

ЕНЕРГИЕН ФОРУМ 2024

PESTLE АНАЛИЗ НА ЯДРЕНИЯ СЕКТОР В БЪЛГАРИЯ В УСЛОВИЯТА НА ЕНЕРГИЕН ПРЕХОД: ПРЕГЛЕД НА ОСНОВНИТЕ ФАКТОРИ

Теодора Пантелеева, Ивайло Найденов

PESTLE ANALYSIS OF NUCLEAR POWER IN BULGARIA IN THE CONTEXT OF ENERGY TRANSITION: A BASIC FACTOR OVERVIEW

Teodora Panteleeva, Ivaylo Naydenov

The current article summarizes presents the basic factors of a Bulgaria's nuclear power sector PESTLE analysis, based on previous research.

PESTLE АНАЛИЗ

За целта на емпиричното изследване в настоящата работа е използван научноизследователския инструмент – PESTLE анализ. Направено е качествено проучване на ядрената енергетика, въз основа на събиране на данни от информационни източници, наблюдения и сравнителни анализи, които придават дълбочина и по-широк обхват на изследването. Данните са обобщени в предходни статии [15,16,17]. Анализът е проведен въз основа на информация, актуална към ноември 2023 г.

PESTLE анализът е стратегически инструмент за оценка и идентифициране на потенциални рискове и въздействия, които основни фактори на макросредата имат върху дадена организационна структура – политически, икономически, технологични, социални, юридически и екологични (Фигура 1)[4,5]. Отчитането на потенциалните заплахи, вследствие на въздействието на външната среда спомага на „полиси мейкърите“ при разработването на стратегически документи.

Първият елемент от PESTLE моделът обхваща политическите фактори. Те имат голямо значение за определяне на политическия и оперативен риск за държавата и включват:

политическа стабилност/нестабилност, политически последици, промени в конституцията, промени в националната и правителствена политика, правителствена подкрепа към индустрията/организацията, фискална и данъчна политика, национална сигурност и др. [4].

Икономическите фактори от PESTLE моделът са критични за успеха на бизнес организацията. Чрез анализа им се установява до каква степен са благоприятни и дали обектът на изследване е атрактивен за нови инвестиции. Икономическите фактори включват следните показатели: темп на инфлация, икономически растеж, валутни курсове, лихвени проценти, нива на доходи на населението, индустриално производство, енергийно потребление и др.[4].

Социалните фактори от PESTLE модела засягат обществото, а демографските промени, обществените нагласи, нивото на образование и т.н. са определящи за потреблението на стока/услуга, кадровото осигуряване, приемствеността на даден продукт/услуга и др. [5]. Следващите фактори, които са засегнати в PESTLE анализа, са технологичните. Тези фактори включват: техникo–технологично равнище, иновации и модернизации, инфраструктура, научно–изследователска и развойна дейност и др. [4].



Фиг. 1. PESTLE модел [4,5]

Правно-административните изисквания са друг фактор, който се анализира при разработване на PESTLE анализа. Законодателство и регулаторна рамка имат пряко влияние върху цялото функциониране на изследвания обект [5].

Последният елемент от PESTLE моделът се отнася до екологичните фактори и как промените на околната среда въздействат върху изследвания обект – какво е нивото на парниковите емисии, въглеродният отпечатък и др. [4].

PESTLE анализът е широко прилаган качествен подход. Приложимостта на този метод за изследване на ядрения сектор в България е добре установена, например от Боев [18] и Хиновски [14].

ФАКТОРИ, ВЛИЯЕЩИ НА ЯДРЕНАТА ЕНЕРГЕТИКА В БЪЛГАРИЯ

Политически фактори

Политическите фактори оказват голямо влияние върху развитието на ядрения сектор в България, тъй като от правителствената политика и политическата стабилност, до голяма степен зависят инвестиционните намерения в сектора – вътрешни и чуждестранни. Като пълноправен член на ЕС, България следва и се ръководи от европейската енергийна и климатична политика. Затова е важно преди анализиране на политическите фактори на национално ниво, да се изясни позицията на ЕС по отношение на развитието на ядрената енергетика.

Европейска политика по отношение на развитието на ядрената енергетика

Въз основа на извършения литературен обзор от настоящата работа, е постигнато общо разбиране за енергийната и климатична политика на Европейския съюз. На Фигура 2 са представени, в обобщен вид, климатичните цели за постигането на нулев въглероден отпечатък до 2050 г.

Цели "20-20-20" (от 2007 г.)	"Цели до 2030 г." (2009 г.)	"Зелена сделка" (от 2019 г.)
<ul style="list-style-type: none"> • 20% намаляване емисиите на парникови газове; • 20% дял на ВЕИ • 20% енергийна ефективност 	<ul style="list-style-type: none"> • $\geq 40\%$ намаляване емисиите на парникови газове; • $\geq 27\%$ дял на ВЕИ; • $\geq 27\%$ енергийна ефективност 	<ul style="list-style-type: none"> • 55% намаляване емисиите на парникови газове; • 40% дял на ВЕИ; • 36-39% енергийна ефективност

Фиг. 2. Климатични цели за декарбонизация

Установява се, че трите основни направления за постигане на климатична неутралност до 2050 г. и ограничаване на глобалното затопляне до 1,5 °C са: намаляване на емисиите на парниковите газове, дял на възобновяеми енергийни източници в крайното енергийно потребление и подобряване на енергийната ефективност. В заложените климатични цели, ядрената енергия не фигурира като беземисионен източник на електроенергия, което е ясен показател за **липса на политическа подкрепа и дългосрочна визия за развитието на ядрената енергетика в ЕС след 2007 г.**, когато е приет Първият законодателен пакет „Енергетика и климат“.

До по-горния извод може да се стигне и от данните, изнесени в [15], където е обобщено ядреното електропроизводство по региони за периода 1970-2022 г. Установява се, че през последните двадесет години, в Европа (предимно Централна и Западна) се наблюдава намаляваща тенденция в производството на електроенергия от ядрени централи. Този период съвпада с политиките и усилията на Европейския съюз за насърчаване развитието на ВЕИ.

Освен на ядреното електропроизводство по региони, е важно да се обърне внимание и на ядрените мощности в процес на изграждане. Към 2023 г. само две от страните-членки в

Европейския съюз са в процес на изграждане на ядрени реактори – един в Словакия и един във Франция [19].

Друг явен индикатор за липсата на интерес на Европейския съюз в областта на ядрения сектор до началото на 2022 г. е отсъствието на ядрената енергия в квалификационната система на устойчивите дейности в ЕС, известна под името Таксономия за устойчиво финансиране, приета през 2020 г. През 2021 г., когато са определени за първи път техническите критерии за ефективност, също не са класифицирани като екологични дейностите, свързани с ядрената енергия и природния газ. Това води до изместване фокуса на инвеститорски интерес в полза на възобновяемите източници на енергия за сметка на ядрения сектор в Европа.

Доказателство за значимата роля на ядрената енергия в електроенергийния баланс на ЕС е представено в [15]. Направен е сравнителен анализ на относителните дялове на различните електроцентрали (ЯЕЦ, ВяЕЦ, ВЕЦ, ФЕЦ и ТЕЦ) в електроенергийния баланс на Европейския съюз през 2021 г. и 2022 г. от различни производствени мощности. Наблюдава се намаление на производството на електроенергия от ЯЕЦ и ВЕЦ и увеличение на електропроизводството от ВЕИ (ФЕЦ и ВяЕЦ), което, обаче, е недостатъчно за гарантиране на енергийната сигурност в Европейския съюз. Това, заедно с газовата криза вследствие на геополитическите събития, става причина за увеличен дял на електропроизводството от въглища – в противоречие с климатичната политика в ЕС.

Геополитическата обстановка през 2022 г., увеличеният дял на електропроизводството от фосилни горива (предимно въглища), както и невъзможността на ВЕИ да покрият потребностите на електроенергия оказват повратен ефект върху европейската политика относно ядрената енергетика. Ясен показател за това е изготвянето на „Допълнителен делегиран акт за климата“, който включва (при строги изисквания) ядрената енергия и природния газ към Таксономията, считано от януари 2023 г. Най-значимото историческо събитие за ядрената енергетика през последните години, обаче, е състоялата се международна конференция за изменение на климата на ООН – COP 28 през декември 2023 г. По време на срещата се признава необходимостта от „дълбоки, бързи и устойчиви намаления на

емисиите на парникови газове“ [3] чрез ускоряване процеса на интеграция на нулеви и нискоемисионни технологии – ядрените, ВЕИ и технологии за „улавяне, използване и съхранение на въглерод“ [3]. **Призовава се за утвърждаване дела на ядрените мощности**, което официално насочва инвеститорския интерес към ядрения сектор. По този начин държавите ще изпълнят целите си за декарбонизация и в същото време ще гарантират енергийната си сигурност.

Правителствена политика в България

Разбирането на европейската политика относно ядрената енергетика е от съществено значение за определяне въздействието от политическите фактори върху ядрения сектор в България – от една страна заради задълженията като страна-членка в ЕС, а от друга – за определяне инвестиционните намерения, които са основният фактор за развитието на енергийния сектор и в частност – ядрения. Затова бъдещата подкрепа на ядрените мощности, не само на ниво ЕС, но и в глобален аспект, носи благоприятни въздействия върху правителствената политика на България – **създава се усещане за сигурност, а с това - и до засилване на чуждестранния инвеститорски интерес.**

Ядрената енергетика в България е изцяло зависима от политиката на правителството. Това се дължи на разбирането, че електроенергийния сектор е част от националната сигурност на всяка държава. Следователно, правителствените институции (МЕ, МОСВ и др.) и регулаторите (Агенция за ядрено регулиране (АЯР) и Комисия за енергийно и водно регулиране (КЕВР)) имат пряко участие върху:

Дейността на АЕЦ „Козлодуй“;

- Процесите по управление на отработеното ядрено гориво и радиоактивните отпадъци;
- Разработването на законодателната рамка в ядрения сектор.

Въз основа на разгледаните национални стратегически документи [17] могат да се открият следните индикатори за политическа подкрепа за развитие на ядрения сектор в България,

както и потенциалните рискове за бъдещото му функциониране. Те могат да бъдат обобщени по следния начин:

1. Планове за удължаване на експлоатационния срок на блок V и блок VI в АЕЦ „Козлодуй“, спазвайки всички изисквания, свързани с ядрената безопасност и управлението на отработеното ядрено гориво и радиоактивните отпадъци.
2. Политическо решение за анализиране на възможността за диверсификация на ядреното гориво на блок V и блок VI и подписаните договори за доставка на свежо ядрено гориво - съответно с американската компания „Уестингхаус Електрик Швеция АВ“ и френската - „Фраматом“.

От технологична гледна точка, самият процес е дълъг и изисква пълен набор от анализи на безопасността - към януари 2024 г. процесът по въвеждане на алтернативно ядрено гориво за пети блок се намира все още на етап лицензиране. По данни на АЯР [20], последното издадено разрешително към януари 2024 г. е за приемане и съхраняването на новото свежо ядрено гориво на територията на ядрената централа.

Самото решение за диверсификация на свежото ядрено гориво, хронологично погледнато, е взето през 2019 г., когато започват дейностите по анализиране на възможността на замяна на руското гориво. Вследствие на геополитическите събития през 2022 г. и наложените европейски политики за намаляване зависимостта от Русия, през ноември 2022 г. Министерски съвет ускорява процеса по диверсификация и месец по-късно – през декември 2022 г. АЕЦ „Козлодуй“ подписва договори за доставка на неруско ядрено гориво. Първата доставка на свежо ядрено гориво се очаква през април 2024 г., а първото зареждане в реактора – май 2024 г. (при условия, че са издадени всички необходими лицензи за това). Важно е да се отбележи, че осигуреното по договор с „ТВЕЛ“ руско гориво за пети блок е до април 2024 г., а за шести – до есента на 2036 г. [11].

За да се подмени сега използваното гориво в блок V с новото гориво е необходим известен период на съвместна експлоатация на двата вида гориво. След подмяната на горивото, за блок V отново ще е наличен само един доставчик на ядрено гориво за него, освен ако в определен момент не се вземе решение

за подновяване на доставките от ТВЕЛ или не се появи нов производител на такъв тип гориво. Изпълнението на тези две условия, понастоящем, изглежда малко вероятно.

1. Проекти за изграждане на блок VII и блок VIII на площадката на АЕЦ „Козлодуй“.

От началото на ядрената енергетика в България през 1966 г., до ден днешен, се наблюдава правителствена политика, подкрепяща развитието на ядрения сектор в държавата. Пример за това е както сегашния проект за изграждане на блок VII на територията на АЕЦ „Козлодуй“, така и неосъщественият проект АЕЦ „Белене“.

2. Провеждане на междуправителствени преговори за преработката и съхранението на ОЯГ във Франция.

Според Проекта на актуализирана стратегия за управление на отработено ядрено гориво и радиоактивни отпадъци [8], едно от най-големите предизвикателства пред ядрената енергетика в България, вследствие на задълбочилите се военни конфликти и наложените санкции, както от страна на ЕС и България, така и от Русия, е бъдещата технологична преработка и съхранение на ОЯГ. Преработката на отработеното ядрено гориво от пети и шести блок се очаква да започне след 2025 г. Потенциалният риск при невъзможност за спазване на досегашната практика по управление на ОЯГ, от една страна се свежда до **преждевременно запълване на хранилищата за ОЯГ на площадката на АЕЦ „Козлодуй“ и прекратяване на дейността на АЕЦ „Козлодуй“**, а от друга страна – **до увеличение на финансовия ресурс за преработването и съхраняването на ОЯГ във Франция.**

3. Липса и ненавременно приемане на важни стратегически документи.

Този извод се установява след хронологична справка за разработените от Министерски съвет и официално приети от Народното събрание, енергийни стратегически документи в България след 2008 г. В Таблица 1, за целта на настоящия анализ, е направена извадкова справка само на документите, отнасящи се за ядрената енергетика. НПВУ не фигурира в таблицата, тъй като ядрената енергия не е засегната там.

Съгласно българското законодателство и по-конкретно чл.4, ал.2, т.1 от ЗЕ, министърът на енергетиката е длъжен да разработи и внесе за одобрение от Министерски съвет „Стратегия за енергийно развитие на Република България“ [9], чрез която да осъществява и провежда енергийната политика на страната. От Таблица 1 се установява, че към януари 2024 г. **такава стратегия все още не е приета**, а последната такава е със срок на валидност до 2020 г. В разработения през ноември 2023 г. (с три години закъснение) Проект на стратегия за устойчиво енергийно развитие се предвижда изграждането на два нови ядрени енергоблока в периода 2030-2040 г., чрез които, в комбинация с ВЕИ, ще се постигнат целите за постигане на въглеродна неутралност на икономиката.

Таблица 1.
Стратегически документи в областта
на енергетиката, след 2008 г. [10]

Стратегически документ	Приет	Актуално състояние
Енергийна стратегия на Република България до 2020 г.	09 март 2011 г.	Изтекъл (валидна до 2020 г.)
Проект на стратегия за устойчиво енергийно развитие	ноември 2023 г.	Все още не е приет
Актуализирана стратегия за управление на отработеното ядрено гориво и на радиоактивните отпадъци до 2030 г.	02 септември 2015 г.	Валиден до края на 2030 г.
Проект на актуализирана стратегия за управление на отработеното ядрено гориво и радиоактивните отпадъци в България – национална програма в	05 март 2022 г.	Все още не е приет

Стратегически документ	Приет	Актуално състояние
съответствие с Директива 2011/70/ЕВРАТОМ		
Национална стратегия за развитие на човешките ресурси в ядрената сфера 2022 – 2032 г.	16 юни 2022 г.	Валиден до края на 2032 г.
Интегриран национален план в областта на енергетиката и климата	22 февруари 2020 г.	В процес на актуализация

Също така, от Таблица 1 се установява, че към днешна дата все още не е приет и Проектът на Актуализирана стратегия за управление на отработено ядрено гориво и радиоактивни отпадъци, който отчита нововъзникналите рискове вследствие на геополитическите събития – промяна в досегашната практика по управление на ОЯГ и РАО и спешни мерки за стартиране на проект за изграждане на дълбоко геоложко хранилище. Следователно, приемането на гореупоменатите стратегически документи, трябва да е приоритет на правителствената политика не само заради развитието на ядрения сектор, но и за постигане на декарбонизация на целия електроенергиен отрасъл.

Политическа стабилност

Политическата стабилност е друг важен фактор, от който зависят икономическия растеж и инвестиционните намерения във всяка държава. Честата смяна на правителствата и несъответствие между правителствените политики оказват неблагоприятно влияние върху политическата среда.

Както е изтъкнато в [16], времето за изграждане на нов ядрен блок е дълъг и капиталointензивен процес, често надхвърлящ разходите и предвиденото време за изпълнение. От политическата сигурност в страната зависи успеваемостта и реализацията на даден ядрен проект – успешен пример за това е АЕЦ „Козлодуй“. Както е известно, в България управленските мандати са по четири години, което съпоставено с времето за изграждане на един ядрен блок (средно около осем години) е

малко под половината. Затова е важно да има приемственост и последователност в енергийната политика на всяко следващо правителство. В противен случай се наблюдава честа смяна на правителствата, липса на консенсус и вътрешно-политически конфликти, които правят политическата среда в държавата нестабилна, а това води до негативни икономически последици и е основна причина за липса или отблъскване на инвеститорския интерес в България.

Най-добър пример в историята на българската енергетика за негативните последици от политическа нестабилност в страната е проект АЕЦ „Белене“. От обобщените в [17] данни може да се установи, че от 70-те години на миналия век, когато са стартирани проучванията за изграждане на втора ядрена централа, проектът „Белене“ се прекратява три пъти - през 1991 г., през 2012 г. и през 2023 г. – години на политическа несигурност в страната.

Първият неуспех на проекта е през 1991 г. - време на „политическия преход“ към демокрация и пазарна икономика в България [13], настъпил след 1989 г. За политическата несигурност в страната през онзи период е доказателство честата смяна на правителства – за две години са се сменили три правителства, а последвалата тежка икономическа и финансова криза, е причина за спиране на строителните дейности по проекта АЕЦ „Белене“. Проектът е прекратен на етап строителни дейности и доставка на 80% от необходимото оборудване за първи блок [21,17].

Вторият опит за изграждане на АЕЦ „Белене“ е в периода 2002–2012 г. Развитието на проекта стига до избор на стратегически инвеститор (германската „RWE Power“ AG) и сключване на договор за създаване на съвместно дружество за изграждане на АЕЦ „Белене“ през 2008 г. В годините преди това е сключен договор за инженеринг, доставка и строителство между „НЕК“ и „Атомстройекспорт“. През 2009 г. „RWE“ се оттегля поради две причини - финансовата световна криза и „непостигане на два от етапите на проекта – ефективност на окончателния договор с изпълнителя и финансовото структуриране на проекта“ [21,17]. **Изводът, който се установява е, че посочените причини за оттеглянето на стратегическия инвеститор са отново вследствие на икономически фактори (световната финансова криза 2008–2009 г.) и на политическа несигурност в този период – смяна на националното правителството през същата**

година. Новото правителство прекратява проектните дейности по изграждане на АЕЦ „Белене“ през 2012 г. [21,17] и започва проектни дейности по изграждането на нови ядрени мощности на площадката на „Козлодуй“ – **ясен индикатор за непоследователност в правителствената политика на двете правителства.**

Третият период, касаещ проекта АЕЦ „Белене“, обхваща годините след 2012 г. до днешна дата. Непоследователността в правителствената политика по отношение на изграждането му оказва **неблагоприятни финансови последиствия**, доказателство за което са арбитражните спорове между „НЕК“ и „Атомстройекспорт“, завършващи с решение за заплащане и доставка на поръчаното оборудване с дълъг цикъл на производство за ядрените острови на първи и втори енергоблок на АЕЦ „Белене“. През 2018 г. се прави трети опит за рестартиране на проектните дейности. По информация на „Булатом“ [21] през 2019 г. е направена процедура за избор на стратегически инвеститор, а през май 2020 г. е изпратен информационен меморандум до всички кандидати. Третото прекратяване на проекта е през октомври 2023 г.. Проследявайки политическите събития в периода 2018–2023 г. се забелязва отново политическа нестабилност – три смени на редовни правителства и четири назначени служебни.

Икономически фактори

Анализирането на икономическите фактори е направено с цел установяване степента им на въздействие върху ядрения сектор и доколко са благоприятни за държавни и външни инвестиции в капиталово интензивни проекти, какъвто е изграждането на нова ядрена мощност или модернизацията на съществуващи такива. За постигането на тази цел са проследени три макроикономически показателя:

- Годишен реален темп на изменение на БВП;
- Инфлация;
- Енергийно производство и потребление на електроенергия.

Макроикономически показател „Икономически растеж“

Както стана ясно, ядрените проекти се характеризират с високи капиталови разходи и често надхвърлят предвидения бюджет. Реализирането на проект за изграждане на ядрен блок се осъществява чрез държавни и чуждестранни инвестиции, а те зависят до голяма степен от нивото на икономически растеж в държавата.



Фиг. 3. Годишен реален темп на изменение на БВП в България, % [22]

Един от икономическите показатели, характеризиращ нивото на икономически растеж е брутният вътрешен продукт (БВП) на държавата. На Фигура 3 е направена извадкова справка за годишния реален темп на изменение на БВП в България. Прави впечатление, че в периода 2017-2022 г. се наблюдава стабилен растеж, без да се взема предвид 2020 г. и 2021 г. – периодът по време и след „Ковид–19“ кризата. Запазването на тези стойности на ръста на БВП и през следващите години би имало има положителен ефект върху бюджетните приходи, а те са важни за реализацията на високо капиталови проекти, голяма част от които са в енергийния сектор.

Макроикономически показател „Инфлация“

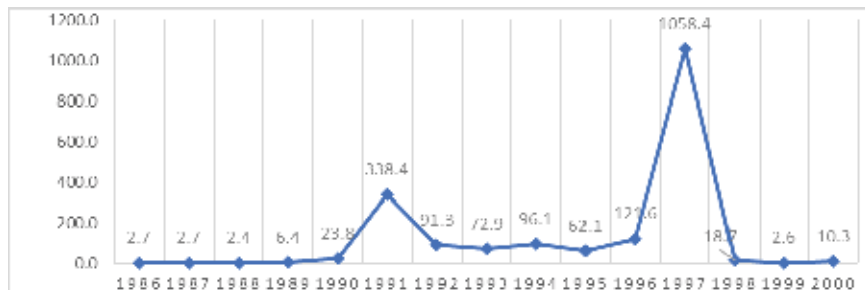
Икономическия измерител на инфлацията - „индекс на потребителската кошница“ определя текущото икономическо състояние на всяка една държава. Както беше споменато, първото прекратяване на проекта АЕЦ „Белене“ е вследствие на финансовата и икономическа криза в България през 1991 г. Доказателство за това е Фигура 4, където се вижда, че нивата на инфлация през тази година достигат 338,4% - рекордно високи стойности до този момент. Пет години по-късно, през 1997 г., настъпва най-голямата криза за българския лев – хиперинфлацията в България, достигаща 1058,4%. През следващите години инфлацията започва да намалява, достигайки 2,3% през 2003 г. (Фигура 5).

За установяване негативните въздействия от икономическите фактори върху проекта АЕЦ „Белене“ през втория му период, е доказателство Фигура 5. Вижда се, че от 2003 г. инфлацията започва да расте, достигайки 12,3% през 2008 г., което прави България икономически нестабилна по това време. Година по-късно, стратегическият инвеститор „RWE“ се оттегля от проекта „Белене“.

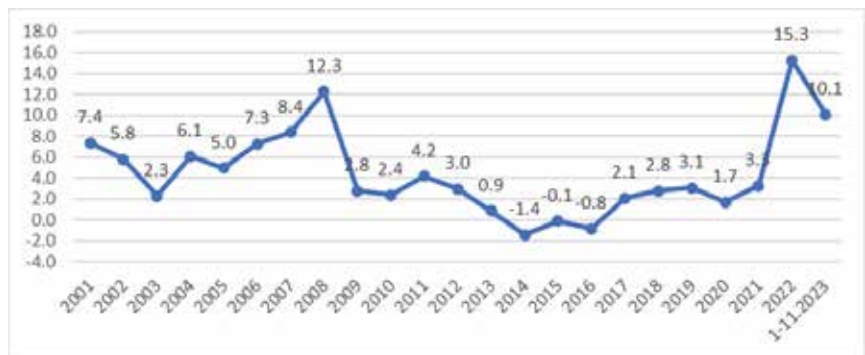
През 2022 г. и до ноември 2023 г. също се наблюдават високи равнища на инфлация, което е заплаха към сегашният проект за изграждане на блок VII на площадката на АЕЦ „Козлодуй“.

Чрез анализа от двете фигури се стига до следните два извода:

- нестабилните и високи равнища на инфлацията през годините водят до оттегляне на инвеститорския интерес;
- равнището на инфлация към 2023 г. е високо, което е заплаха за проекта за изграждане на блок VII на площадката на АЕЦ „Козлодуй“.



Фиг. 4. Нива на инфлация в периода 1986–2000 г., % [6]



Фиг. 5. Нива на инфлация в периода 2001–ноември 2023 г., % [6]

Енергийно производство и потребление

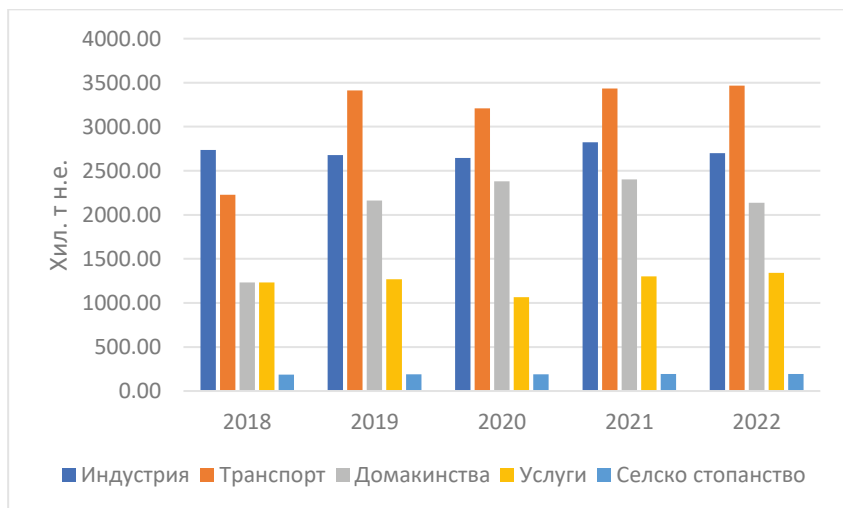
Енергийният сектор във всяка държава е пряко свързан с икономическия. За да се направи по-детайлна оценка на икономическата среда в България и въздействието ѝ върху енергийния сектор, е важно да се анализира електроенергийното производство и електропотребление по сектори в страната.

На Фигура 6 е представена справка за крайното енергийно потребление по сектори за периода 2018–2022 г. Установява се, че сектор транспорт и индустрия са най-големите потребители на енергия.

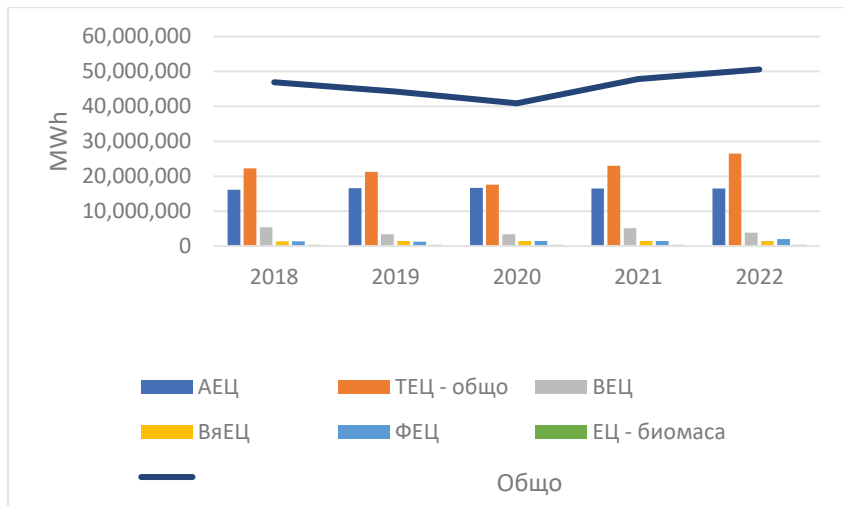
По отношение на индустриалния отрасъл се наблюдава сравнително постоянно ниво на електропотребление. Това, в комбинация с нарастващата брутна добавена стойност, е

показател за относително стабилния икономически растеж в страната (Фигура 3) [23]. Затова бъдещото развитие на индустриалния отрасъл би бил основен фактор, определящ необходимостта от повишеното електропроизводство в България. В подобен благоприятен икономически сценарий, развитието на ядрения сектор би допринесло за покриване на нуждите от електроенергия на индустриалните предприятия, което би довело до икономически растеж, увеличение на държавните приходи, а с това и повече възможности за държавни инвестиции.

Въз основа на обзорът, извършен в [15], се установява, че основна роля в електроенергийния баланс на България имат въглищните централи и АЕЦ „Козлодуй“ (Фигура 7), които са генерирали близо 75% от произведената електроенергия в страната през 2022 г. Поради европейската политика, насърчаваща използването на нискоемисионни източници на електроенергия и плановете за прекратяване на производството на електроенергия от въглищните централи, изграждането на нова ядрена мощност би подsigурило електроенергийната система и би задоволило нарастващото търсене, вследствие на електрификацията и в благоприятен случай – развитие на индустриалния сектор в България.



Фиг. 6. Крайно енергийно потребление по сектори [12]



Фиг. 7. Брутно електропроизводство от различни производствени мощности, MWh

Технологични фактори

Ядрената енергетика се характеризира като един от най-високотехнологичните сектори, пример за което са усъвършенстваните технологии, използвани в разработването и модернизацията на ядрените реактори, системите за безопасност, усъвършенствани ядрени горива и др., позволяващи безопасната експлоатация на ядрените мощности.

Иновации и модернизации в ядрените технологии

Непрекъснатият технологичен напредък има положително въздействие върху ядрената енергетика, пример за което са ядрените реактори IV поколение (леководни реактори и реактори-размножители). Както беше споменато в литературния обзор, тези реактори са предназначени за работа в затворен ядрен горивен цикъл с цел възпроизводство на ядреното гориво. Това, заедно с високата топлотворна способност на ядреното гориво води до нисък дял на горивните разходи – 26,85% [15] и съответно относително ниски производствени разходи (в зависимост от етапа на експлоатация, на който се намира съответната електроцентраля). Като доказателство за последното твърдение

може да бъдат приведени данните, представени в Таблица 2, където са сравнени определените от КЕВР цени за изкупуване на електроенергия за регулирания пазар от следните производители: АЕЦ „Козлодуй“, ВЕЦ (собственост на „НЕК“) и ТЕЦ „Марица-изток 2“. Валидността на това доказателство се определя от обстоятелството, че КЕВР определя цените за регулирания пазарен сегмент на производителите на електрическа енергия въз основа на постоянните и променливите им разходи.

Таблица 2.
Сравнение на цените за електроенергия за регулирания пазар,
лв/MWh, без ДДС [7]

Производител	01.07.2020 г. – 30.06.2021 г.	01.07.2021 г. – 30.06.2022 г.	01.07.2022 г. – 30.06.2023 г.,	01.07.2023 г. – 30.06.2024 г.
АЕЦ „Козлодуй“	54,77	55,01	60,96	63,48
ВЕЦ („НЕК“)	85,01	83,43	80,98	83,87
ТЕЦ „Марица изток 2“	135,95	220,83	328,11	318,77

Технологичният напредък, от друга страна, позволява модернизацията на съществуващите ядрени блокове, което оказва благоприятно въздействие върху работата на самата централа. За това е доказателство високият коефициент на използваемост на инсталираната мощност (КИИМ) [18], който е индикатор за базовия характер на централите.

Правно-административни фактори

Основен приоритет в ядрената енергетика е безопасната експлоатация на ядрените съоръжения, радиационната защита, отговорното и безопасно управление на отработеното ядрено гориво и радиоактивни отпадъци и спазването на всички изисквания при извеждането от експлоатация на ядрени мощности. За това е доказателство развитото международно, европейско и национално законодателство, разгледани в [15,17].

Ядреният сектор в България, както и във всяка държава, експлоатираща ядрени централи, е обект на строги регулации и

нормативни разпоредби, свързани с осигуряване на безопасността във всеки един момент от ядрения горивен цикъл (Фигура 8).



Фиг. 8. Правно-административни взаимодействия

Нормативната уредба в България е изготвена в съответствие с международните конвенции, договора за „Евратом“, стандартите за безопасност на МААЕ и националното законодателство. Основава се на Закона за енергетиката (ЗЕ), Закона за безопасно използване на ядрената енергия (ЗБИЯЕ), Закона за опазване на околната среда (ЗООС) и наредбите, чрез които се прилагат. При интерес от страна на държавата се извършват партньорски проверки и мисии на МААЕ, чрез които се прави „независим преглед, анализи и оценка на действащите към момента правни документи“ [8]. Пример за такава проверка е мисия „ARTEMIS“, извършена през 2018 г.

От анализа дотук може да се направи извод, че международната, европейска и национална нормативна рамка, както и регулаторна база в ядрения сектор са добре развити и чрез тях се гарантира опазването на човешкото здраве и околната среда, а с това и развитието на ядрената енергетика.

Негативните въздействия от големия брой регулаторни изисквания в ядрената енергетика, в комбинация с политическа нестабилност в страната, могат да доведат до забавяне на проектните дейности за изграждане на нова ядрена мощност.

Пример за това е предпроектният етап в проекта за изграждане на блок VII на площадката на АЕЦ „Козлодуй“, който стартира с Решение на МС от 11 април 2012 г. и завършва през 2020 г. след извършване на технико-икономически анализ, одобрение по ОВОС с „Решение № ОВОС1-1/2015 на Министъра на околната среда и водите“ и издадено от АЯР през 2020 г. разрешение за избор на площадка. Поради обжалваното решение по ОВОС пред Върховния административен съд (ВАС), процедурата за приемана на инвестиционното решение отнема седем години, които удължават срока на предпроектната фаза, а това е свързано с преиздаване на лицензии и административни трудности. Към момента реализацията на проекта е на етап тръжна процедура за избор на строител и сключване на договор за инженеринг, строителство и доставка [1].

Екологични фактори

Последният елемент от PESTLE анализа отчита въздействието от промените в околната среда и как те влияят върху развитието на ядрения сектор в България.

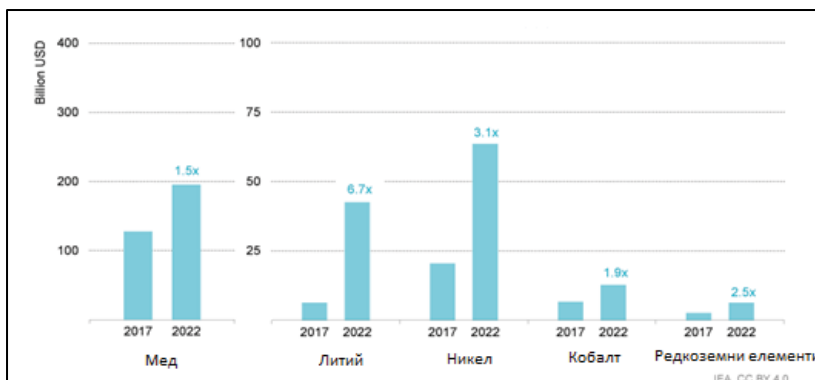
Система за търговия с емисии

На база данните от литературния обзор са изяснени негативните последици върху околната среда в резултат на глобалното затопляне и изменението на климата. За справянето с климатичните изменения, върху страните-членки от Европейския съюз, е наложен модела на европейката политика, насочена към постигане на климатична неутралност, чиито основен инструмент за това е системата за търговия с емисии (СТЕ). Основава се на принципа на търговия с въглеродни квоти и обхваща следните сектори: „енергетика“, „енергоинтензивни промишлени отрасли“ (петролни рафинерии, заводи и производство на желязо и стомана, алуминий, други метали, цимент, вар, стъкло, керамика, целулоза, хартия, картон, киселини и насипни органични химикали) [24]. СТЕ няма пряко влияние върху ядрената енергетика, тъй като средните емисии на парникови газове, генерирани през всички етапи от ядрения горивен цикъл, са нискоемисионни, сравними с тези от ВяЕЦ и ВЕЦ [15].

Критични материали и суровини

За целта на анализа на екологичните фактори, освен определяне влиянието на СТЕ върху ядрения сектор, е важно да се отговори и на следните два въпроса: „Какво въздействие оказва недостигът на критични материали и суровини върху енергийния преход?“ и „Какви са последствията за нискоемисионните електропроизводствени мощности вследствие на това въздействие?“

Въз основа на литературния обзор се установява, че основни критични материали, необходими за изграждането на нискоемисионните електропроизводствени мощности са мед, никел, литий, кобалт, редкоземни елементи и др. Сравнителният им анализ в [2] показва, че за изграждане на ЯЕЦ са необходими значително по-малко количество материали и суровини в сравнение с някои ВЕИ мощности. По данни на IEA, в глобално ниво се наблюдава недостиг на тези суровини, което от една страна подлага под риск осъществяването на енергийния преход, а от друга страна – води до оскъпяването му. Доказателство за това е Фигура 9.



Фиг. 9 Цени на основни критични материали в периода 2017-2022 г. [2]

Социални фактори

В процеса на литературното проучване не бяха открити данни за социалното въздействие на ядрената енергетика в страната с достатъчна актуалност. За планираните нови ядрени

мощности все още не са налични и необходимите съгласно чл. 45, т. 2 от Закона за безопасно използване на ядрената енергия анализи на социално-икономическото значение. Поради това социалните фактори не са разгледани в настоящата работа.

ЛИТЕРАТУРА:

1. АЕЦ Козлодуй - Нови мощности ЕАД. (2024). Хронология на проект за изграждане на нова ядрена мощност на площадка "Козлодуй". Извлечено от <https://npp-nb.bg/wp-content/uploads/2019/10/Drawing4.jpg>
2. IEA. (2023). Critical Minerals Market Review 2023.
3. NEA. (2024). COP28 recognises the critical role of nuclear energy for reducing the effects of climate change. Извлечено от Nuclear Energy Agency: https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_89153/cop28-recognises-the-critical-role-of-nuclear-energy-for-reducing-the-effects-of-climate-change
4. Perera, R. (2017). The PESTLE Analysis. NERDYNAUT.
5. Rastogi, N., & Trivedi, M. K. (2016). Pastle Technique - a tool to identify external risks in construction projects. International research journal of Engineering and Tehnology , стр. 384 - 388.
6. The World Bank. (2024). Inflation, Consumer prices (annual %), Bulgaria. Извлечено от The World Bank: <https://data.worldbank.org/indicator/FP.CPI.TOTL.ZG?end=2022&locations=BG&start=1986&view=chart>
7. КЕВР. (2024). Решения. Извлечено от Комисия за енергийно и водно регулиране: <https://www.dker.bg/bg/resheniya/resheniya-za-2024-g.html>
8. МЕ. (2022). Проект на актуализирана стратегия за управление на ОЯГ и РАО в България - национална програма в съответствие с Директива 2011/70/ЕВРАТОМ. София.
9. МЕ. (н.д.). Закон за енергетиката. Извлечено от Министерство на енергетиката: <https://www.me.government.bg/bg/library/zakon-za-energetikata-256-c25-m258-1.html>
10. МС. (2024). Портал за обществени консултации. Извлечено от Министерски съвет: <https://www.strategy.bg/StrategicDocuments/List.aspx?lang=bg->

BG&categoryId=11&typeConsultation=1&typeCategory=0&osType=1

11. НС. (юни 2023 г.). Писмен отговор на въпрос относно доставки на ядрено гориво за АЕЦ "Козлодуй". Извлечено от [parliament.bg](https://www.parliament.bg/pub/PK/58074149-354-06-906.pdf): [chrome-extension://efaidnbmnnnibpccajpcgiclfefindmkaj/https://www.parliament.bg/pub/PK/58074149-354-06-906.pdf](https://www.parliament.bg/pub/PK/58074149-354-06-906.pdf)
12. НСИ. (2024). Крайно енергийно потребление по сектори. Извлечено от Национален статистически институт: <https://www.nsi.bg/bg/content/12372/%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%BE-%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D0%B9%D0%BD%D0%BE-%D0%BF%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%BF%D0%BE-%D1%81%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8>
13. НЦПИ. (октомври - ноември 2019 г.). 30 години от 10 ноември 1989 година. Преходът в обществените представи. Извлечено от Национален център за парламентарни изследвания: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpccajpcgiclfefindmkaj/https://www.parliament.bg/pub/ncpi/NCPI_30_Years,%2009.12,%20final.pdf](https://www.parliament.bg/pub/ncpi/NCPI_30_Years,%2009.12,%20final.pdf)
14. Хиновски, И. (2023). Стратегическо развитие на ядрената енергетика в България, Дисертация, УНСС, С.
15. Пантелеева, Т. (2024) Характеристики на ядрената енергетика като източник на енергия: текущо състояние, Сборник „Енергиен форум 2024“, НТСЕБ (под печат)
16. Пантелеева, Т. (2024) Характеристики на ядрената енергетика като източник на енергия: предимства и недостатъци, Сборник „Енергиен форум 2024“, НТСЕБ (под печат)
17. Пантелеева, Т. (2024) Състояние и развитие на ядрената енергетика в България, Сборник „Енергиен форум 2024“, НТСЕБ (под печат)
18. Боев, Б. (2021). Ядрената енергетика като елемент на електроенергийния микс на България - проблеми и възможности, Дисертация, СА „Д. А. Ценов“, Свищов, DOI:10.13140/RG.2.2.33790.10562, Свалено от: https://www.researchgate.net/publication/351067430_Adren

- ata_energetika_kato_element_na_elektroenergijnia_miks_n
a_Blgaria_-_problemi_i_vzmoznosti.
19. IAEA. (2023). Country statistics. Извлечено от IAEA PRIS: <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryStatisticsLandingPage.aspx>
 20. АЯР. (2024). Актуална информация за процеса на лицензиране на ядрено гориво RWFA, произведено от Уестингхаус. Извлечено от Агенция за ядрено регулиране: <https://bnra.bg/bg/aktualna-informatsiya-za-protseasa-na-litsenzirane-na-yadreno-gorivo-rwfa-proizvedeno-ot-uestinghaus/>
 21. Булатом. (2024). История на проекта. Извлечено от Проект АЕЦ "Белене". Публична информация: <https://www.beleneproject.bg/history>
 22. БНБ. (2024). Макроикономически показатели. Извлечено от Българска народна банка: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.bnb.bg/bnbweb/groups/public/documents/bnb_download/s_macro_indicators_a1_pdf_bg.pdf
 23. АУЕР. (2023). АНАЛИЗ на състоянието на енергийната ефективност в страната и на годишния напредък по изпълнението на политиката и мерките за повишаване на енергийната ефективност през 2022 г. в България. Извлечено от Агенция за устойчиво енергийно развитие: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.saea.government.bg/documents/Analiz_EE_z2022.pdf
 24. ЕС. (2024). Scope of the EU Emissions Trading System. Извлечено от European Commission: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/scope-eu-emissions-trading-system_en

АВТОРИ

Теодора Пантелеева, студент, кат. „Икономика и управление по отрасли“, Стопански факултет, СУ „Св. Климент Охридски“

д-р инж. Ивайло Найденов, хоноруван преподавател, кат. „Икономика и управление по отрасли“, Стопански факултет, СУ „Св. Климент Охридски“, член на УС на НТСЕБ, ivaylo.naydenov@gmail.com