

## СТРУКТУРАТА НА ПРОИЗВОДСТВО – ВОДЕЩ ФАКТОР ЗА ФОРМИРАНЕ ЦЕНИТЕ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА

Камен Сейменлийски  
Бургаски свободен университет

## PRODUCTION STRUCTURE - A LEADING FACTOR FOR FORMATION OF ELECTRICITY PRICES

Kamen Seymenliyski  
Burgas Free University

**Abstract:** *The infrastructure built over the years for the production, transmission and distribution of electricity has a leading role in the formation of the cost and prices of energy produced. This article discusses some of the aspects that directly affect the formation of final electricity prices for consumers.*

**Keywords:** *transmission and distribution of electricity, Energy system, prices of energy, Energy.*

### **Резюме**

*Изгражданата през годините инфраструктура за производство, пренос и разпределение на електрическа енергия, има водещо значение при формиране себестойността и цените на произведената енергия. Настоящата статия разглежда част от аспектите, влияещи пряко върху формирането на крайните цени на електроенергията за потребителите.*

### **I. Развитие на българската енергийна система**

Развитието на енергийната система на Република България като единна инфраструктура е започнало в средата на XX век. Както всяка съвременна енергийна система тя е изградена като взаимосвързан организъм от производствени мощности, преносна система, разпределителна система и система за доставка до крайния потребител. Основните енергийни мощности са изградени във втората половина на XX век и са показани в табл. 1. От таблицата е видно, че основен дял от инсталираната мощност се формира от въглищните централи, използващи за гориво нискокалорични лигнитни въглища. От тях се обуславя и най-големият дял от отделените емисии парникови газове в атмосферата.

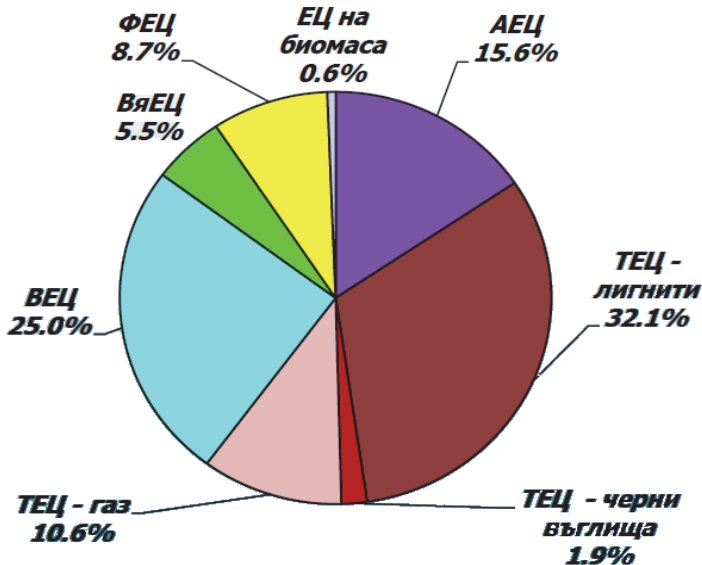
До 2006 г. водещ дял на производството на електроенергия в България се е формирал от работещите до тогава ядрени мощности в България, които не отделят вредни емисии в атмосферата. Спирането от експлоатация на I-ви и II-ри реактор на АЕЦ „Козлодуй“ на 31.12.2002 г. и на III-ти и IV-ти блок на 21.12.2006 г. води до формиране на структурата на производствени мощности в сегашния и вид, както е представена на табл. 1.

## II. Структура на производство на електрическа енергия в Република България

На фиг. 1 е представена структурата на производствените мощности за производство на електроенергия в Република България в графичен вид. Не е маловажен фактът и, че тази структура е формирана в сегашния и вид при нарастващ дял от инсталирана мощност на присъединени фотоволтаични и вятърни централи, които силно зависят от метеорологични и сезонни фактори.

Тип мощност	MW	Изменение 2020/2019, %	Дял, %
АЕЦ	2 000	0.0	15.6
ТЕЦ - лигнити	4 119	0.0	32.1
ТЕЦ - черни въглища	246	-30.9	1.9
ТЕЦ - газ	1 360	10.1	10.6
ВЕЦ	3 213	0.1	25.0
ВяЕЦ	701	0.0	5.5
ФЕЦ	1 121	5.9	8.7
ЕЦ на биомаса	79	2.4	0.6
<b>Обща инст. мощност</b>	<b>12 839</b>	<b>0.6</b>	<b>100.0</b>

Таблица 1 – Производствени мощности на Република България



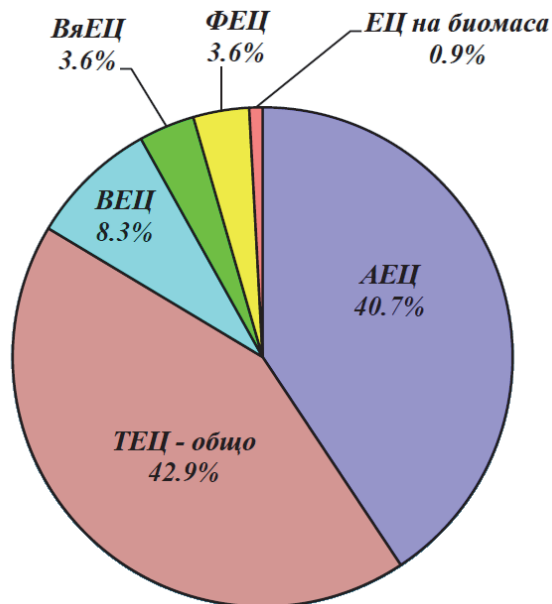
Фигура 1 – Дял от общата инсталирана мощност по тип генерация.

Единствена допълнителна крупна мощност, която е изградена през последните години, е ТЕЦ AES, изграден от американски инвеститори, който също е на основно гориво лигнитни въглища.

Настоящата структура на инсталирани мощности по естествен начин определя и структурата на производство от различните видове централи. Тя е представена в табличен и графичен вид в табл. 2 и фиг. 2.

Тип мощност	MWh	Изменение 2020/2019, %
АЕЦ	16 629 828	0.4
ТЕЦ - общо	17 552 121	-17.4
ВЕЦ	3 393 161	0.4
ВяЕЦ	1 478 095	-0.8
ФЕЦ	1 478 255	18.0
ЕЦ на биомаса	349 532	-0.5
<b>Общо електропроизводство</b>	<b>40 880 993</b>	<b>-7.7</b>

Таблица 2 – Брутно електропроизводство на Република България



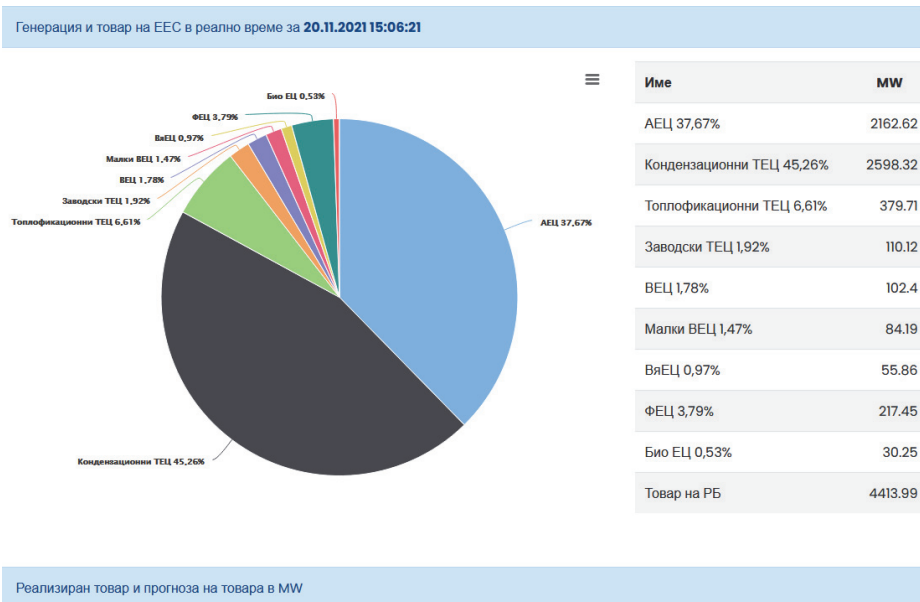
Фигура 2 – Дял от общото брутно електропроизводство по тип генерация.

От табл. 2 отново се вижда, че през последните години нараства делът на произведена електроенергия от фотоволтаични централи, а спада производството от топлоелектрически централи. Този процес е естествен и се дължи, преди всичко, на присъединяването на нови мощности от фотоволтаични централи [1,2,3]. Повишеното производство от такива централи налага ограничаването на производствата от други видове мощности. От данните се вижда, че за изследвания период това намаление е основно за сметка на производството от топлоелектрическите централи.

Политиката на Европейския съюз налага ограничаване на емисиите от парникови газове, отделяни в атмосферата. Това може да бъде постигнато в Република България по четири основни начина.

Първия начин е чрез изграждане на производствени мощности на база на различни видове технологии от възобновяеми източници на енергия [4,5,6,7].

Вторият начин е чрез изграждане на мощности, използвайки ядрени технологии.



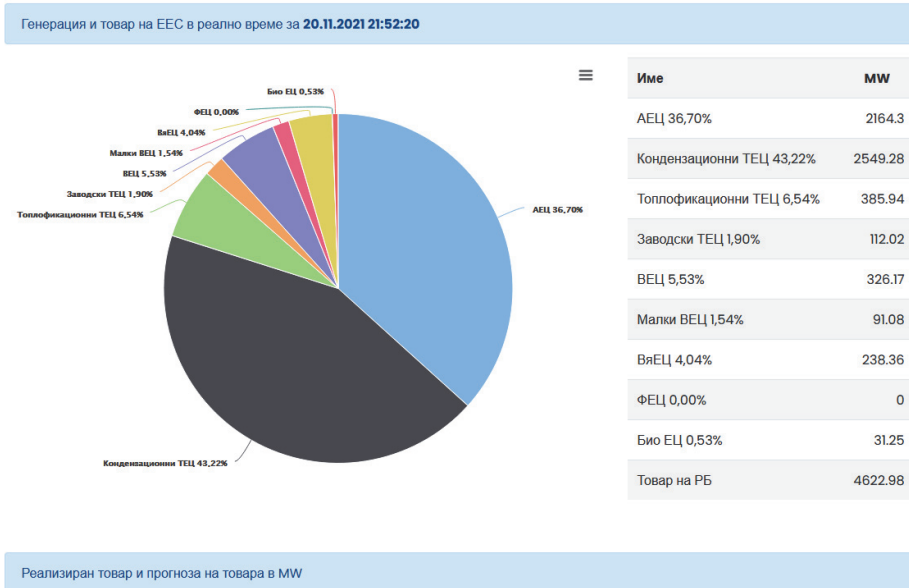
Фиг. 3. Моментни стойности на мощност, отдавана от различни видове електроцентрали в светлата част на денонощието.

Третият начин е чрез изграждане на електроцентрали, използващи за гориво природен газ.

Четвъртият начин е чрез засилване на мерките по енергийна ефективност на сградни и промишлени системи.

За момента приоритетно се изграждат фотоволтаични и вятърни електроцентрали, което изменя структурата на производство в посока на зависимост от климатични, сезонни, часови и други фактори. От фиг. 3 и фиг. 4 ясно се вижда как дори в рамките на едно денонощие структурата на производство се променя. Тази промяна най-ясно се вижда при производството от фотоволтаични централи, чиито дял от близо четири процента спада до нула. Този спад в случая се компенсира от производство на енергия от водноелектроенергически централи. Виждаме и съответните промени при производ-

ството от вятърни централи. Всички тези промени при нарастващ дял, приоритетно, на производство от климатичнозависими източници създават проблеми при балансиране на енергийната система [8,9,10, 11,12,13].



Фиг. 4. Моментни стойности на мощност, отдавана от различни видове електроцентрали в тъмната част на денонощието.

### III. Влияние на структура на производство върху себестойността и цената на електрическа енергия

Освен проблемите с енергийния баланс, не трябва да се пренебрегват и проблемите, предизвикани от факта, че нараства дялът на производство от източници на енергия с по-висока себестойност. Такива генериращи мощности освен електроцентралите, произвеждащи енергия от възобновяеми източници на енергия, от скоро са и тези използващи лигнитни въглища. При последните определящ фактор започва да става цената на отделяните емисии от парникови газове [18, 19, 20, 21, 22, 3].

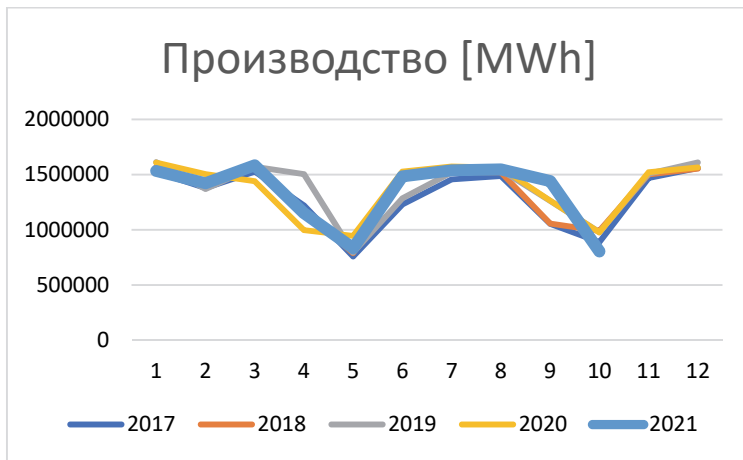
За да се преодолеят формулираните по-горе диспропорции, трябва да се увеличава пропорционално и дялът на производствените мощности, които не зависят от климатични, сезонни, часови и други фактори. Приоритет при изграждането на такива мощности трябва да се дава и на технологии, по които се произвежда електроенергия с по-ниска себестойност.

Възможните енергийни източници за Република България са природен газ и ядрена енергия. Имайки предвид, че цената на природния газ постоянно нараства, най-възможен стабилизиращ фактор за българската енергетика би бил изграждането на допълнителни ядрени мощности.

За да се изледва влиянието на задълбочаващите се диспропорции в структурата на производствените мощности, присъединявани към енергийната система върху процесите на формиране на цените в пазарния сегмент са получени редица зависимости представени по-долу.

Първоначално е изследван характерът на изменение на производството на електроенергия от структуроопределящите производствени мощности през последните пет години.

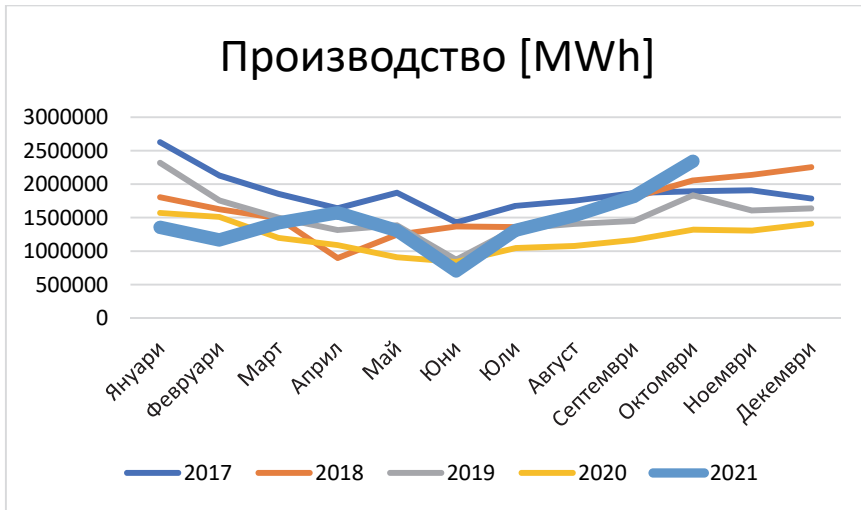
На фиг. 5 са представени графики на изменение на производството на електроенергия от ядрени мощности от 2017 г. до настоящия момент. От тях се вижда, че няма съществени промени в характера на производство през настоящата година спрямо предходните. Това подкрепя и тезата, че този вид производствени мощности са прогнозируеми, слабо зависят от сезонни фактори и спомагат за стабилността на енергийната система.



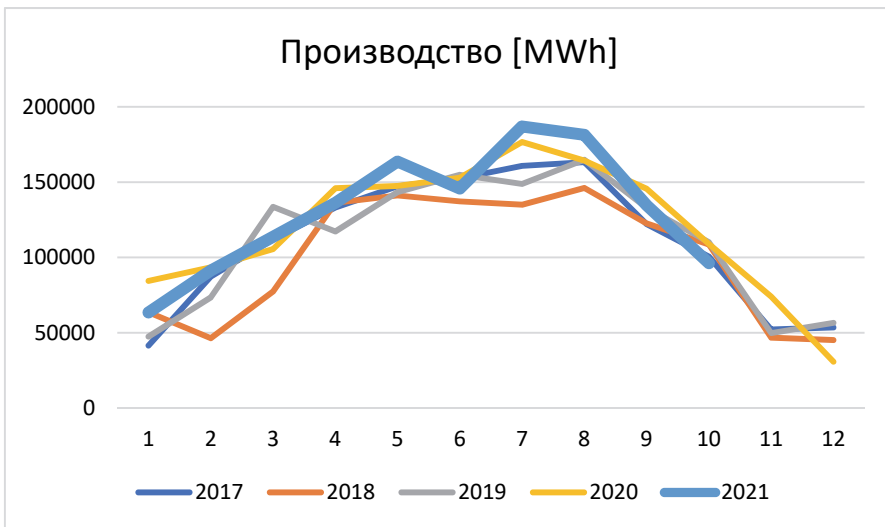
Фиг 5. Производство на електроенергия от ядрени електроцентрали.

На фиг. 6 е изобразен характера на изменение на производството от електроцентрали използващи за гориво лигнитни въглища, които също са структуроопределящи за енергийната система на Република България. От получените зависимости се наблюдават известни различия в характера на производството през 2021 г. спрямо предните години, които са обусловени от различни фактори. Най-вероятно спадът през месец юни се дължи на спирането на производствени мощности за сезонна профилактика и ремонти, съчетано с тенденция за избягване на плащане на високи цени за парникови газове. След месец юли наблюдаваме нарастване на производството с повишена стръмност, което се дължи на необходимостта от задоволяване на нуждите от по-голямо количество електроенергия, с по-ниска себестойност за овладяване на високите ценови нива.

На фиг. 7 наблюдаваме характера на изменение на производство на електроенергия от фотоволтаични централи. От характеристиките ясно се вижда сезонният характер на това производство. По-голямата част от тези мощности доставят енергия с висока себестойност през летните месеци. Сезонният характер на това производство е най-силно изразен през настоящата година.



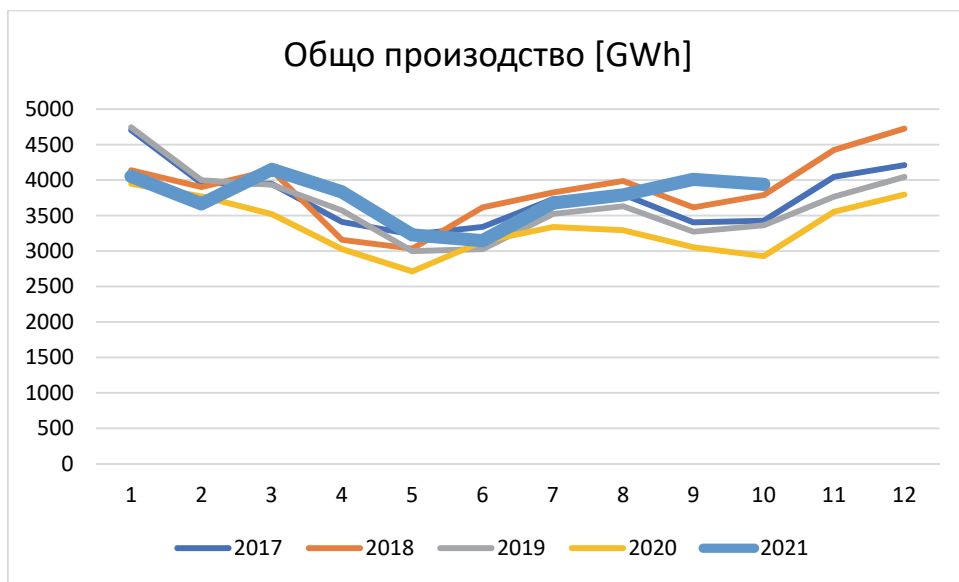
Фиг. 6. Производство на електроенергия от електроцентрали, използващи за гориво лигнитни въглища



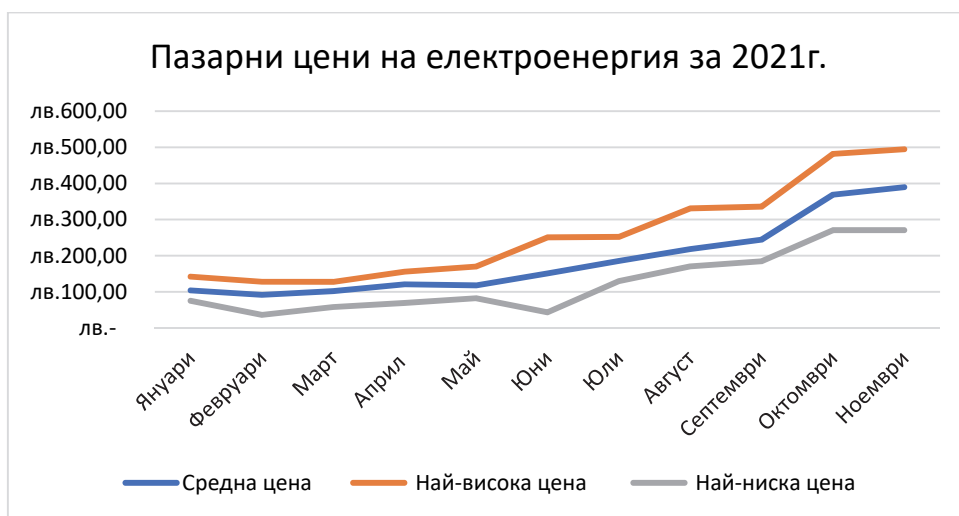
Фиг. 7. Производство на електроенергия от фотоволтаични централи по месеци.

Описаните по-горе тенденции намират отражение и в изменението на общото производство на електроенергия, а също и върху цените на либерализирания сегмент от пазара на електроенергия. Това отражение е видно от графиките, изобразени на фиг. 8 и фиг. 9. При нарастващия дял на производство на електроенергия от фотоволтаични централи, поради климатични фактори и намаляне на производството от други източници е естествено на либерализирания пазар да се предлагат приоритетно по-

големи количества електроенергия с по-висока цена. Това съчетано с повишено търсене, повишава и ценовите нива на либерализирания пазар.



Фиг. 8. Общо производство на електроенергия по месеци в Република България.



Фиг. 9. Изменение на цените на електроенергия за MWh на либерализирания пазар.



За да могат такива кризисни ситуации да бъдат овладявани, е необходимо да има повече стабилизиращи източници на енергия, които да предлагат на пазара пакети с по-ниски ценови нива, когато е необходимо.

При преминаване, след няколко години, на либерализирания пазар на електроенергия и на битовите консуматори тези фактори ще се отразяват още по драстично на ценовите нива на пазара. Този период ще съвпадне и с периода на изпълнение на поетите ангажменти от страна на държавата за увеличаване на броя на електромобилите, както и на подмяна на основните методи за отопление на населението, с цел както на намаляване на емисиите от парникови газове, така и на количествата финни прахови частици отделяни в атмосферата [14,15,16,17].

### Изводи

Анализът на сегашните пропорции при присъединяване на различни генериращи мощности към електроенергийната система на Република България показва тенденции към увеличаване дела на brutното производство на електроенергия от електроцентрали, използващи възобновяеми източници на енергия. Това би било благоприятно, ако пропорционално на изграждането на такива мощности се изграждат и генериращи мощности, използващи източници, които не са зависими от климатични, часови и сезонни фактори [24, 25, 26, 27].

Ценовите кризи в енергийния сектор ще се задълбочават допълнително и при изпълнение на поетите ангажменти на Република България към Европейския съюз, както по „Зелената сделка“, така и по другите подписани от наша страна споразумения.

Нуждите от електроенергия при динамично изменящия се характер на консумацията могат, в краткосточен план, да бъдат задоволени единствено при изграждане на нови ядрени мощности. Що се отнася до дългосрочното стабилизиране на отрасъл „Електроенергетика“, трябва да се търсят нови нетрадиционни технологии, използващи евтини и достъпни източници на енергия. Такъв източник на енергия може да бъде сяроводородът, който може да бъде извлечан от Черно море, както и водород, добиван чрез технологии, използващи възобновяеми източници на енергия. Развиването на тези технологии ще даде възможност и за разширяване на възможностите за акумулиране на електроенергия като балансиращ фактор в енергийната система на България.

И не на последно място, трябва категорично да се заяви, че развитието на отрасъла трябва да се подчинява, преди всичко, на строгото спазване на законите и правилата, определени от фундаменталната и приложна наука, а не на законите, създадени под влиянието на временни настроения на не до там грамотни политици [28, 29].

### Литература:

1. С. Лецковска, П. Рахнев, Ст. Моллова, Специфични особености при тарифиране на електрическата енергия, Годишник БСУ, ТОМ XXV, 2011, 2011, ISSN: 1311-221-X, стр. 33-36, Печат: ЕКС-ПРЕС – ООД – Габрово
2. С. Лецковска, Ст. Моллова, П. Рахнев, Възможности за модифициране на действащите тарифи за заплащане на електрическата енергия, Годишник БСУ, 2012, ISSN: 1311-221-X, том XXVII, стр. 256-264, Печат: ЕКС-ПРЕС ООД – Габрово

3. Dolchinkov R., Mechanisms and machines in RES, Electronic journal of CITN for computer science and communications, issue. 3, ISSN 1314-7846, pp. 31-42, 2013.
4. Долчинков Р., Пенка Георгиева, Ефективност на системи за слънчево проследяване, Годишник БСУ, том XXVII, ISBN 1311-221-X, стр. 243-255, 2012.
5. Simionov, R., Mollova, S., Dolchinkov, R., Integrated laboratory complex, 2020 43rd International Convention on Information, Communication and Electronic Technology, MIPRO 2020 - Proceedingsthis link is disabled, 2020, ISSN 1847-3946, pp. 1567–1572, 9245339.
6. Simionov, R, Investigation of the influence of technical factors on the cesses of integration of energy sector system in balkan region, Yearbook, BSU 2018, volume TOM XXXVIII ISSN: 1311-221X, p. 216-220.
7. Dolchinkov R., P. Georgieva, Efficiency of solar tracking systems. BSU Yearbook, Volume XXVIII, pp. 243-255, 2012, ISSN 1311-221-X
8. Eldar Zaerov, Study of the potential for hydrogen production with photovoltaic power plant and fuel cell Yearbook BSU 2015, volume TOM XXXI ISSN: 1311-221X, p. 36 - 39.
9. Plamen Hinkov, Angelo Aristotelov, Eldar Zaerov, THERMOVISION DIAGNOSTICS OF PV - PANELS Yearbook BSU 2019, volume TOM XXXIX ISSN: 1311-221X, p. 101 – 106.
10. Eldar Zaerov, Energy of Sea Waves: Classification of Transducers and Possibility for Use in the Black Sea, BSU - Yearbook, Volume XLI, ISSN: 1311-221X, 2020, pp. 28 – 36.
11. П. Рахнев, С. Лецковска, Възобновяеми енергийни източници – методика за изследване на соларни клетки, ТУ – София, ИПФ – Сливен, НК с международно участие „ОБРАЗОВАТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ“, 2008. Известия на съюза на учените – 2008, Сливен, т. 14, стр. 220-222, ISSN 1311 2864, издателство, печат БМ Трейд,София
12. Панчев Р. К., Георгиев Г. А., Киров Р. М., Панчев Х. И., Изследване на влиянието на качеството на електрическата енергия върху надеждността на електрическите съоръжения и системи, International Scientific Conference 2018, GABROVO, ISSN 1313-230X, том 1, ISSN 1313-230X, с.37-41.
13. Панчев Р. К., Илиев И. Х., Георгиев Г. А., Чиков В. Ч., Оценка и прогнозиране на надеждността на електроснабдителните системи на промишлени обекти в режим на понижено натоварване, International Scientific Conference, 16-17 November 2018, GABROVO, том 1, ISSN 1313-230X, с.32-36.
14. Gyurov, V., Iliev, I., Киров, R., Georgiev, G., Study on Possibilities for Improvement of Energy Efficiency of Power Transformers in Electric Distribution Networks, Proceedings of the 9th International Scientific Symposium on Electrical Power Engineering, „Elektroenergetika 2017“, pp.263-267, Kosice, 2017, ISBN: 978-80-553-3195-9.
15. Драгнева Н., Изграждане на зарядни станции за електромобили в България – европейски практики и проблеми Научно-практическа конференция БСУq том 2, 560-566с., Б., 2015., ISBN 978-619-7126-11-2.
16. Драгнева Н. Приложение на електромобилите за обслужване на селища от затворен тип XXI НТК с международно участие „ЕКО 16“ Варна том 23 76-79с., В., 2016., ISSN 2367-6299.
17. Долчинков Р., Пенка Георгиева, Ефективност на системи за слънчево проследяване, Годишник БСУ, том XXVII, ISBN 1311-221-X, стр. 243-255, 2012.
18. Долчинков Р., 3-D моделиране на фотоволтаичен панел със задвижващ механизъм, Годишник БСУ, ТОМ XXVII, ISBN 1311-221-X, стр. 231-242, 2012.

19. Радослав Симионов, Съвременни методи за инженерингови решения в сградни енергийни системи, ГОДИШНИК БСУ, ТОМ XXXVIII, стр.216-220, ISSN: 1311-221X.
20. Daniela MAREVA, Dimitar YUDOV and Emil MAREV “Electronic transformer for a small photovoltaic plant“ SIELA 28-30 May 2012, XVII-th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, Bourgas, Bulgaria, volume 1, pp.210-217, ISSN:1314-6297
21. Даниела Жекова Марева „Иновации при производството на фотоволтаични панели - Годишник, том XL, Бургас 2019 г., стр. 282-285, ISSN: 1311-221X
22. Юдов Д., Марева Д., Марев Е. „Повишаващ двуполярен токоизточник“ – „Съвременни технологии -‘03, Бургас 2003г.(16÷17 октомври), стр.145÷153, ISBN 954-90611-9-1
23. П. Рахнев, С. Лецковска, Слънчевите панели – настояще и бъдеще, Международна научна конференция, „Предизвикателства пред висшето образование и научните изследвания в условията на криза“, БСУ, Бургас, 2010. ISBN 978-954-9370-72-0, стр. 85-91. Печат: ЕКС-ПРЕСООД – Габрово.
24. Неделчева Ст. М. Мацанков, И. Лазаров, Приложение на теорията на вероятностите и математическата статистика в електроенергетиката, Известия на ТУ – Сливен, № 6, 2018 г. ISSN 1312-3920, стр. 3 – 60.
25. Мацанков М., Краткосрочно прогнозиране на електрическите товари, Издателство на ТУ – София 2019 г. ISBN: 978-619-167-357-5.
26. Matsankov M., M. Ivanova, Selection of optimal variant of hybrid system under conditions of uncertainty, The 2nd International Conference on Electrical Engineering and Green Energy Roma, Italy, June 28-30, 2019.
27. Мацанков М., М. Иванова, Сравнение на методите за експертиза при прогнозиране на електрическите товари, Известия на ТУ – Сливен, № 2, 2019 г. ISSN 1312-3920, стр. 15 – 18.
28. Неделчева Ст. М. Мацанков, Анализ на методите за прогнозиране на електрическите товари в електрическите мрежи, Известия на ТУ – Сливен, № 1, 2019 г. ISSN 1312-3920, стр. 44 - 49.
29. Неделчева Ст. М. Мацанков, И. Лазаров, Приложение на теорията на вероятностите и математическата статистика в електроенергетиката, Известия на ТУ – Сливен, № 6, 2018 г. ISSN 1312-3920, стр. 3 – 60.