Като място за приложение на високите технологии от всички сфери на човешката дейност, атомните електроцентрали поддържат интелектуалния и технологичен капацитет на най- високо ниво. Изискванията в този отрасъл променят начините на мислене и чувството за отговорност на хората, работещи в него.

Има страни, които развиват ядрената си енергетика не толкова заради производство на електричество, колкото заради нейните функции на двигател на техническия прогрес. Например, Бразилия има огромни конвенционални енергийни ресурси, експлоатира най-голямата ВЕЦ в света, но въпреки това



поддържа своята ядрена програма и АЕЦ “Ангра”, даваща около 6% от общото производство на електроенергия.

Във всички етапи от живота на една ядрена централа, като изграждане, експлоатация и извеждане, елементите на тази инфраструктура работят непрекъснато и осигуряват внедряването на последните научни и технологични постижения. Това гарантира устойчиви и високи темпове на развитие в национален мащаб. Намалява безработицата в района на централата, като се осигурява работа не само за ядрени специалисти, но и за много други видове стопански дейности.

- **Атомната централа е своеобразен гарант на националната сигурност и суверенитет на страната.**

### **1. Чрез осигуряване на енергийна независимост.**

Това означава енергоснабдяването на страната да не се влияе от конюнктурата на политически, природни и икономически фактори, за разлика от другите първични енергоизточници

- ✓ Производството на суровината и самото гориво не се влияят от природните явления или катаклизми;
- ✓ Ядреното гориво се произвежда от достатъчен брой различни производители и няма монополна зависимост;
- ✓ Ядреното гориво е единственият значим първичен енергиен ресурс, чиято цена остава стабилна в продължение на десетилетия;
- ✓ Поради относително малкия му обем от него могат да се осигурят дългосрочни резерви;
- ✓ Поради продължителния период на изгаряне (повечето реактори работят с тригодишна горивна кампания) не са необходими непрекъснати доставки;
- ✓ Ядреното гориво има най-добър показател на съотношението между транспортни разходи и енергийна ефективност;
- ✓ В сегашните реактори с бързи неутрони и в новите поколения реактори ядреното гориво се самовъзпроизвежда.

### **2. Като предпоставка за националната и регионална сигурност.**

За никого, дори за най-радикалните движения, провеждане на терористични актове и военни действия на територия в близост до ядрени съоръжения е неприемливо. Досегашната история потвърждава това заключение. Няма страна, притежаваща ядрена централа, която да е била въввлечена във война, а ако това се случи, реакцията е незабавна.

Показателен е примерът с разпадането на бивша Югославия. Сърбия води тежки многогодишни войни с всички останали републики, но не и със Словения, която експлоатира централата в Кръшко.

Атомните централи и въобще ядрените обекти са най-сигурните и строго охранявани индустриални съоръжения в света.

В качеството си на международен на безопасността, ООН е в състояние да засече всеки опит ядрен материал или съоръжение да се използва за военни цели. Международната агенция за атомна енергия (МААЕ) провежда периодични инспекции, които целят да разкрият опитите за производство на ядрено оръжие.

### **3. Могат да помогнат за унищожаването на ядрените бойни глави.**

Това става чрез използване на делеция се материал за производство на гориво и изгарянето му в реакторите, генериращи електричество. Днес половината от атомните централи в САЩ – произвеждащи една десета от общото електричество – използват гориво, получено от руски демонтирани бойни глави.

- **Атомните централи осигуряват екологичното равновесие**

Пораженията за околната среда при производството на електроенергия са свързани с преки емисии на вредни вещества и парникови газове и косвени въздействия върху земната повърхност, атмосферата и климата.

Атомните централи НЕ замърсяват въздуха, водата и земята. Тъй като ядрените реактори в действителност не изхвърлят емисии, използването им за производство на електроенергия предотвратява опасността от глобално затопляне на планетата и радикални климатични промени. Всяка реалистична стратегия за избягване на тази безпрецедентна заплаха се основава на ядрената енергетика. Въглеродният двуокис е вещество, което основно се свързва с парниковия ефект и глобалното затопляне. Полезните изкопаеми (въглища, нефт и природен газ), използвани за електропроизводство, изхвърлят въглероден двуокис направо в атмосферата. Ядрената енергия може да генерира електричество без емисии на въглероден двуокис и други парникови газове. Съвременните ядрени реактори вече са намалили количеството на изхвърлен въглероден двуокис с 2.5 милиарда тона годишно, което е почти половината от количеството от автомобилите в световен мащаб. По-широкото използване на ядрената енергия може да допринесе много повече в тази насока. Ядрената енергия не замърсява въздуха и земната повърхност. Реакторите не изпускат нито дим, който да причинява смог или дихателни проблеми, нито газ, който да предизвиква падането на киселинни дъждове, унищожавачи горите и езерата. Що се отнася до екологичното равновесие в жизнения цикъл, като се имат предвид използваните ресурси, ефектът върху здравето и последствията от отпадъците, ядрената енергетика превъзхожда всички останали алтернативни подходи и е конкурентна на възобновяемите източници. За сметка на това, комините на една ТЕЦ изхвърлят в атмосферата около 120-130 хиляди тона пепел годишно и големи количества въглероден двуокис, замърсяващи не само въздуха, но унищожавачи значителни площи с различни посеви и трайни насаждения. Всичко това доказва, че независимо от сферата на използване, ядрената енергия гарантира енергийната независимост и сигурност и е от полза за икономическата стабилност и развитие на всяка страна. И още - в цената на изкопаемите горива не влиза безопасното съхраняване и обработка на отпадъците, докато ядрената индустрия носи пълна отговорност за управлението им.

#### **Недостатъци:**

Недостатъците на ядрената енергетика се съсредоточават в следните три аспекта:

- **Радиоактивни отпадъци и отработено ядрено гориво.**

Радиоактивните отпадъци са въпрос на отговорност, но не са неразрешим проблем. Те дори са плюс за ядрената енергетика, защото в сравнение с огромните атмосферни емисии от използването на изкопаеми горива, ядрените отпадъци

съществуват в малки, лесно управляеми количества, които могат да бъдат съхранявани без да вредят на хората или околната среда.

Радиоактивните отпадъци са осигурени срещу кражби или замърсяване на околната среда, там където се съхраняват. По-голямата част от отработеното гориво се съхранява на площадката на електроцентралата. Високоактивните отпадъци се запечатват в противокорозионни контейнери и се поставят в дълбоки устойчиви каменни образувания под постоянен контрол и наблюдение.

Учените смятат, че тези геоложки хранилища ще останат безопасни хилядолетия наред.

Всички държави, експлоатиращи ядрени централи, са отговорни за безопасното управление на радиоактивните отпадъци, произведени от тях. Важно е да се знае, че конвенционалните опасни индустриални отпадъци са много повече и много по-дълго живеещи от радиоактивните. В страните, експлоатиращи ядрени централи, радиоактивните отпадъци са по-малко от 1% от общото количество токсични индустриални отпадъци за страната. По-голямата част от тях остават рисковано безстопанствени, докато радиоактивните отпадъци се разпадат по естествен път.

Освен това не трябва да се забравя, че отработеното гориво е потенциален източник на енергия. Възможно е следващите поколения да имат технологични възможности да го използват като енергиен ресурс. Ето защо някои страни предпочитат да го съхраняват, отколкото да го връщат на производителите за репроцесинг.

- **Извеждане от експлоатация**

Смята се, че разходите за извеждане от експлоатация на една ядрена централа са съпоставими с тези за нейното построяване. Спорно е, дали е точно така, но действително разходите са големи. При добро управление обаче, въпросът въобще не е критичен.

От една страна проектният ресурс на ядрените блокове с възможностите за удължаване е от 30 до 60 години. Това е предостатъчно време за да може с малки вноски да се набират огромни средства.

От друга страна, съществуват различни стратегии за извеждане от експлоатация, някои от които разсрочват процеса до 30 години, което също облекчава задачата.

Накрая, при физическия демонтаж на централата огромна част от отпадните продукти са годни за повторно използване или рециклиране и имат съответната потребителска и финансова стойност.

- **Риск от тежка авария**

Фактически това е основният проблем, който вълнува общественото мнение. Наистина, ядрената енергетика е потенциално рисков отрасъл, тъй като работи с изключително мощни природни сили. Цивилизацията се нуждае от тях и не можем, а и не е необходимо просто да ги изоставим. Въпросът е да се намери правилния подход. Ядрените технологии са достигнали най-високо ниво на безопасност, благодарение на опита, натрупан в рамките на 11 000 реакторогодини. Днес всеки ядрен реактор в света е подложен на наблюдение от Международната агенция за атомна енергия (МААЕ) и Световната асоциация на

ядрените оператори (WANO) и трябва да докаже, че съоръжението, което експлоатира отговаря на най-добрите практики и стандарти, като част от културата на безопасност в глобалния свят.

Според статистиката, използването на ядрена енергия е много по-безопасно от системите, използващи полезни изкопаеми, както по отношение на човешкия риск при производството на горива, така и относно ефектите върху здравето и околната среда при използване на горивото. В същото време всяка година инциденти при въгледобив и експлозии на газ причиняват смъртта на хиляди хора. Националните и международни ядрени регулиращи режими отговарят за безопасността, както на работещите в атомните електроцентрали, така и за останалите хора, и за околната среда. Висш приоритет на всяка атомна електроцентрала е да осигурява безопасност и да защитава хората и околната среда от радиоактивно облъчване.

### **Ядрената енергетика в България утре**

България е страна с ограничени енергийни ресурси. Запасите ни от нефт и природен газ засега са толкова малки, че нямат практическо значение. Основният ни ресурс са въглищата, проблемът с тях обаче е, че около пет шест от тях са лигнитните, разположени главно в Източно маришкия въгледобивен басейн. От там продължаваме да ги вадим предимно от открити рудници – високопроизводително, но с вредни последствия за околната среда. Хидроенергийните ресурси също са ограничени.

Годишният разход на ядрено гориво на АЕЦ с мощност 2 000 мегавата е около 61 тона. За ТЕЦ със същата мощност ще са нужни ежегодно около 5 милиона тона въглища. За превозването им ще са необходими над 333 334 петнадесеттонни вагона или 11 111 влакови композиции от по 30 вагона. Наредени един зад друг, те биха образували колона, дълга 34 000 км. ТЕЦ обикновенно строят край суровинните находища, като по този начин се отдалечават от големите промишлени центрове. Това налага да се строят скъпо струващи системи за пренасянето на произведената енергия, а крайната цена расте ли, расте.

В годината преди затварянето на 1-ви и 2-ри блок централата произведе 20 000 000 000 kWh електроенергия, която е 100% реализирана, защото за разлика от други стоки електричеството не може да стои на склад. Дори да е изцяло изнесена по занижена цена от например 5 цента, това означава приход от 1 000 000 000 USD. Производствените разходи едва ли са и 40% от тази сума.

Какви са перспективите?

Очевиден е факта, че страните с най-висок стандарт, разчитат до голяма степен на ядрените реактори за своя енергиен баланс. Заради ниската цена на горивото и високата продуктивност, атомните централи имат ниски експлоатационни разходи. Атомните електроцентрали са в по-благоприятно положение по отношение на енергийните суровини. Запасите от уран в света са около 10 - 15 пъти повече от топлосъдържанието на световните запаси на минерални горива.

Повече от 50 години ядрената енергетика е основен източник за електропроизводство в индустриалния свят. Новите поколения реактори ще бъдат по евтини за експлоатация и ще отделят по-малко отпадъци. По-опростените и стандартизирани модели ще ускорят процеса на лицензиране и ще намалят сроковете и цената за строеж, но същевременно ще запазят стандартите на безопасност при авария, земетресение или терористично нападение.

За изграждането на втора АЕЦ в България започва да се говори още в средата на 70-те години на XX век на най-високо държавно ниво. През това десетилетие започва и проучването на терен за построяването на нова ядрена енергийна мощност. Детайлно са направени проучвания на 26 евентуални площадки, като 4 са във вътрешността на страната, 7 са по Черноморското ни крайбрежие и 15 по поречието на река Дунав. При избора основен фактор е било наличието на достатъчно количество вода за техническо водоснабдяване на бъдещата централа, с цел нормалното и безопасно функциониране на бъдещите реактори и съпътстващото оборудване. До последния етап достигат 3 потенциални терена, разположени по поречието на река Дунав – Белене, Вардим и Батин. С протокол № 315/26.02.1979 г. Министерството на икономиката предлага площадката в Белене за одобрение, защото:

1. Тя се оказва най-благоприятна от инженерна гледна точка за изграждането на обекта, прилежащата инфраструктура, развитието на генералния план на АЕЦ, строителството на съпътстващите комуникационни и битови инфраструктурни проекти;

2. Теренът „Белене – изток“ попада върху много голям блок от земната кора, в който няма активни разломи;

3. Допълнителните макро- и микросейсмични изследвания показват, че този терен има по-добри сейсмични характеристики от другите два.

След повече от 20 годишната „сагата Белене“, в момента текът преговори върху привличането на потенциален инвеститор за изграждането на ядрената мощност.

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.

На второ място трябва да се вземат предвид фундаменталните тенденции за технологичното развитие на ядрената енергетика.

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.

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.

Същият този мащаб води и до проблеми в балансирането на националните мрежи - необходимост от поддържането на големи заместващи мощности в резерв, изравнителни ПАВЕЦ, изграждането на голяма по мащаб електропреносна мрежа.

Съвременните АЕЦ произвеждат значителни количества отработено ядрено гориво и радиоактивни отпадъци, чието управление е скъпо 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 ядрените мощности или поставянето на големи налични ТЕЦ в студен резерв с всички произтичащи от това негативни социално-икономически последици.

Протакането на изпълнението на „проекта Белене“, многобройните комисии, експертизи и др. процедури оскъпиха няколкократно проекта, с което допълнително се натоварва българския данъкоплатец;

Необходимо е намирането на стратегически инвеститор и завършването на проекта, като трябва да се отстояват българските национални и енергийни интереси, а не чужди и лобистки такива.

В света, в който живеем не съществуват абсолютни неща, няма и абсолютна безопасност.

Нито една човешка дейност не е гарантирана напълно срещу съответен риск.

Нормалните социално икономически взаимоотношения определят общовалиден критерий за допустимост, а именно: ползата, получена в резултат на дадена дейност трябва да надхвърля свързаните с нея вреди.

Това е основният принцип на ядрената енергетика.

#### **Използвани източници:**

1. <https://bg.wikipedia.org>
2. [https://www.researchgate.net/publication/313722243\\_Istoria\\_razvitie\\_i\\_perspektivi\\_na\\_proekta\\_AEC\\_Belene\\_ISBN\\_978-954-753-243-4](https://www.researchgate.net/publication/313722243_Istoria_razvitie_i_perspektivi_na_proekta_AEC_Belene_ISBN_978-954-753-243-4)
3. <http://bulgariaanalytica.org/2017/11/23/the-belene-npp-project-in-the-context-of-the-state-of-global-nuclear-energy/>
4. Перспективи в развитието на ядрената енергетика в България –Й.Йорданов
5. Пилотен проект за информиране на учениците от средните училища - Булатом