

**СТОПАНСКА АКАДЕМИЯ  
„Д. А. ЦЕНОВ“**



**Факултет „Производствен и търговски бизнес“  
Катедра „Индустриален бизнес и предприемачество“**

---

**ЯДРЕНАТА ЕНЕРГЕТИКА КАТО  
ЕЛЕМЕНТ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИЯ  
МИКС НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ –  
ПРОБЛЕМИ И ВЪЗМОЖНОСТИ**

**Борислав Бойчев Боев**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

на дисертация

за придобиване на образователна и научна степен „доктор“

по докторска програма

„Икономика и управление“ (Индустрия)

**Научен ръководител:**

**Доц. д-р Сергей Найденов**

Свищов

2020 г.

Дисертационният труд е обсъден и предложен за защита по реда на Закона за развитие на академичния състав в Република България от Катедра „Индустриален бизнес и предприемачество“ при Стопанска академия „Д.А. Ценов“ - Свищов

Дисертационният труд е в обем от 243 стандартни страници. Трудът се състои от въведение, изложение в три глави, заключение, списък на използваната и цитираната литература - общо 102 източника. В подкрепа на изложеното са включени 34 таблици и 54 фигури. Приложенията са 4 на брой в обем 32 страници.

	<b>СЪДЪРЖАНИЕ</b>	<i>страница</i>
<b>I.</b>	ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	3
<b>II.</b>	ОБЕМ И СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	9
<b>III.</b>	СИНТЕЗИРАНО ИЗЛОЖЕНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	9
	ПЪРВА ГЛАВА: ТЕОРЕТИЧНИ АСПЕКТИ НА ЯДРЕНАТА ЕНЕРГЕТИКА	9
	ВТОРА ГЛАВА: ЯДРЕНАТА ЕНЕРГЕТИКА В БЪЛГАРИЯ	24
	ТРЕТА ГЛАВА: ВЪЗМОЖНОСТИ И РЕШЕНИЯ ПРЕД РАЗВИТИЕТО НА ЯДРЕНАТА ЕНЕРГЕТИКА В БЪЛГАРИЯ	39
<b>IV.</b>	НАСОКИ ЗА БЪДЕЩА ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКА РАБОТА	53
	СПРАВКА ЗА ПРИНОСНИТЕ МОМЕНТИ	53
	ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ОРИГИНАЛНОСТ И ДОСТОВЕРНОСТ	54
	СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	55

## **I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

### **1. Актуалност на изследването**

Енергетиката е ключов икономически сектор с огромно значение за човешката цивилизация. От функционирането му до голяма степен зависи развитието на всички останали сектори и отрасли в световното стопанство. Увеличаването на населението на земята, ускорената урбанизация, развитието на информационните технологии и все по-голямата роля на автоматизацията и роботиката в индустриалното производство са само част от веригата комплексни процеси, които придават нов контекст в значимостта на енергийния отрасъл. Днес енергията стои в основата на развитието на човечеството. Работата на нито един сектор в икономиката не би била възможна без постоянния достъп до енергия и оползотворяването на съответните видове енергийни ресурси.

От своя страна електроенергетиката, като ключов подсектор в енергийната система, е от стратегическо значение за националната икономика и сигурност, защото е гарант за осигуряване на общественото електроснабдяване. Потреблението на електроенергия възлиза на 20% от общото енергийно потребление, но именно достъпът до постоянна електроенергия е от критична важност за функционирането на всички останали обществени системи. Съвременните предизвикателства, свързани с опазването на околната среда придават съвършено нов контекст на управлението на електроенергийната система. Замърсяването на въздуха и неефективното използване на енергийните ресурси са само част от проблемите, които светът своевременно трябва да реши. Днес въпросът вече не е само дали трябва да се осигури постоянен достъп до електроенергия, но дали методите за нейното производство са

достатъчно чисти, надеждни и сигурни. Съчетаването на тези характеристики изисква полагането основните на електроенергийната система на бъдещето, която трябва да бъде изградена от нискоемисионни технологии, които в максимална степен да опазват околната среда, без това да влиза в противоречие с икономическия просперитет и общото благосъстояние на хората. В тази нова парадигма своето място трябва да търси един от най-сигурните и чисти методи за производство на електроенергия – ядрената. Нашата цивилизация вече е натрупала над шест десетилетия световен опит в експлоатацията на ядрени съоръжения за граждански цели и може да се каже, че днес ядрената индустрия е на високо технологично, икономическо и екологично равнище.

Ядрената енергетика е от ключово значение за надеждното и сигурно функциониране на българската електроенергийна система. Техничко-технологичните характеристики на единствената към момента ядрена централа в България АЕЦ „Козлодуй“, наред с финансово-икономическите резултати през последните години предопределят водеща роля на атомната централа, не само за работата на ЕЕС, но и при изготвянето на бъдещите енергийни стратегии на страната. АЕЦ „Козлодуй“ като единственото промишлено ядрено предприятие, произвеждащо електрическа енергия има и важна социална роля, тъй като е генератор на хиляди високоплатени работни места, които ангажират експертизата на множество квалифицирани специалисти – инженери, физици, химици, юристи, финансисти, икономисти и т.н.

По отношение стабилността на ЕЕС ядрената енергетика в България има водеща роля, защото тя в пълна степен отговаря на критериите за базов енергиен източник. Това е изключително важно за сигурността на енергийните доставки, тъй като ядрените мощности

са предвидими, с висок коефициент на усвояване на производствената мощност и фактор на натоварване и относително независими от външните метеорологични явления.

Ядрената енергетика е от съществено значение и за поддържането на относително ниска спрямо общоевропейските нива енергийна независимост, защото производствения характер на ядрените технологии не изисква постоянни физически потоци на основния горивен ресурс – урана, за разлика от конвенционалните енергоизточници като въглищата, петрола и природния газ. За страна като България, относително бедна на доказани собствени енергийни ресурси, използването на ядрената енергия като основен енергиен ресурс дава известна сигурност при евентуални пазарни флуктуации на другите енергийни ресурси като природния газ и нефта.

В контекста на мащабните планове и законодателни инициативи на Европейския съюз през последните десетилетия, концентрирани в прехода към нискоемисионна електроенергетика и цялостна трансформация на електроенергийното стопанство, пред ядрената енергетика се откриват благоприятни възможности, защото производството на ток от ядрени централи практически не изхвърля никакви парникови газове и вредни субстанции в атмосферата.

**Обект** на изследване в рамките на практическата част на разработката е секторът на ядрената енергетика в България. Тъй като към настоящият момент страната има само една действаща атомна електроцентрала, ще бъдат използвани иконометрични, финансови и статистически данни от нейната дейност. Акцентът се поставя върху факторите, които оказват влияние върху процеси като формирането на политики в сектора, мястото му енергийната трансформация, прехода към беземисионна енергетика и възможностите за развитие чрез изграждане на нови ядрени мощности.

**Предмет** на изследването е въздействието на ядрената енергетика върху българската електроенергийна система (ЕЕС), нейните технико-икономически особености, взаимодействието с факторите на микро и макросредата, както и възникващите предизвикателства пред развитието на сектора в контекста на националните и европейските енергийни политики.

**Основната цел** на настоящият дисертационен труд е, чрез задълбочено проучване и анализ на теоретичните технико-икономически аспекти на ядрената енергетика и поведението на сектора в рамките на електроенергийната, а оттам и на икономическата система да се дефинира значението му за електроенергийната сигурност на страната и да се изведат новите възможности предвид предстоящия преход към нискоемисионна енергетика. Постигането на така дефинираната основна цел преминава през решаването на следните логически обосновани и хронологично синтезирани изследователски задачи:

**Първо.** Изследване на тенденциите в световната електроенергетика и изтъкване значението на ядрената енергетика в електроенергийните системи на големите индустриално развити икономики.

**Второ.** Проучване на основните национални и европейски стратегически документи за развитието на енергетиката и изтъкване позициите на ядрената енергетика в тях

**Трето.** Изследване на основните видове разходи в ядрената енергетика, които са от съществено значение за финансово-икономическите резултати на сектора.

**Четвърто.** Разработване на методически инструментариум, съчетаващ в себе си както количествени, така и качествени

показатели, за анализ и оценка състоянието на сектора на ядрената енергетика в България

**Пето.** Оценка на състоянието на сектора на ядрената енергетика в България.

**Шесто.** Идентифициране на проблемите, свързани с функционирането на сектора, представяне на възможностите за неговото развитие посредством разработка на възможни варианти и сценарии в контекста на плановете за енергийна трансформация и преход към по-чисти енергийни източници.

Основната изследователска теза, която авторът защитава, е че използването и развитието на ядрената енергетика подобрява емисионните характеристики на електроенергийния отрасъл, спомага за осигуряването на сигурността на доставките като същевременно осигурява енергийната независимост на страната и подпомага позициите на България като лидер не само на националния, но и на международните енергийни пазари. В контекста на предстоящата енергийна трансформация и преход към нисковъглеродна икономика, ядрената енергетика може да заеме ключово място за постигането на тези цели.

Ограниченията по отношение обекта на изследване произтичат от обстоятелството, че използването на ядрената енергетика в България за производство на електрическа енергия се характеризира с единствената към момента централа в промишлена експлоатация в лицето на АЕЦ „Козлодуй“. Поради тази причина в практическата част на изследването, икономическите резултати на ядрения сектор до голяма степен се отъждествяват с резултатите от дейността на АЕЦ „Козлодуй“.

Ограниченията по отношение предмета на изследване се основават на факта, че изследването на ядрената енергетика като

структуроопределящ елемент в състава на електроенергийната система изисква проследяването на множество процеси с ендегенен и екзогенен характер. Тези процеси имат както количествен, така и качествен характер. Акцентът на изследването е поставен върху изготвянето на критичен качествен анализ върху системните процеси в електроенергетиката и изтъкването значението на ядрената енергетика за запазването на надеждността на системата и гарантирането сигурността на доставките.

Ограничения по отношение периода на изследване. Емпиричното изследване е проведено в периода 2018 – 2020 г., но поради характера на системния анализ и приложения методически инструментариум за качествена оценка на множеството показатели, са използвани различни времеви диапазони. Така например адекватното представяне на картината в регулирания пазар за електроенергия изисква анализ на динамиката в регулаторните периоди след 2017 г., въпреки че съществуват публично известни данни за ценовата динамика през последните 20 г. От друга страна, проследяването на макроикономическите процеси и динамиката на електропотреблението изисква по-широк времеви диапазон, за да може да бъде очертана трайната тенденция, на база на която да бъде направен системен анализ, очертаващ стратегическите насоки в развитието на ядрената енергетика.

При провеждането на научното изследване възникнаха следните проблеми:

- Невъзможност за получаване на детайлна финансово-икономическа и технико-икономическа информация, свързана с конкретни енергийни предприятия и структури, поради конфиденциалния характер на данните.



- Разразилата се световна икономическа криза в следствие на кризата с COVID-19 в началото на 2020 г., е все още в ход и резултатите върху работата на енергетиката все още не са проявени в пълна степен. Икономическата криза създаде коренно различна динамика в енергийните планове и оперативните и стратегическите процеси в производствените предприятия, като въздействието върху сектора е все още с неизяснен характер.

## **II. ОБЕМ И СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

Дисертационният труд е с общ обем от 245 страници, а съдържанието е структурирано по следния начин: 3 глави, всяка от която се със съответния брой стр. (56 стр. – 1-ва глава, 77 стр. – 2-ра глава, 48 стр. – трета глава), 34 таблици, 54 фигури, 4 приложения. Използвани са 102 на брой източници, от които 41 на български и 53 чуждестранни. В уводната част на дисертационния труд се обосновават актуалността и значимостта на избраната тема. Дефинирани са обектът и предметът на изследването. Конкретизирани са целта на научната разработка и задачите, чрез изпълнението на които тя се реализира. Формулиране е защитаваната теза и са представени методологията на изследването и ограничителните условия за разработка.

## **III. СИНТЕЗИРАНО ИЗЛОЖЕНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

### **ПЪРВА ГЛАВА: ТЕОРЕТИЧНИ АСПЕКТИ НА ЯДРЕНАТА ЕНЕРГЕТИКА**

1. Ядрената енергетика в световната електроенергийна система
  - 1.1. Ядрената енергетика в световния електроенергиен микс
  - 1.2. Европейската ядрена енергетика.

2. Икономически аспекти на ядрената енергетика – предимства и недостатъци

2.1. Видове разходи в електроенергетиката

2.2. Икономически предимства на ядрената енергия

2.3. Предизвикателства пред сектора на ядрената енергетика

3. Електроенергийния микс на Република България – структура и особености

## **ВТОРА ГЛАВА: ЯДРЕНАТА ЕНЕРГЕТИКА В БЪЛГАРИЯ**

1. Методико-организационни аспекти на емпиричното изследване

2. Ядрената енергетика в българския електроенергиен микс

3. Анализ и оценка на икономическата ефективност на ядрената енергетика в България

3.1. PESTLE/INPRO анализ на сектора на ядрената енергетика в България.

3.2. Ценови предимства на АЕЦ „Козлодуй“ при продажбата на електроенергия на регулиран пазар.

3.3. Пазарни позиции на АЕЦ „Козлодуй“ при продажбите на либерализиран пазар

4. Икономически потенциал на АЕЦ в България в условията на съвременната енергетика

## **ТРЕТА ГЛАВА: ВЪЗМОЖНОСТИ И РЕШЕНИЯ ПРЕД РАЗВИТИЕТО НА ЯДРЕНАТА ЕНЕРГЕТИКА В БЪЛГАРИЯ**

1. Варианти при развитието на ядрената енергетика в България

1.1. Развитие с изграждане на нови ядрени мощности (оптимистичен)

1.2. Експлоатация на 5 и 6 до 2047/51 без въвеждане в експлоатация на НЯМ до 2035 г. (реалистичен)

1.3. Предсрочно затваряне на 5 и 6 блок на АЕЦ „Козлодуй“, без строителство на НЯМ (песимистичен)

1.4. Матрица за оценка на системните рискове

2. Възможности за ядрената енергетика в бъдещия електроенергиен микс на страната

2.1. Възможности при осигуряване на мощностния баланс

2.2. Възможности предвид интеграцията на електроенергийните пазари

2.3. Възможности, предвид плановете за декарбонизация на електроенергетиката

3. Решения за ядрената енергетика в краткосрочен и дългосрочен аспект

### **III. СИНТЕЗИРАНО ИЗЛОЖЕНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

**Глава Първа** е с теоретична насоченост и анализира мястото на ядрената енергетика в глобалната електроенергийна система, като наред с това са представени основните технико-икономически характеристики на ядрените технологии. В съответствие с главната цел на настоящата разработка е отделено специално внимание на общоевропейските енергийни политики, като те са обвързани с приетите национални енергийни стратегии. Глава първа е разработена в обем от 56 стандартни страници и е структурирана в три параграфа.

В **параграф 1.** се анализира мястото и значението на ядрената енергетика в световната електроенергийна система, като за целта първо са изяснени най-важните теоретични понятия, свързани с

функционирането на ЕЕС и енергийното стопанство. Изяснени са основни понятия като „енергия“, „енергетика“, „електроенергетика“, „енергиен микс“, „енергийна система“ и „електроенергийна мрежа“, „енергийна сигурност“.

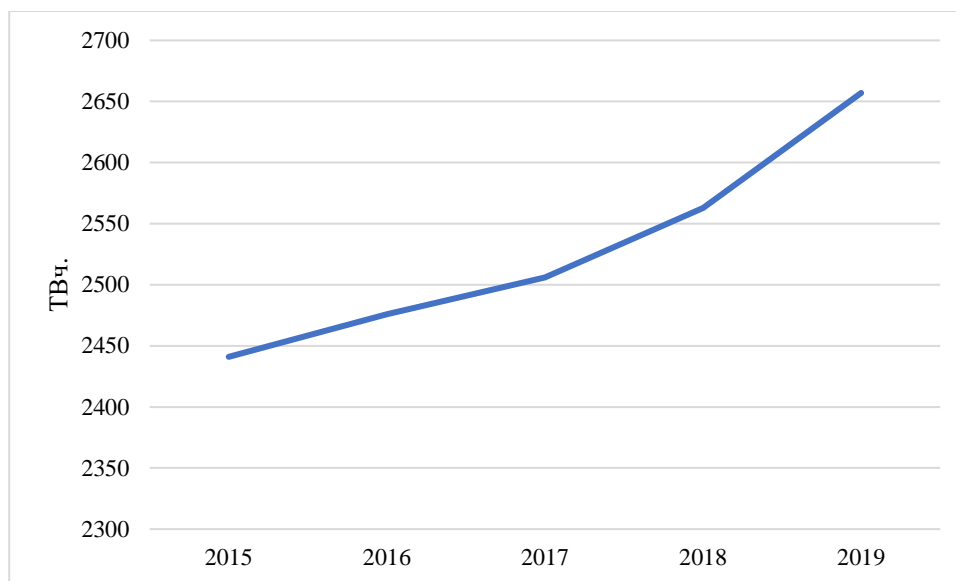
Проучени са видовете енергийно стопанство и е изяснена същността на енергийните системи и енергийна микс. В резултат на този анализ са изведени следните характерни черти на електроенергийната система:

-електроенергетиката е структуроопределящ елемент в състава на енергетиката

-електроенергийното производство заема стратегическо място в националната икономика и е от ключово значение за нормалното функциониране на всички нейни сектори и отрасли.

В **подпараграф 1.1.** е направен анализ на състоянието на ядрената енергетика като част от световното електропроизводство. Изследването на мястото и значението на ядрената енергетика в глобален мащаб е важно, защото отрасъла е изключително специфичен и се влияе от тенденциите във водещите икономики.

Ядрената енергетика има важно значение за енергийната сигурност за индустриално развитите икономики. Към 2019 г. ядрените централи имат 11% дял в световното производство на електроенергия. Важно е да се отбележи, че въпреки относително малкия дял в общия световен електроенергиен микс, ядрената енергия е от структуроопределящо значение за енергийните системи на редица индустриално развити икономики.



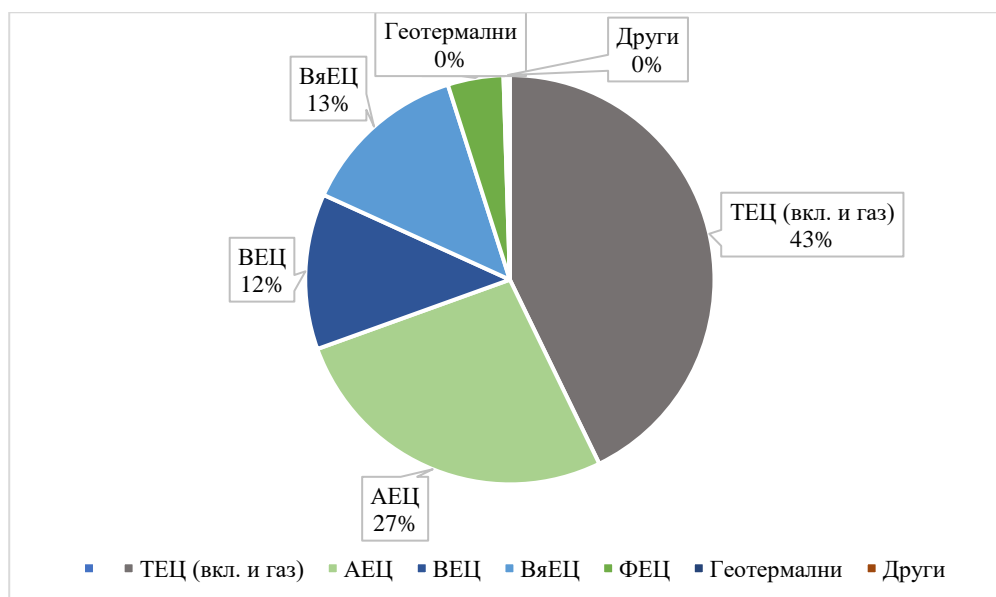
Фиг. 1. Нетна генерация на ядрените централи по години (TWh) (WNA, 2020)

През 2019 г. в света работят 447 реактора, в 60 държави. През последните 5 години нетната генерация от ядрени централи в световен мащаб расте, като през 2019 г. тя е достигнала 2586 TWh. Тенденцията за устойчиво нарастване се дължи най-вече на факта, че държавите, които продължават да експлоатират ядрени мощности непрекъснато подобряват експлоатационните характеристики на съществуващите мощности под формата на увеличаване на техния топлинен и електрически капацитет, както и подобрения по други производствени звена в АЕЦ. Резултатът от тези усъвършенствания намира израз в повишаване на коефициента на използваемост на инсталираните мощности (КИИМ), което повишава и нетната произведена електрическа енергия. (фиг.1)

**В подпараграф 1.2.** се анализира мястото и значението на ядрената енергетика в рамките на европейската електроенергийна система. Проучени са основните стратегически енергийни документи (Чиста енергия за всички европейци, проект за „Европейска зелена сделка“, проект за Интегрирания план в областта на енергетиката и климата на Република България (ИНПЕК) и Плана за развитие на

преносната електрическа мрежа на България за периода 2019-2028 г., свързани с развитието на енергетиката, като е посочено мястото на ядрената енергетика в постигането на зададените цели, свързани с прехода към нискоемисионно електропроизводство.

В исторически план Европа е един от лидерите в развитието на ядрената енергетика и производството на ядрени технологии, което предопределя и значението на сектора за функционирането на европейската електроенергийна система и до днес. През 2019 г. ядрената енергетика има дял от 27% в общото електропроизводство в рамките на ЕС и дял от 40-45% при нискоемисионните източници.



Фиг. 2. Електроенергиен микс на ЕС към 2019 г. (Eurostat, 2019)

Предвид особеностите на ЕС като политически и икономически съюз, развитието на ядрената енергетика би било трудно осъществимо, ако не съществува политическа подкрепа. Плановете за развитие на европейската енергетика до голяма степен отразяват волята на всички държави-членки. В този смисъл включването (или липсата) на ядрената енергетика в стратегическите документи дава индикация дали ЕС принципно подкрепя дългосрочното развитие на сектора.

В подпараграф 1.3. е анализирана посоката на развитие на ядрената енергетика според националните и европейски стратегически документи. Основният стратегически документ в областта на енергетиката и климата в Европа е **„Чиста енергия за всички европейци“**, който служи за база и на проекта за **„Европейска Зелена Сделка“**. Конкретен приоритет в борбата с въглеродните емисии е намаляването на въглеродната интензивност на икономиката на ЕС в 2030 г. с 43% спрямо равнищата от 2016 г.

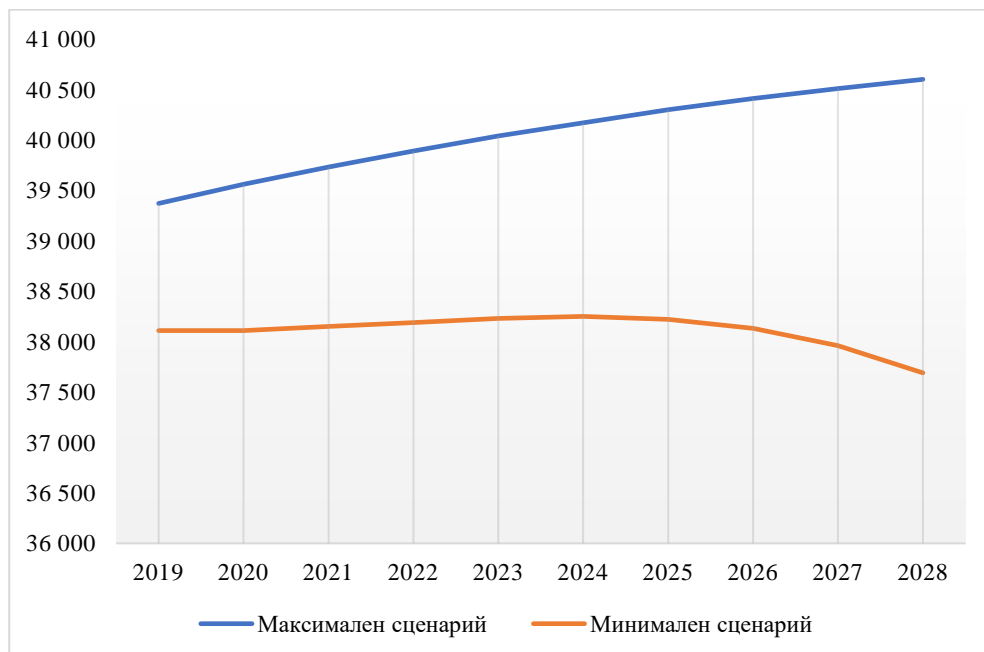
По отношение мястото на ядрената енергетика, в разгледания документ **„Чиста енергия за всички европейци“** от 2016 г. изненадващо не се споменава какво ще бъде нейното място като надежден енергоизточник, необходим за прехода към чиста енергия. Нещо повече, при разглеждането на енергоизточниците, източници с по-висока въглеродна интензивност като биомасата, са споменати като важна част от бъдещия енергиен микс.

Освен стратегическите документи на европейско ниво, ЕЕС на България е повлияна и от националните планове за развитие на енергетиката. През 2020 г. бе дадено началото на консултациите по изготвянето на нова национална енергийна стратегия, носеща заглавието Интегриран план в областта на енергетиката и климата на Република България (ИНПЕК). Там са описани основните приоритети на България не само електроенергийния сектор, но и в всички останали икономически отрасли. Основните цели, заложи в Интегрирания план са, както следва:

- стимулиране на нисковъглеродно развитие на икономиката;
- конкурентоспособна и сигурна енергетика;
- намаляване зависимостта от внос на горива и енергия;

➤ гарантиране на енергия на достъпни цени за всички потребители.

Друг основен документ, който очертава насоката за развитие на ЕЕС, е Плана за развитие на преносната електрическа мрежа на България, изготвен от Електроенергийния системен оператор, съобразно изискванията на националното законодателство. Този план съдържа информация за инвестиционните намерения и проекти, свързани с основната инфраструктура за пренос на електроенергия. Според експертния анализ на ЕСО, за периода 2019-2028 г. се очертават два сценария по отношение развитието на брутното електропотребление (Фиг.3)



Фиг.3. Прогноза за развитие на брутното електропотребление без помпи, в GWh. (ЕСО, 2020)

В тези условия, електроенергийната система на страната трябва да бъде готова да посрещне всички предизвикателства. Ядрената енергетика в България, в лицето на АЕЦ „Козлодуй“ като единствена за момента работеща ядрена електроцентрала, присъства неизменно в сценариите за развитие на електроенергийната система. Това означава, че 5 и 6 блок със сигурност трябва да продължат работата



си през следващите 10 години, въпреки, че техническият им ресурс позволява експлоатация в следващите 30 години.

Елементите в ЕЕС не функционират самостоятелно и независимо. Ето затова проучването на процесите при останалите крупни производители на електрическа енергия е важно, защото без него не могат да бъдат осмислени комплексните процеси, свързани с осигуряването стабилността, предвидимостта и надеждността на ЕЕС. През последното десетилетие един от основните потърпевши от енергийната политика на ЕС, са въглищните централи. Те формират значителна част от българския електроенергиен баланс (към 45%) и няма как да бъдат пропуснати при системния анализ на процесите в енергетиката. По отношение на въглеродния интензитет, въглищните централи в Маришкия басейн са най-емисионно натоварените. За изчисляването на въглеродния емисионен фактор, по методология и предписания на МОСВ, се използва комбинираната пределна стойност. Тя се получава чрез събиране в различни отношения на оперативната пределна стойност и пределната стойност на емисионния фактор на нововъведените централи (табл.1)

Табл. 1.

*Изчисление на референтните стойности на емисионния фактор на мрежата за 2014, 2015 и 2016 г.*

Група централи	Нетно произв. ел. енергия (GWh)	Общо емисии (t/CO <sub>2</sub> )	Емисионен фактор (tCO <sub>2</sub> /MWh)
ТЕЦ	49,821.7	63,923,978.4	1283.054
ТФЕЦ	6,452.6	3,423,654.7	530.5857
ЗТФЕЦ	3,613.3	2,606,479.9	721.353
<b>Общо</b>	<b>59 887,6</b>	<b>69,954,113.0</b>	<b>543.0849</b>

източник: (МОСВ, 2020)

Високият емисионен фактор на въглищните централи, означава че при евентуално покачване цената на въглеродните емисии, българските ТЕЦ-ове ще изпитват все по-големи финансови затруднения, трупайки оперативни загуби. На базата на тези характеристики е направен извода, че евентуално бързо извеждане от експлоатация на въглищните централи ще се отрази както върху стабилността на ЕЕС.

**В параграф 2 са разгледани предимствата и недостатъците по отношение икономически аспекти на ядрената енергетика.** Икономическите процеси заемат централно място както в ядрената енергетика като система, така и в нейните субекти – ядрените централи. Изследването на тези процеси е важно, защото без него не може да се добие представа за икономическата рентабилност както на конкретни бъдещи проекти, така и на вече съществуващите ядрени централи. Икономическите процеси са разделени на две големи категории:

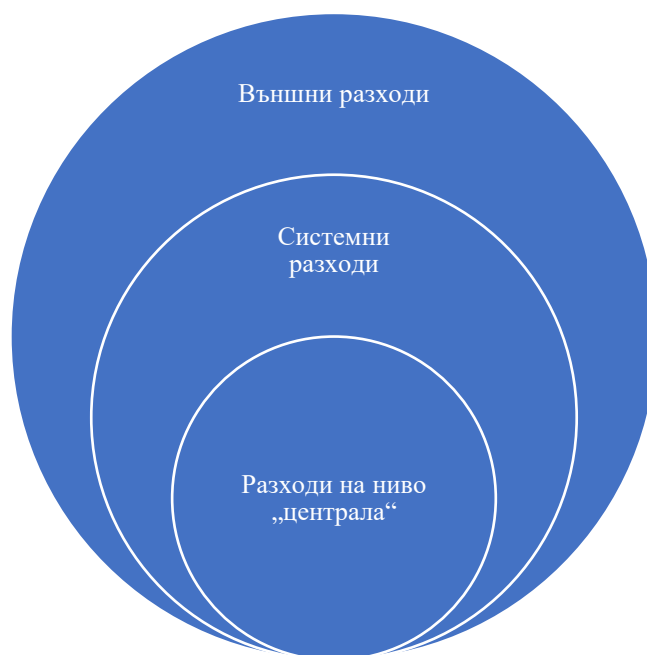
А. Икономика на съществуващите ядрени централи, където е изяснена теоретичната обосновка на икономическите процеси в действащите ядрени централи. Те включват проучването на финансово-икономическите резултати, технико-икономическото равнище на производствените единици и резултатите от дейността на стратегическото планиране и висшия мениджмънт.

Б. Икономика на бъдещите проекти в ядрената енергетика, където е дадена обосновка на стойността на инвестиционните проекти за изграждане на нови ядрени мощности. Изяснени са различията между проектите в различните държави, като са изтъкнати ключови фактори като степента на държавно участие във финансирането на проектите, лицензионната рамка и регулаторната среда, научно-

изследователското и технологично равнище на държавата и състоянието на електроенергийните пазари, на които ще оперира бъдещата ядрена електроцентрала.

**В подпараграф 2.1 е обърнато внимание на основните видове разходи в електроенергетиката**

Определени са основните категории разходи, като е използвана класификацията на NEA.



Фиг.4 Разрез на различните категории разходи в електроенергетиката. (NEA, 2018)

Съгласно тази методология, видовете разходи в ЕЕС се разделят на три големи групи – разходи на ниво „централи“; системни разходи и външни разходи.

**В подпараграф 2.2. е обърнато детайлно внимание на икономическите предимства на ядрената енергия.** Както всяко друго енергийно предприятие, ядрените централи имат редица икономически преимущества. Те са породени от различни фактори като физико-химичните свойства на горивния ресурс, технико-

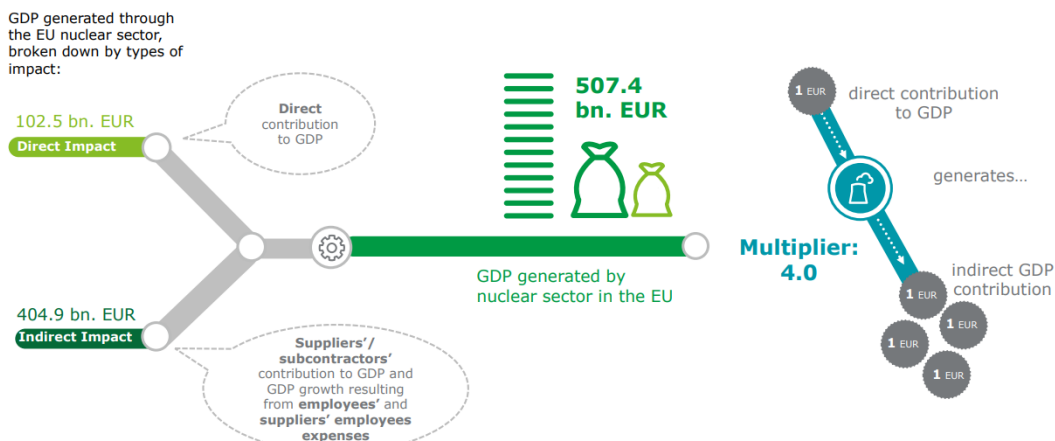
икономическото равнище на технологията, ролята на централата в състава на ЕЕС и т.н.

**Едно от основните предимства на ядрените централи, е че те са надеждна базова мощност в състава на ЕЕС.** Базовите източници на електроенергия са централи, които се намират в постоянен режим на работа с цел да осигурят минималното необходимо количество за нуждите на енергийната система. Обикновено този тип централи са с голям обем инсталирани мощности и заемат стратегическо място в енергетиката на дадена страна. Отличителна характеристика на базовите централи е, че те произвеждат електроенергия в непрекъснат режим на работа (с изключение на годишните планови ремонти или при непредвидени обстоятелства).

Ядрената енергетика като голям индустриален сектор, генерира огромни финансови потоци и ангажира хиляди преки и косвени работни места, което намира израз в значителен съвкупен ефект върху икономиката. Предприятията в ядрения сектор са всички компании свързани с поддръжката на ядрените и неядрените съоръжения, ремонтните дейности, обслужващите дейности и т.н. Всички тези дейности генерират сериозна добавена стойност, която има пряк икономически ефект. Ефектът върху brutния вътрешен продукт, изразен чрез инвестиционния мултипликатор, е показан във фиг. 5.

#### A. GDP Impact

Every Euro of the nuclear industry's direct contribution to EU GDP generates an indirect contribution of 4 Euro, totaling an impact of 5 Euro in the EU GDP



Фиг.5. Икономически ефект от ядрената енергетика върху БВП в ЕС. (Deloitte, Foratom, 2019)

От изготвения съвместен доклад между Deloitte и Foratom става ясно, че всяко инвестирано евро в ядрената енергетика носи четири евро, изразено чрез мултипликатора. Тези данни свидетелстват за благоприятния общ икономически ефект от инвестиционната активност в сектора.

Както всеки индустриален сектор, ядрената енергетика има и своите недостатъци. **Съвременните предизвикателства** пред сектора имат разнообразен характер. Те могат да бъдат групирани по следния начин:

Предизвикателства, произтичащи от **технологичните** ограничения на текущите ядрени технологии, където при определени условия базовият характер могат да се превърне в недостатък. Въпреки това, при различно проектиране на системите за управление и защита (СУЗ) е възможно да бъде постигната известна маневреност на ядрените енергоблокове, като свидетелство за това са няколко реактора във Франция, които работят в режим „следване на товара“. На базата на това може да се направи извода, че постигането на маневреност при големите ядрени реактори не е невъзможна задача,

стига да бъдат направени необходимите модернизации в технологичните звена и в СУЗ.

**Висока капиталова интензивност** при строителството на ядрени мощности – ядрените проекти традиционно се отличават с високи капиталови разходи, което ги прави трудно реализируеми при липса на някакво държавно участие или политически гаранции за реализирането на инвестиционните проекти

**Политическата несигурност** е предизвикателство, което е характерно предимно за държавите с демократично управление, защото мандатите на изпълнителната власт са доста кратки (4-5 г.) и това ги поставя в затруднение при вземането на решения, свързани с реализирането на ядрени проекти, защото сроковете обикновено варират между 8-10 г.

**Обществените нагласи** са важни за приемствеността на ядрената енергетика у хората. Обикновено ядрените проекти в повечето случаи ангажират значителен публичен ресурс, а обществото е в правото си да търси отговорност дали тези средства се разходват по най-ефективния начин. Към тази отчетност трябва да се прибавят и страховете на хората, свързани с екологичните аспекти на ядрената енергетика и нейното въздействие върху околната среда.

**Утилизацията на ОЯГ И РАО** е предизвикателство с по-скоро политически и обществен характер, защото през последните няколко десетилетия има осезаем напредък в технологиите по съхранение, обработка и погребване на отпадъците.

След като са изяснени процесите, протичащи в ядрената енергетика на световно ниво, изведени са основните технико-икономически предимства и предизвикателства и са анализирани видовете разходи в ЕЕС, в **параграф 3** фокусът вече е поставен върху електроенергийния сектор на България. Направен е кратък

исторически преглед на първите български електроцентрали от края на 19 век, и са представени основните производители на електроенергия в България в наши дни.

На база изложените в **глава I** теоретични постановки и технико-икономически аспекти на ядрената енергетика, авторът синтезира следните най-значими изводи:

**Първо.** Енергетиката е стратегически сектор от националната икономика с огромно значение за нейното нормално функциониране и устойчиво развитие. Електроенергетиката, като част от енергетиката, също е от съществено значение за работата на всички икономически сектори и на системите с обществено значение като здравеопазване, образование и т.н.

**Второ.** Ядрената енергетика е важен елемент от структурата на електроенергийната система в почти всички индустриално развити държави. Въпреки, че общия ѝ дял в световния енергиен микс възлиза на 11%, нейното значение за стабилността и надеждността на ЕЕС трябва да бъде разглеждано в състава на конкретни енергийни системи и пазари.

**Трето.** Ядрената енергетика носи със себе си редица технико-икономически предимства, които са от полза не само за успешната работа на конкретна ядрена централа, но носят позитиви за цялата икономика. Конкурентните предимства на ядрената енергетика включват: нейния производствен характер, което я прави предвидим, надежден и сигурен източник на електроенергия. Беземисионният профил, прави ядрената енергия релевантен енергиен източник при осъществяването на енергийния преход към нискоемисионна икономика, а високата енергийна плътност, допринася за осигуряването на висока степен на енергийна независимост и допълнителна оптимизация на горивния цикъл.

**Четвърто.** Както всеки друг сектор, ядрената енергетика е изправена пред редица предизвикателства висок капиталов интензитет при първоначалната фаза на изграждане и липса на обществена подкрепа в някои държави. Ядрените проекти обикновено са с дълъг срок на строителство (7-10 години), който често надхвърля традиционните мандати на повечето западни политически системи. Комбинацията на това обстоятелство с политическата несигурност, тежките регулации и административните бариери, увеличават финансовите рискове и създават предпоставки за ескалацията на капиталовите разходи.

**Пето.** Развитието на ядрената енергетика се влияе от комплексни и променящи се фактори, които не са само с количествено, но и с качествено изражение. Ролята на политическите решения и т.нар. „policy-making“ пряко влияе върху всички останали аспекти в сектора, без значение дали са с техногенен, управленски или икономически характер.

**ВТОРА ГЛАВА: ЯДРЕНАТА ЕНЕРГЕТИКА В БЪЛГАРИЯ** е разработена в обем 77 стандартни страници и е структурирана в 4 параграфа. Тя има теоретико-методологичен и теоретико-приложен характер и акцентира върху изпълнението на поставените изследователски задачи. Насочена е към прилагането на системен подход при изследването структурата на българската ЕЕС, изтъкване мястото и значението на ядрената енергетика и анализ на влиянието на факторите на макросредата, които въздействат пряко и косвено върху развитието на ядрения сектор у нас. Разработената методология включва елементи от PESTLE методологията за анализ и оценка на макросредата, като за целта на настоящото изследване тя е адаптирана за изследване на процесите в енергийния сектор. В помощ на PESTLE анализа са включени някои похвати от методологията INPRO на



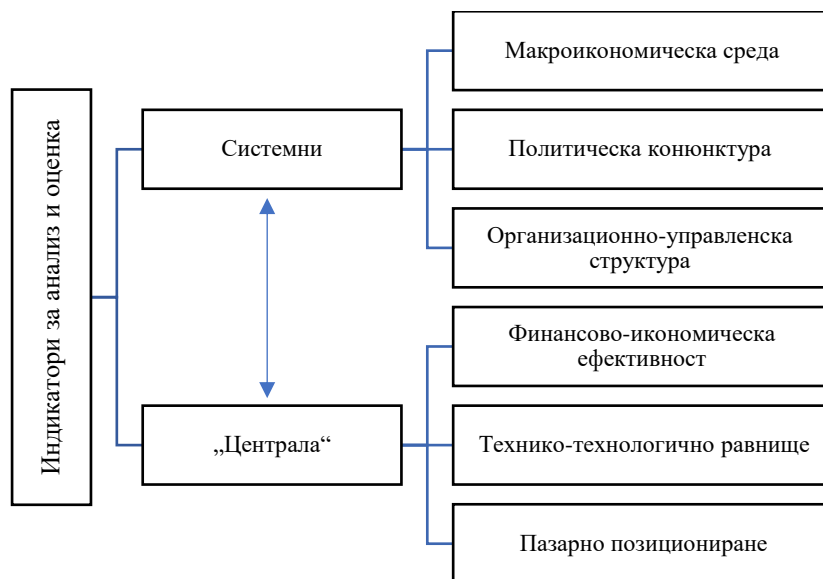
МААЕ, като по този начин се цели по-точното представяне на взаимовръзката макросреда-ядрена енергетика.

В **параграф 1.** е съставена методиката на настоящото изследване, формулирани са основните категории със съответните стойности и тяхното проявление. Логическата рамка на емпиричното изследване има следният вид:



Фиг. 6 *Методологическа рамка на емпиричното изследване.*

На базата на тази верига от етапи и дейности са обособени индикаторите за оценка, които включват две основни категории – „системни“ и „на ниво централа“.



Фиг. 7. Индикатори за анализ и оценка на сектора на ядрената енергетика в България

На следващо място индикаторите за анализ и оценка са разделени на три групи – индикаторна област, показатели и измерител. Конструираната методическа рамка дава възможност за обхващане на индикаторни области на макро и микрониво, които имат пряко и косвено влияние върху работата на ядрения сектор в България. Така се проследяват тенденциите с външен и вътрешен характер, като по този начин се очертава и анализира стратегическата рамка за развитие на сектора.

Табл.2.

Методическа рамка за анализ и оценка на икономическото въздействие на ядрената енергетика в България.

Индикаторна област	Показатели	Измерители
<b>СИСТЕМНИ</b> Макроикономическа среда (PEST/INPRO)	БВП	Общ брой, %
	Индустриален растеж	Дял, %
	Процент на енергийна независимост	Дял, %
	Баланс между износ/внос на електроенергия	MWh/mtoe
	Инфлация	%
	Консумация на енергия по сектори	хил. тона. н.е.

	Брутно производство на ел. енергия	TWh
	Консумация на ел. енергия на глава от населението	хил.KWh
	Население	млн. души
	Образователна структура	Брой завършили, дял
	Емитирани CO <sub>2</sub> , спестени SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> и ФПЧ	gCO <sub>2</sub> /kwh, единица/квт.ч
	Търговия с емисии	евро/тон CO <sub>2</sub>
<b>НА НИВО „ЦЕНТРАЛА“</b> Ценова динамика на регулиран и свободен пазар	Цени на предлагана електроенергия	лв./MWh
	Изменение в цената за периода	%
	КИИМ на 5 и 6 блок	%
	Непланова готовност на 5 и 6 блок	%
	Брутно произведена ел. енергия от 5 и 6 блок	TWh/MWh
	Реализирани количества на свободен и регулиран пазар	%
	Динамика на паричните потоци (ГФО)	Хил.лв
Експертна оценка (матрица за оценка на рисковете в ядрения сектор и бенчмарк на ядрените проекти в България)	вероятност	стойност
	последствие	Дял, %

В параграф 2. е разгледано историческото развитие на ядрения сектор в България, като е акцентирано върху тогавашната политико-икономическа конюнктура за бързо индустриално развитие. То от своя страна води до осезаем ръст в енергийните потребности на българската икономика, което налага изготвянето на план за изграждане на ядрена централа. Към 2020 г. единствените мощности, които се намират в промишлена експлоатация са 5 и 6 блок (ВВЕР-1000), докато „малките“ блокове ВВЕР-440 са спрени и са в напреднал

процес по извеждане от експлоатация. Това дава важна отправна точка за следващите етапи в рамките на емпиричното изследване.

В параграф 3. и подпараграф 3.1 са анализирани факторите на макросредата върху работата на ядрения сектор в България. Използвана е PESTLE методологията, адаптирана за нуждите на настоящото изследване. Тази методология следва описаната логическа рамка в параграф 1. Комбинацията между PESTLE методологията и включването критериите от икономическата част на INPRO<sup>1</sup> методологията CR.1.1 (ценова конкурентоспособност), CR.3.3 (икономическа несигурност) и CR.3.4 (политическа среда) придобиват следните измерения:

Табл.3.

*PESTLE анализ на ядрената енергетика в България*

Политически	<ul style="list-style-type: none"><li>- Правителствена политика</li><li>- Политическа стабилност</li><li>- Фискална и данъчна политика</li><li>- Сигурност</li><li>- Енергийна независимост</li></ul>
Икономически	<ul style="list-style-type: none"><li>- Икономически растеж</li><li>- Инфлация</li><li>- Индустриално производство</li><li>- Енергийно потребление</li></ul>
Социални	<ul style="list-style-type: none"><li>- Население</li><li>- Образование</li><li>- Културни фактори</li><li>- Обществено мнение</li></ul>
Технологични	<ul style="list-style-type: none"><li>- Техничко-технологично равнище</li><li>- Ноу-хау в сектора</li><li>- Научно-изследователска и развойна дейност</li></ul>
Екологични	<ul style="list-style-type: none"><li>- Природо-географски фактори</li><li>- Ниво на парникови емисии</li><li>- Търговия с емисии</li></ul>
Правни	<ul style="list-style-type: none"><li>- Национално законодателство и организационна структура</li><li>- Европейско законодателство</li><li>- Регулаторна рамка</li></ul>

<sup>1</sup> INPRO Methodology for Sustainability Assessment of Nuclear Energy Systems: Economics. IAEA Nuclear Energy Series NG-T-4.4

В **подпараграф 3.1.1.** е анализирано влиянието на политическите фактори върху ядрената енергетика. Те са анализирани в няколко подточки:

➤ Правителствена политика, където е акцентирано върху наличието на принципна политическа подкрепа за развитието на ядрената енергетика в България. Доказателство за това са действията на правителството за удължаване експлоатационния ресурс на 5 и 6 блок в следващите 30 години и намеренията за изграждане на нова ядрена мощност с номинален капацитет 2000 MWh;

➤ Политическа стабилност, изразена в наличието на предвидимост в правителствената политика по отношение на сектора и липсата на политическа нестабилност под формата на честа смяна на правителствата, „изборна спирала“ и т.н.;

➤ Фискална и данъчна политика – правителствената политика е насочена към насърчаване на инвестициите, като за това свидетелства ниския корпоративен данък (10%). Ниските данъчни ставки разширяват възможностите не само за привличане на нови инвеститори, но и на АЕЦ „Козлодуй“ за разгръщане на мащабна инвестиционна програма, свързана както с модернизацията на съществуващите производствени мощности, така и при евентуалното изграждане на НЯМ.;

➤ Сигурност - Опасността от терористични актове е едно от предизвикателствата на нашето съвремие. Ядрената енергия, използвана за граждански цели, е специфичен тип производство, което изисква използването на специфични технологии. Ето защо ролята на правителството в случая е основополагаща, защото то е

гарант за неразпространението на ядрено оръжие по смисъла на ДНЯО<sup>2</sup> и други подобни договори и конвенции в тази сфера;

➤ **Енергийна независимост**

В **подпараграф 3.1.2.** е изяснено влиянието на икономическите фактори и значението им за функционирането и развитието на ядрената енергетика. Установена е положителната тенденция, изразена в устойчив ръст на БВП в номинално изражение през последните 11 години, който през 2019 достига до 67,92 млрд. щ.д.

Наблюдават се относително устойчиви инфлационни равнища, като в три последователни години (2014, 2015 и 2016) дори се наблюдават отрицателни стойности на годишна база.

До началото на кризата с COVID-19 от пролетта на 2020 г. индекса на индустриалното развитие в България показва положителни стойности в по-голяма част от изследвания период (2015 – 2020 г.) След настъпването на световната икономическа криза в следствие на пандемията обаче индустриалните индекси бележат значителен спад, като в някои месеци той достига -15%. Тези негативни тенденции в българската индустрия имат потенциала да намалят общото търсене на електроенергия, а в следствие на това някои оптимистични сценарии за ръст в потреблението могат да бъдат ревизирани.

Енергийно потребление и производство на електроенергия – проследена е динамиката в енергийното потребление по сектори (индустрия, транспорт, селско стопанство, домакинства и услуги) в периода 2013 – 2018 г., като най-значителен ръст бележат сектора на транспорта и услугите. Консумацията на електроенергия на глава от

---

<sup>2</sup> Договор за неразпространение на ядрените оръжия

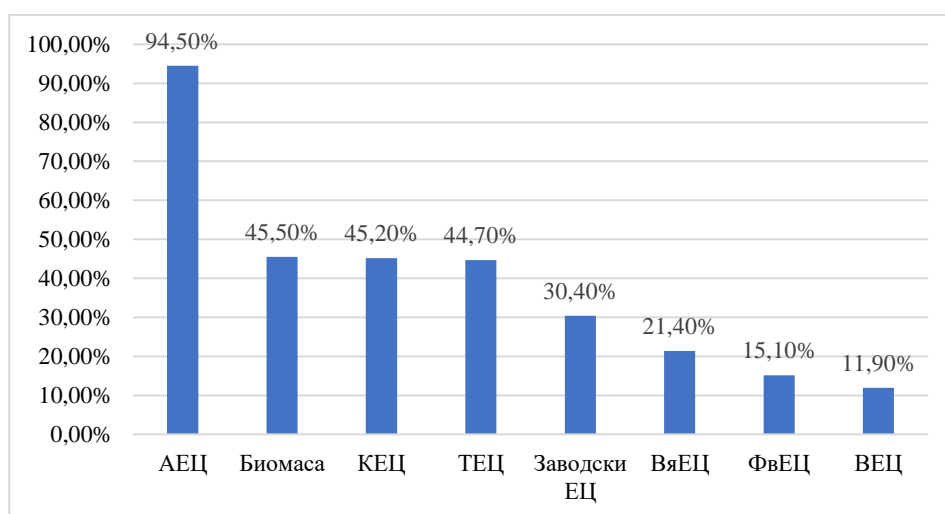
населението бележи плавен ръст за последните 20 г. – от 3674 КВтч. През 2000 г. до 4,620 КВтч. през 2019 г.

В подпараграф 3.1.3 е анализирана следващата голяма група в рамките на PESTLE анализа – социалните фактори. На първо място е представена динамиката в населението на България за последните 30 г, където се наблюдава устойчив спад – от 9 милиона през 1989 г. до 7 милиона през 2018 г. По отношение на образованието се наблюдават негативни тенденции във всички нива на образователната система. Изследването показва, че все по-малко хора записват математически и технически специалности в средното образование, като тази тенденция се запазва и в по-горните нива в образователната система. Тревожната тенденция се дължи на факта, че ядрената енергетика изисква висококвалифицирани специалисти по разнообразни направления – химия, физика, инженерни и технически специалности, икономика и финанси, право и т.н. Направен е изводът, че устойчивия спад в завършилите тези специалности създава предпоставки за кадрова криза в сектора.

Общественото мнение е следващия разгледан индикатор, който има основополагащо значение за развитието на ядрената енергетика, защото носи със себе си имиджовите характеристики на сектора и приемствеността му сред обществото. За целта на настоящата разработка бе проведено собствено анкетно проучване в периода 27 март 2020 г. - 10 април 2020 г. чрез използването на онлайн инструментариума, наличен в платформата Google Forms. За целта анкетната форма бе изпратена чрез социалните мрежи, предимно в групи с експертна и/или професионална насоченост. Все пак трябва да се отбележи, че това в никакъв случай не поставя абсолютна ограниченост в адресатите, тъй като в периода на анкетиране, формата е била публична и практически всеки заинтересуван е имал

възможността да я попълни. Данните от анкетата показват, че 77% от респондентите смятат, че ядрените централи са сигурен и надежден източник на енергия, което свидетелства за информираността им по отношение преимуществата на ядрената енергетика. В подкрепа на това, 86% от анкетираните знаят, че производството на електроенергия от АЕЦ е нискоемисионно, което показва наличието на познание по отношение на това кои са източниците на енергия с чист профил.

На следващо място в **подпараграф 3.1.4** са разгледани технологичните фактори. От усвояването на производствените мощности зависят не само краткосрочните резултати на конкретно предприятие, но и цялостния процес по трупането на „ядрени знания“, който позволява надеждното експлоатиране на АЕЦ и съоръжения в дългосрочен план.



Фиг.8 Коефициент на използваемост на инсталираните мощности при основните енергоизточници. (АЕЦ Козлодуй, ЕСО, 2020)

Високият КИИМ, показан във фиг. 8 на практика означава, че АЕЦ „Козлодуй“ може да осигури покриването на базовия товар в ЕЕС по всяко едно време на денонощието, с минимално влияние от метеорологичните фактори.

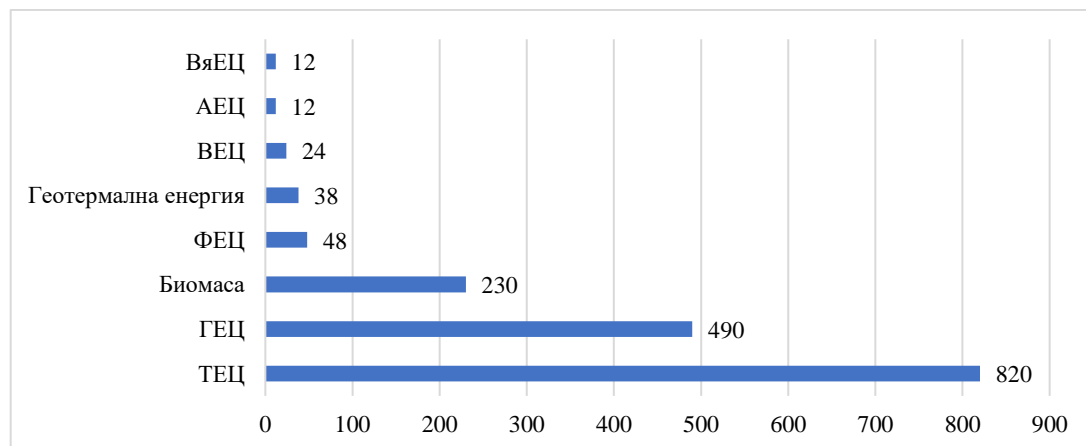


Технико-технологичното равнище показва нивото на усвояване на конкретните производствени единици в българския електроенергиен сектор. По отношение на ядрената енергетика към момента в България работят два енергоблока тип ВВЕР-1000/В-320, като в следствие на успешно завършена модернизационна програма, тяхната топлинна мощност е увеличена на 104%. Централата има много добро ниво на непланова готовност – 0,30%, като стойности под 3% за неплановата готовност свидетелстват за много добро ниво на безопасна експлоатация.

Наличието на „ноу-хау“ в сектора и научноизследователската и развойна дейност са друг важен индикатор, който е анализиран в състава на социално-образователните фактори. Изследването разкрива, че в следствие на 45 години експлоатация на АЕЦ „Козлодуй“ е изградена солидна връзка с всички нива в образователната система. По отношение системата на висшето образование, основното звено съсредоточено върху НИРД, е Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика (ИЯИЯЕ) при БАН. Не трябва да се пропуска и ролята на останалите учебни заведения, концентрирани в подготовката на кадри в областта на икономиката и управлението, екологията, техническите и инженерните науки и т.н.

**В подпараграф 3.1.5.** се анализира въздействието на екологичните (емисионни) фактори. Изтъкнато е, че ядрената енергетика, като всеки мащабен промишлен сектор, има своето въздействие върху околната среда и проучването на това влияние е важно от гл. точка изготвянето на анализ „ползи-вреди“. Проучването по отношение въглеродните емисии показва, че ядрената енергия притежава едни от най-ниските емисионни характеристики, защото

АЕЦ практически не изхвърлят CO<sub>2</sub> в атмосферата при своята експлоатация. (фиг.9)



Фиг. 9. Средно емитирани емисии на въглероден двуокис за произведен киловатчас електроенергия (тон CO<sub>2</sub>/kWh) (IPCC, 2014)

На следващо място са представени **спестените емисии** при работата на АЕЦ „Козлодуй“ в сравнение с конвенционалните ТЕЦ за 2018 г., където става ясно, че централата е спестила 62 хил. тона серен диоксид (SO<sub>2</sub>), 14 хил. тона азотни окиси и 0,5 хил. тона прах при своята работа. Това свидетелства за благоприятните емисионни характеристики на ядрената енергия като цяло и нейния потенциал при изграждането на нискоемисионна ЕЕС.

В **подпараграф 3.1.6** е детайлно анализирана правната и лицензионна рамка в сектора на ядрената енергетика. Представени са основните нормативни актове на национално, европейско и международно ниво, към които България трябва да се придържа. Вниманието е насочено към европейските регулации, като е изтъкнато, че ядрената индустрия е най-тежко регулирания енергиен сектор в ЕС с 180 вида регулации. В контекста на изграждането на НЯМ е представен лицензионния процес според българското законодателство, който илюстрира комплексния процес от вземането на решение по принцип за изграждане на НЯМ до фактическото пускане на новата мощност. Направеното проучване разкрива, че

регулаторната среда е от първостепенно значение за функционирането на сектора, но наличието на ненужни регулации е предпоставка за отлив на инвеститорски интерес и забавяне на всички нови проекти в ядрения сектор.

В параграф 3.2. са анализирани ценовите предимства на АЕЦ „Козлодуй“ при продажбата на електроенергия на регулиран и свободен пазар. Изяснено е защо към 2020 г. в България функционират два пазара на електроенергия – регулиран и свободен, и е илюстриран пазарния модел на търговията с електроенергия. Анализът на регулирания пазар е важен, защото освен всичко друго, доставката на електроенергия изпълнява и социална функция, а битовите потребители все още плащат електричеството си по регулирани цени. В табл. 4 е изведена ценовата динамика на регулирания пазар за последните 5 регулаторни периода.

Табл.4.

*Цени по които НЕК изкупува електроенергията*

	АЕЦ	ТЕЦ МИ-2	ТЕЦ МИ-1	ТЕЦ МИ-3	ВИ
<b>2016</b>	30 лв.	69,11 лв.	169,72 лв.	107,10 лв.	276,92 лв.
<b>2017</b>	54,92 лв.	75,08 лв.	168,66 лв.	106,76 лв.	278,95 лв.
<b>2018</b>	54 лв.	76,99 лв.	178,08 лв.	115,10 лв.	315,31 лв.
<b>2019</b>	53,90 лв.	135,30 лв.	225,03 лв.	159,25 лв.	305,61 лв.
<b>2020</b>	54,92 лв.	75,08 лв.	168,66 лв.	106,76 лв.	278,95 лв.

От проучените данни за последните пет регулаторни периода става ясно, че АЕЦ „Козлодуй“ продължава да доставя най-ниската цена на електроенергия измежду всички останали производители за регулирания пазар. На базата на тези данни, чрез линеен тренд, е направена прогноза за бъдещите цени на електроенергия, като от нея става ясно, че повишението при въглищните централи ще бъде най-високо, докато това при АЕЦ „Козлодуй“ – най-ниско. Важно е да се

отбележи, че тази прогноза не е безусловна, защото миксовата цена на електроенергията е повлияна от множество фактори с ендегенен и екзогенен характер, и не всички от тях могат да бъдат обстойно проучени и предвидени.

Следвайки логиката на предходния анализ, в **параграф 3.3.** са представени и анализирани пазарните позиции на АЕЦ „Козлодуй“ на либерализиран пазар. Акцентирано е върху тенденцията за постепенно „освобождаване“ на електроенергийните пазари и прехода към свободна търговия с електроенергия. Отбелязано е, че либерализацията на пазарите дава нов етап в пазарното поведение на АЕЦ „Козлодуй“, тъй като различните сегменти като „Ден напред“, „В рамките на деня“ и т.н. Предоставят отлична възможност на предприятието да увеличи пазарния си дял като основен доставчик, а оттам да натрупа и по-голяма печалба. Направеното проучване разкрива ключовото значение на свободния пазар за финансовото състояние на АЕЦ „Козлодуй“, тъй като централата реализира 88% от произвежданите количества електроенергия именно на него. От представената динамика на реализираните количества се очертава тенденция за устойчив ръст при доставките именно за свободния пазар. Направено е заключението, че по-големите реализирани количества съвсем резонно водят и до по-голям ръст в реализираните приходи от продажби.

В **параграф 4.** се подчертава икономическия потенциал на АЕЦ в България в условията на съвременната енергийна конюнктура. Подчертано е мултидимензионното значение на АЕЦ „Козлодуй“ за икономиката, енергийната сигурност и енергийната система на България. Изведени са тенденциите за брутно производство на електроенергия от АЕЦ „Козлодуй“, които показват устойчиво

повишение за последните 5 години. На базата на тези данни са направени няколко извода:

- Повишаването на топлинната мощност на 104%, а оттам и на електрическата, имат пряк ефект в ръста на производството;
- Липсата на извънпланови спирания допринасят за реализирането на по-големи количества.

В следствие на реализираните количества на регулиран и свободен пазар е изведена тенденция за устойчиво увеличаване на оперативните приходи от продажбите, като за 2019 г. те възлизат на 1 327 799 хил. лв.. Поставен е акцент не само върху отличното финансово-икономическо състояние на АЕЦ „Козлодуй“, но и върху възможностите които произтичат от това в лицето на все по-широк набор от опции за реинвестиции на печалбата, стартиране на мащабни инвестиционни проекти свързани както с работата на 5 и 6 блок, така и с евентуалното строителство на НЯМ на площадката. На базата на извършените анализи и оценки се подчертава значението на АЕЦ „Козлодуй“ като единствено за момента ядрено предприятие в България, за стабилността на ЕЕС и интегритета на икономиката в страната.

Въз основа на изложеното във втора глава са формулирани следните обобщаващи изводи:

**Първо.** Наличието на устойчив икономически растеж е от основополагащо значение за развитието на енергийния сектор в България. В една такава икономическа среда се създават благоприятни условия за развитието на ядрената енергетика, защото се обуславя нуждата от сигурен, надежден и постоянен източник на енергия.

**Второ.** Правителствената политика е от ключово решение за стратегически ориентираните решения в сектора на енергетиката, а в това число и на ядрената енергетика. Ядрената енергетика е специфичен отрасъл, който попада под строги регулаторни режими както на национално, така и на европейско ниво. От политическите решения до голяма степен зависи успешното осъществяване на проекти в сектора на ядрената енергетика като модернизация на съществуващи мощности или изграждане на нови генериращи мощности.

**Трето.** Техничко-технологичното равнище на експлоатираните ядрени мощности в България е на нужното ниво. Успешната модернизация на пети и шести блок на АЕЦ „Козлодуй“ и ниският процент на непланирани спираня на реакторите свидетелстват за едно много добро ниво на поддръжка и експлоатация на тези мощности. През годините страната ни натрупа нужния опит и знания при експлоатацията на водо-водни реактори тип ВВЕР-1000, което дава конкурентни предимства при усвояването на нови мощности от същия тип. В настоящата пазарна конюнктура обаче, като следствие от технико-технологичните предимства на експлоатираните мощности, АЕЦ „Козлодуй“ увеличава експортния си капацитет.

**Четвърто.** Потреблението на електроенергия в рамките на националния пазар ще се влияе от два основни икономически агента - бизнеса и домакинствата. Най-сериозен ръст в потреблението се очертава в сектора на услугите и транспорта, следвани от плавно увеличение при потреблението в индустрията и домакинствата. Перспективите, свързани с предстоящата електрификация на транспорта отреждат водеща роля за ядрената енергетика, защото тя притежава необходимите технико-технологични свойства, за да посрещне евентуален пик в търсенето на електроенергия.

**Пето.** Пазарът и механизмите за търговия с квоти за въглеродни емисии непряко влияят върху икономическата рентабилност на ядрената енергетика. Това е така, защото устойчивата тенденция за увеличаване цените на тези квоти влияе негативно върху финансово-икономическите показатели на въглеродно-интензивните централи. С това изкуствено оскъпяване цената на енергията от въглищните ТЕЦ-ове и последващото увеличаване миксовата цена на енергията за регулирания пазар, опцията за преминаване към по-чисти и нискоемисионни източници на енергия (каквато е ядрената енергетика) става все по-належаща.

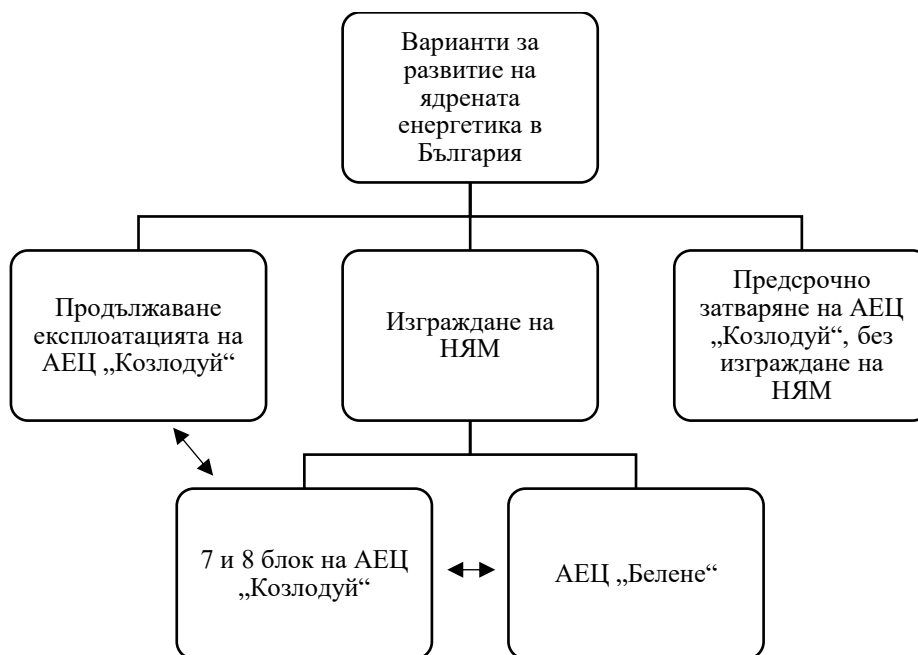
**Шесто.** Регулаторната рамка е от основно значение за икономическата рентабилност на ядрената енергетика. Това важи в пълна степен както за експлоатираните ядрени мощности, така и за изграждането на нови такива. Негативното влияние на регулациите може да бъде както с външен, така и с вътрешен характер. По отношение на външните регулации, най-сериозно внимание трябва да се обърне на все по-затягащия се регулаторен натиск от страна на ЕК върху ядрената енергетика.

**Седмо.** АЕЦ „Козлодуй“ е ключов фактор за стабилността на регулирания и свободния пазар, тъй като осигурява постоянни количества непрекъснато. Това спомага както за осигуряването на ликвидността на съответните пазари, така и създава условия за относителна ценова стабилност. АЕЦ „Козлодуй“ реализира 88% от производството на електрическа енергия на свободния пазар, което е в основата на нарастващите оперативни приходи на предприятието, като за 2018 г. те възлизат на 1,1 млрд. лева. Значението на ядрената централа за регулирания пазар също е основополагащо, тъй като той изпълнява и социална функция. Към 2019 г. АЕЦ „Козлодуй“ продължава да доставя най-ниската цена на електричеството по

регулирани цени от КЕВР, което свидетелства за важната роля, която предприятието играе по отношение на поддържането на сравнително приемлива за обществото миксова цена на електроенергията.

**ТРЕТА ГЛАВА: ВЪЗМОЖНОСТИ И РЕШЕНИЯ ПРЕД РАЗВИТИЕТО НА ЯДРЕНАТА ЕНЕРГЕТИКА В БЪЛГАРИЯ** е разработена в обем 48 стандартни страници и е структурирана в 3 параграфа. Тя има теоретико-методологичен и теоретико-приложен характер и акцентира върху изпълнението на изследователските задачи. Стъпвайки на изводите от направения PESTLE/INPRO анализ и оценката на въздействието на факторите на макросредата, се изследват възможностите за развитие на ядрената енергетика в България в краткосрочен, средносрочен и дългосрочен аспект.

В **параграф 1.** са анализирани факторите, които влияят върху плановете на страната за експлоатация на съществуващите ядрени мощности и изграждане на нови енергийни блокове. На базата на този анализ е изведена схема, която очертава основните пътища за развитието на ядрената енергетика в България:



Фиг.10. Варианти за развитие на ядрената енергетика в България



В **подпараграф 1.1.** е разгърнат оптимистичен вариант с изграждане на нови ядрени мощности. В така зададената рамка са разгледани няколко хипотези:

**Първо.** Изграждане на НЯМ на площадката на АЕЦ „Козлодуй“. В рамките на този сценарий са разгледани няколко опции за възможността за изграждане на 7 и 8 блок на АЕЦ „Козлодуй“, като е изяснено, че всички те трябва стриктно да спазват изискванията разписани в Закона за безопасно използване на ядрената енергия (ЗБИЯЕ) и нормативните актове на АЯР. На базата на това са изведени две основни опции, като първата от тях е свързана с използването на вече доставеното оборудване за ядрения остров на АЕЦ „Белене, а втората за избор на изцяло нов проект реакторни инсталации.

**Второ.** Изграждане на НЯМ на площадка „Белене“. В рамките на тази хипотеза е представена хронологията на проекта „Белене“ и са изведени основните технико-икономически характеристики на закупеното оборудване съгласно договорите, подписани в периода 2006-2011 г.

В **подпараграф 1.2.** е акцентирано върху реалистичен вариант за развитието на ядрената енергетика – с продължаваща експлоатация на 5 и 6 блок през следващите 30 години, без въвеждане в експлоатация на НЯМ до 2035 г. Този вариант акцентира върху основната цел към която трябва да се стреми енергийното ръководство на държавата – запазване работата на 5 и 6 блок на АЕЦ „Козлодуй“ до изтичането на техническия им ресурс.

Реалистичният сценарий с продължаването експлоатацията на 5 и 6 блок на АЕЦ „Козлодуй“ без изграждането на НЯМ до 2030 г. е оптимален поради причини като невъзможност за бърза организация на процедури по избор на инвеститори, невъзможност за привеждане

на НЯМ в експлоатация по-рано от 2030 г., бавни процеси по правораздаване и т.н.

В **подпараграф 1.3.** се разглежда крайно песимистичен сценарий, при който България се лишава от експлоатацията на текущите блокове преди изтичането на техничския им ресурс, като едновременно с това страната не съумява да изгради заместващи ядрени мощности. При този сценарий е развита тезата, че налице се появяват извънредни обстоятелства с политически характер, които налагат преждевременното затваряне на 5 и 6 блок на АЕЦ „Козлодуй“.

В **параграф 1.4.** с помощта на методическия инструментариум на МААЕ, е адаптирана и изготвена матрица за оценка ефектите от възможните предизвикателства, свързани с развитието на ядрения сектор в България. Установен е контекста на рисковите категории като те са разделени на две групи фактори – външни и вътрешни.

Табл. 5.

*Външни и вътрешни фактори при установяването на рисковите категории*

<b>Външни фактори</b>	<b>Вътрешни фактори</b>
Липса на подкрепа на ниво Европейски съюз	Липса на адекватна енергийна стратегия на национално равнище
Засилване на регулаторната тежест на европейско равнище	Липса на политическа воля и последователност в политическите решения
Макроикономическа нестабилност	Микроикономическа нестабилност

На следващо място са идентифицирани рисковите категории:

Табл.6.

Идентификация на рисковите категории:

Политически	Финансово-икономически	Управленски	Извънредни
Липса на политическа подкрепа на ниво ЕС	Настъпване на криза	Загуба на „ядрени знания“	Природни бедствия
Промяна в данъчното законодателство	Валутна нестабилност	Липса на кадрово осигуряване	COVID-19
Промяна в регулаторната рамка на ниво ЕС			Мигрантски поток
Липса на стратегически планове за развитието на енергетиката	Инфлация	Липса на кадрови потенциал	Войни
Непостоянство на политическите решения на национално равнище	Невъзможност за привличане на стратегически инвеститори	Отсъствие на НИРД	Граждански протести, бунтове, неподчинение
Липса на управленски капацитет	Ескалация на капиталовите разходи		
Забавяне при издаване на лицензии и разрешителни	Лошо финансово състояние на изпълнители и доставчици		

При така зададената рамка, Матрицата за оценка на системните рискове пред ядрения сектор придобива следния вид:

вероятност	стойност	последствие	стойност
много голяма	5	тежко	5
голяма	4	значително	4
средна	3	умерено	3
малка	2	маловажно	2
много малка	1	нищожно	1

На базата на зададените вероятности и последствия и съответните за тях стойности, е изготвена матрицата за оценка на риска, която оценява

въздействието на избраните групи фактори на принципа вероятност \*  
последствие.

Табл.7.

**Матрица за оценка на риска в сектора на ядрената енергетика в България**

последствие вероятност	нищожно	маловажно	умерено	значително	тежко	Степен на оценения риск	стойност
						екстремн	от 24 до 25
много голяма	5	10	15	20	25	много висок	от 16 до 23,99
голяма	4	8	12	16	20	висок	от 10 до 15,99
средна	3	6	9	12	15	среден	от 5 до 9,99
малка	2	4	6	8	10	нисък	от 2 до 4,99
много малка	1	2	3	4	5	много нисък	от 0 до 1,99

За постигането на максимална достоверност при изготвянето на матрицата и анализирането на получените резултати, са проведени редица срещи, беседи и интервюта с водещи експерти в енергийния сектор, вкл. и теренно проучване в обектите на АЕЦ „Козлодуй“. Изследването разкрива следните резултати:

Табл.8.

*Резултати от матрица за оценка на системните рискове в ядрения сектор в България*

Политически	Управленски	Финансово-икономически	Извънредни
Промяна в регулаторната рамка на европейско равнище	Загуба на „ядрени знания“	Настъпване на криза	Природни бедствия
Забавяне при издаване	Липса на кадрово осигуряване	Невъзможност за привличане на	COVID-19

лицензии и разрешителни		стратегически инвеститори	
Непостоянство на политическите решения на национално равнище	Липса на кадрови потенциал	Ескалация на цени на суровини и материали	Мигрантски поток
Липса на политическа подкрепа на европейско ниво	Отсъствие на НИРД	Инфлация	Граждански протести, бунтове, неподчинение
Промяна в данъчното законодателство	Липса на обществена подкрепа	Лошо финансово състояние на изпълнители и доставчици	Войни
Липса на управленски капацитет		Ескалация на капиталовите разходи	
Липса на стратегически планове за развитието на енергетиката		Валутна нестабилност	

Изследването показва, че най-големите рискове за ядрения сектор в България, са тези с политически и финансово-икономически характер. При политическите най-ясно изразени са рисковете от липса на политическа подкрепа на европейско равнище и непоследователност на политическите решения на национално ниво. Резултатите от проучването показват, че ядрените проекти не могат да се осъществят без наличието на целенасочена и системна правителствена подкрепа. Останалите рискове от политическата категория в немалка степен са повлияни от правителствената политика и са свързани с данъчното законодателство, правната рамка, работата на националните регулаторни и съдебни органи и изпълнението на съответните законови разпоредби.

По отношение на установените рискове от „вътрешен“ характер, резултатите недвусмислено показват, че в следствие на някои неблагоприятни процеси във всички нива на образователната

система, съчетани със загубата на кадрови потенциал заради миграцията, ядрения сектор в България е изправен пред кадрова криза в средносрочен и дългосрочен план.

В **подпараграф 1.5.** е съставен базисен модел, целящ съпоставянето на проектите АЕЦ „Белене“ и АЕЦ „Козлодуй“ 7 и 8 блок. За постигането на тази цел са създадени следните категории, които участват в бенчмарк оценката:

Табл.9.

*Категории за бенчмарк оценка на проектите за изграждане на НЯМ в България*

Инфраструктура	ОРУ, Съхранение на РАО
Политическа подкрепа	Решение по принцип за изграждане на НЯМ; решения на МС
Приоритетна процедура	Приоритетна процедура по избор на стратегически инвеститор и евентуално изграждане на НЯМ
Лицензии	Актуалност на съществуващи лицензии
Имидж	Нагласи за проектите не само в обществото, но и в експертните среди
Кадрови ресурс	Възможности на проекта за адекватно кадрово обезпечаване

На следващо място оценката включва определянето на теглата, като за целта е надградена методологията, използвана при оценката на системните рискове.

Табл.10

*Оценка и стойности в бенчмарк модела*

Оценка	Стойност
Изцяло отрицателна	0
По-скоро отрицателна	1
По-скоро положителна	2
Изцяло положителна	3

На базата на проведената експертна оценка, са получени резултатите от бенчмаркинга на двата проекта:

Бенчмарк оценка на проектите за НЯМ в България

Проект	Инфраструктура	Политическа подкрепа	Приоритетна процедура	Лицензии	Имидж
АЕЦ „Козлодуй“ – 7 и 8 блок	ДА	ДА	ДА	Одобрена площадка (2020 г.), ОВОС (2019 г.)	
АЕЦ „Белене“	НЕ	ДА	ДА	Лицензирана площадка; ОВОС (2004); Възможна измяна на технически проект; Необходимост от повторна нотификация на ЕК; Изтекли разрешителни	

Проект	Съхранение на РАО	Кадрови ресурс	Експертна подкрепа	Обществена подкрепа
АЕЦ „Козлодуй“ – 7 и 8 блок	ДА	ДА		
АЕЦ „Белене“	НЕ	ДА		

На база на проведената експертна оценка, резултатите от бенчмаркинг модела имат следния вид:

Проект	Точки
АЕЦ „Козлодуй“ – 7 и 8 блок	18
АЕЦ „Белене“	10

Получените резултати от направения бенчмаркинг показват, че от техническа гледна точка, строителството на нови блокове на площадка с вече съществуваща инфраструктура би било по-

рентабилно, защото на площадката на АЕЦ „Козлодуй“ вече има налична техническа инфраструктура, логистична система за съхранението на ОЯГ и РАО и подготвен кадрови ресурс.

**В параграф 2.** е анализирано значението на ядрената енергетика за стабилността на ЕЕС и пазарните позиции на България като водещ фактор на енергийните пазари. На базата на тези тенденции са изведени възможностите за ядрената енергетика при предстоящата енергийна трансформация и преход към нискоемисионна енергетика.

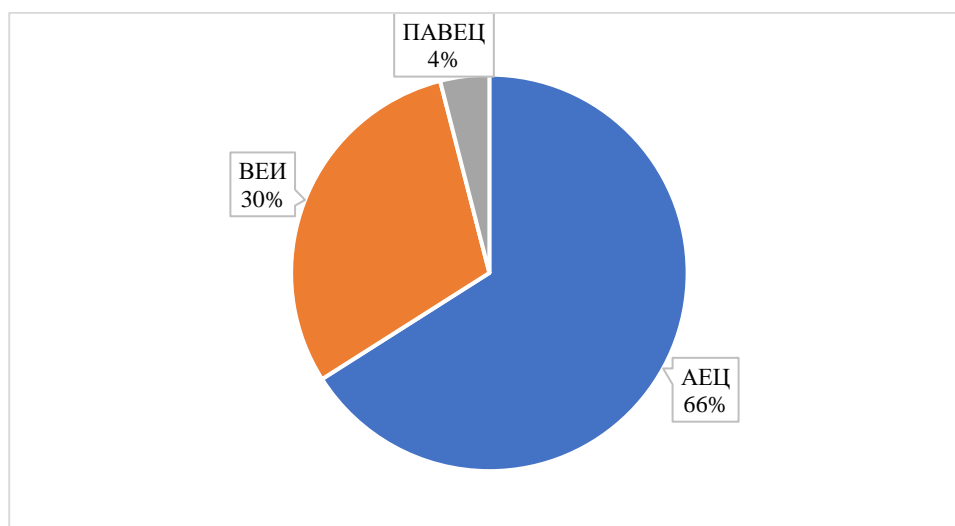
**В подпараграф 2.1.** са представени вариантите за развитието на ЕЕС с хоризонт до 2050 г., като е установено, че предстоящото извеждане от експлоатация на голяма част от въглищния парк ще има сериозно отражение в мощностния баланс. На първо място е направено е допускането, че до 2050 г. се реализира варианта, в който 5 и 6 блок на АЕЦ „Козлодуй“ са в експлоатация, но паралелно с това извеждането на въглищните ТЕЦ-ове условно води до загуба на над 2400 MWh генериращи мощности. Като възможен вариант за запълването на тази ниша в ЕЕС може да се счита изграждането на НЯМ, но при положение че има адекватна оценка на икономическата целесъобразност на проектите и обосноваването на нуждата от тяхното реализиране от гл. точка балансирането и регулирането на системата.

**В подпараграф 2.2.** са анализирани политиките на ЕС, свързани с все по-тясната интеграция на пазарите като противодействие на увеличаващата се енергийна зависимост на съюза. Изследването показва, че изпълнението на визията за енергиен съюз е изключително трудно, защото националните държави имат различно виждане за развитието на енергийните си системи. Плановите за все по-тясна интеграция и свързаност между



националните пазари изискват мащабни инвестиции в модернизацията на вече съществуващата инфраструктура, но и изграждането на чисто нови трасета в електропреносната система. Обединението на пазарите ще изисква сигурност в доставките на електроенергия и ликвидност, така че да се поддържа ценова стабилност и максимално изгодни цени на електроенергията както за продавачите, така и за купувачите. В тази парадигма ядрените централи биха намерили своята ниша, тъй като са надежден и сигурен базов източник на енергия.

В **подпараграф 2.3.** са разгледани тенденциите за декарбонизация и преход към нискоемисионна електроенергетика с хоризонт до 2050 г. В тази парадигма е анализирано мястото на АЕЦ „Козлодуй“ в текущия емисионен профил на българската ЕЕС. Резултатите от проучването показват, че 66% от нискоемисионната електроенергия в България е произвеждана именно от единствената към момента ядрена централа в страната (фиг. 14)



Фиг.11. Структура на нискоемисионните енергийни източници в България (2019 г.)

В края на **подпараграф 2.3** е направен извода, че достигането на максималния капацитет при използването на ВЕИ, съчетано с

непостоянния им производствен характер, нисък КИИМ и високи системни разходи, са недостатъчни за изпълнението на целите за постигане на нискоемисионна електроенергетика. Извеждането от експлоатация на високоемисионните електропроизводства в лицето на въглищната ще създаде огромна ниша в ЕЕС, която трябва да бъде запълнена от енергийни източници не само със сходни технико-технологични характеристики, но и с нисък емисионен профил.

**В параграф 3.** са представени конкретни системни решения за ядрената енергетика в България. Данните от проучването показват, че **в краткосрочен план** най-важната задача за работата на сектора, е продължаването на 5 и 6 блок минимум до края на изтичането на тяхната лицензия, издадена от АЯР. Изследването показва, че към момента не съществуват обективни пречки с техногенен или икономически характер, които да обуславят каквото и да е предсрочно затваряне на тези мощности.

**В средносрочен и дългосрочен план** обаче ядрената енергетика ще бъде изправена пред множество неизвестни. Важно е да се отбележи, че технологичния напредък, иновациите и динамичното развитие на целия електроенергиен сектор, са в състояние да пренапишат или дори отменят всякакви дългосрочни стратегии. Така например евентуалното навлизане на нови производствени технологии като реакторите от 4 поколение или ММР могат да предначертаят плановете за изграждане на големи ядрени мощности в България. В тази хипотеза е анализирана възможността за преход от високовъглеродни към средно и ниско въглеродни генериращи мощности в Маришкия басейн.

Възможностите за изграждане на НЯМ от съвършено ново поколение под формата на ММР в Маришкия басейн трябва да бъдат проучени, защото едно от предизвикателствата пред ЕЕС в

средносрочен и дългосрочен план ще бъде свързано именно с гъвкавата генерация и осигуряването на такива мощности, които в максимална степен могат да работят в режим следване на товара. В конкретният случай с централите в комплекса „Марица Изток“ налице е много важен фактор, който би улеснил изграждането на такива ядрени мощности – инфраструктура и наличие на системни връзки.

### **Заклучение**

В заключителната част на дисертационния труд са обобщени основните моменти, които са изведени в резултат от извършените проучвания и емпиричния анализ. Те обхващат изследването на мястото на АЕЦ в световната и европейската ЕЕС, значението на ядрената енергетика за декарбонизацията на електропроизводството, макроикономическата и енергийна конюнктура в България, важността на АЕЦ „Козлодуй“ като единствено към момента ядрено предприятие в България за гарантирането на националната сигурност на страната (икономическа и енергийна) и перспективите за изграждане на НЯМ при задължително отчитане на спецификите на електроенергетиката в България и националните интереси на страната.

В рамките на изследването е приложен хибриден модел за оценка на макросредата (PESTLE/INPRO) който анализира взаимодействието между ядрената енергетика и макроикономическите процеси. На базата на получените резултати са изведени заключения, показващи несъответствие между европейските енергийни планове и избраните от ЕС мерки, целящи постигането на набеязаните цели. Затвърждава се виждането, че ако ЕС не включи ядрената енергетика като един от най-

нискоемисионните енергийни източници в стратегически планове като „Зелената сделка“ и „Clean Energy for All Europeans“, трудно ще се изпълнят целите за нискоемисионно електропроизводство. Все пак е важно да се отбележи, че всяка държава-членка има правото сама да определя структурата на собствената си ЕЕС. Отчитайки тази фундаментална особеност в европейската енергийна политика, в дисертационния труд е съставена матрица за оценка на системните рискове пред сектора и бенчмарк модел-оценка на двата най-актуални към момента ядрени проекта в България – 7 и 8 блок на АЕЦ „Козлодуй“ и АЕЦ „Белене“. Получените резултати показват множество предизвикателства пред развитието на ядрения сектор на системно ниво, сред които с най-голяма тежест се откроява политическия риск. По отношение възможностите за развитие на ядрената енергетика чрез изграждане на нови ядрени мощности, направения бенчмарк модел дава предимство на проекта за 7 и 8 блок при АЕЦ „Козлодуй“. Причината за това са безспорните технико-технологични предимства в лицето на вече съществуваща и експлоатирана инфраструктура, кадрово осигуряване и наличие на „know-how“ на самата площадка.

В обобщение в дисертационният труд обосновава потребността от продължаването експлоатацията на 5 и 6 блок на АЕЦ „Козлодуй“ като гарант за енергийната сигурност на страната в следващите 30 години, но се отбелязва, че успоредно с това трябва да се върви към изграждане на нов ядрен капацитет, особено в контекста на предстоящото завишаване целите по декарбонизация на електропроизводството с хоризонт 2030 г. Изпълнението на тези цели изисква извеждането от експлоатация на значителна част от производствения капацитет в ЕЕС в лицето на въглищните централи, който може да бъде заменен само с източник, който притежава

нискоемисионен производствен профил и същевременно може да обезпечи електроенергийните потребности в максимална степен при всякакви условия. Ядрената енергетика притежава всички необходими предимства, които определят водещото място на сектора при постигането на гореспоменатите цели.

#### **IV. НАСОКИ ЗА БЪДЕЩА ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКА РАБОТА**

##### **СПРАВКА ЗА ПРИНОСНИТЕ МОМЕНТИ**

1. В резултат на задълбочено проучване на литературни източници, енергийни доклади на водещи световни агенции и компании, бази данни и стратегически енергийни документи, е анализиран сектора на ядрената енергетика, неговото значение за енергийните пазари във водещите индустриално развити икономики и са изведени общите тенденции за състоянието на сектора.

2. Разработена е методика за анализ, базирана на PESTLE методологията в комбинация с елементи от модела INPRO на МААЕ, като по този начин е представена взаимовръзката на ядрената енергетика с водещите сектори в националното стопанство.

3. Чрез анализ и оценка на експертни мнения и проведено авторово анкетно проучване са представени обществените нагласи спрямо ядрената енергетика в България, свързани с нивото на приемливост на сектора сред избраната таргет-група, възможностите за неговото развитие посредством изграждане на нови ядрени мощности и значението му за прехода към нискоемисионно електропроизводство.

4. Чрез използването на рискова матрица от МААЕ е създаден бенчмаркинг модел, който съпоставя двата най-големи проекта за развитие на ядрената енергетика в България - АЕЦ „Белене“ и АЕЦ „Козлодуй“ - 7 и 8 блок. Резултатите от този бенчмаркинг модел са получени в следствие изследването не само на количествени, но и на качествени показатели.

## **ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ОРИГИНАЛНОСТ И ДОСТОВЕРНОСТ**

Във връзка с провеждането на процедура за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ по докторска програма „Икономика и управление“ (Индустрия) декларирам:

1. Резултатите и приносите в дисертационния труд на тема „ЯДРЕНАТА ЕНЕРГЕТИКА КАТО ЕЛЕМЕНТ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИЯ МИКС НА БЪЛГАРИЯ – ПРОБЛЕМИ И ВЪЗМОЖНОСТИ“ са оригинални и не са заимствани от изследвания и публикации, в които авторът няма участия

2. Представената от автора информация, във вид на копия на документи и публикации, лично съставени справки и др. съответства на обективната истина.

3. Резултатите, които са получени, описани и/или публикувани от други автори, са надлежно и подробно цитирани в библиографията

гр. Свищов

Декларатор

/Борислав Боев/

## **СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

### **I. Монографии: (глава от колективна монография)**

**Боев, Б.** „Nuclear Energy Production in the Leading Asian Economies - Current Trends and Prospects”, в монографичен алманах Economics and Management: PhD Students' Start-up. Scientific Research. Издателство ФАБЕР – В. Търново 2019. Стр. 9-20. ISBN: 978-619-00-0948-1. По проект BG05M2OP001-2.009-0026-C01

### **II. Статии**

**Боев, Б.** „Състояние и перспективи пред развитието на ядрената енергетика в България“ в Годишен Алманах „Научни изследвания на докторанти“ – Том XI, 2018. Книга 14. Стр. 391 - 405. ISSN: 1313-6542.

**Боев, Б.** „Проектното управление при изграждането на нови ядрени мощности – особености и предизвикателства“. „Научни изследвания на докторанти“, Брой XII - 2019 г., Книга 15, стр. 424-444.

### **III. Доклади**

**Боев, Б.** „Атомната енергетика в енергийния микс на република България – текущо състояние и перспективи“ в международна практическа конференция, организирана от Икономически университет – Варна. Издателство „Наука и икономика“. Икономически университет – Варна. Стр. 233-239. ISBN: 978-954-21 – 0982-2.

**Найденов, С., Боев, Б.** Малките Модулни Реактори, като възможност за развитие на бизнеса – икономически измерения. Международна научно-практическа конференция „Възможности за развитие на бизнеса - икономически, управленски и социални измерения“. Сборник с доклади, Том I. Академично издателство „Ценов“. Стр. 237-241. ISBN: 978-954-23-1702-9