

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИ СЪЮЗ
НА ЕНЕРГЕТИЦИТЕ
В БЪЛГАРИЯ

ЕНЕРГИЕН ФОРУМ 2020

**ЕНЕРГИЕН ФОРУМ 1 –
НАЦИОНАЛЕН МЛАДЕЖКИ СЕМИНАР –
РАЗВИТИЕ НА БЪЛГАРСКАТА
ЕНЕРГЕТИКА В СЪОТВЕТСТВИЕ
С ИЗИСКВАНИЯТА НА ЕС**



ЕНЕРГИЕН ФОРУМ 2020

„ЕНЕРГИЕН ФОРУМ 1“ –

**НАЦИОНАЛЕН МЛАДЕЖКИ СЕМИНАР -
РАЗВИТИЕ НА БЪЛГАРСКАТА ЕНЕРГЕТИКА В СЪОТВЕТСТВИЕ С
ИЗИСКВАНИЯТА НА ЕС**



ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ

Проф. д-р инж. Бончо Бонев – Председател на НТСЕБ
Проф. д-р инж. Цанчо Цанев – Зам. председател на НТСЕБ
Доц. д-р инж. Светлана Цветкова, Технически университет София
Ст.н.с. д-р инж. Димитър Баев
Инж. Величка Пехливанова, НТСЕБ
ФНТС
Национална електрическа компания ЕАД
Електроенергиен системен оператор ЕАД
Комисия за енергийно и водно регулиране
Агенция за устойчиво енергийно развитие
Технически университет – София
Технически университет – Варна
Технически университет – Русе
БКСТО ТО на НТС - Хасково
НКО БНКО ТО на НТС - Габрово

Всички доклади, отпечатани в сборника, са приети и одобрени от научно-техническа комисия в състав:

Проф. д-р инж. Бончо Бонев
Проф. д-р инж. Цанчо Цанев
Доц. д-р инж. Светлана Цветкова
Ст.н.с. д-р инж. Димитър Баев

СЪДЪРЖАНИЕ

инж. Тихомир Гоглев,

„Киберсигурност на електроенергийните системи и мрежи със софтуерно дефинирана мрежова архитектура SDN microsense – обзор и пилотно проучване“ 4

Виктория Поповска, Николай Илиев

„Проект TRINITY по програмата на ЕС Хоризонт 2020- Сътрудничество и координирани действия в региона за подобряване на преносните възможности на регионалните граници, чрез интелигентни пазарни технологии.“ 9

Доц. д-р инж. Димитър Баев,

„Резултати от проучвания относно ефективността и влиянието на законовата среда в областта на енергийната ефективност и възобновяемите енергийни източници върху бизнес структурите“ 22

инж. Иван Желязков; инж. Димитър Белелиев

„Модел на геополитическа стратегия за енергийна сигурност на Република България“ 31

Д-р Теодор Кючуков,

„Светлинното замърсяване. Светлинната и енергийната култура на осветлението и светлинния дизайн“ 48

Доц. д-р инж. Радослав Кючуков

„Европейска часова интеграция. Енергиен, светлинен, локационен и регулаторен контекст“ 65

инж. Николай Георгиев ,

„Световни тенденции в развитието и използването на въглищни технологии в контекста на борбата срещу климатичните промени.“ 94

Христо Василев,

„Зелената водородна енергетика, неразделна част от енергийния преход 104

Емилия Желязкова,

„Динамиката в развитието на електроенергийния пазар и предизвикателствата пред ЕСО ЕАД“ 119

Васил Хубанов,

„Анализ на рамковите условия за създаването на общи платформи за обмен на балансираща енергия“ 132

КИБЕРСИГУРНОСТ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИТЕ СИСТЕМИ И МРЕЖИ СЪС СОФТУЕРНО ДЕФИНИРАНА МРЕЖОВА АРХИТЕКТУРА SDN MICROSENSE – ОБЗОР И ПИЛОТНО ПРОУЧВАНЕ

инж. Тихомир Гоглев

CYBERSECURITY IN THE ELECTRICAL POWER AND ENERGY SYSTEM (EPES) WITH SOFTWARE- DEFINED NETWORK ARCHITECTURE SDN MICROSENSE – REVIEW AND PILOT

Tihomir Goglev, M.Eng.

Abstract

Software-Defined Network (SDN) is a network architecture which decouple network control and forwarding functions, enabling network control to become directly programmable. The SDN paradigm can bring new opportunities to enhance security of power grid communication and SCADA/EMS networks, offering new approaches for preventing, detecting and mitigating cyberattacks. Based on this reality, the SDN-microSENSE project intends to provide a set of secure, privacy-enabled and resilient to cyberattacks tools, thus ensuring the normal operation of EPES. During the pilot massive false data injection attack will be launched concurrently against SCADA/EMS system, that will target the data integrity. The main objective of the pilot is to validate the SDN microSENSE platform in the operational environment of the Bulgarian grid operator.

Увод

Цифровата инфраструктура, поддържаща електроенергийната система, играе все по-голяма и важна роля, предоставяйки нови възможности за оперативно управление и регионално сътрудничество. Информационните и комуникационни технологии, съставляващи тази инфраструктура, трябва да осигуряват и гарантират конфиденциалност, интегритет, достъпност и автентичност в обмена на данни.

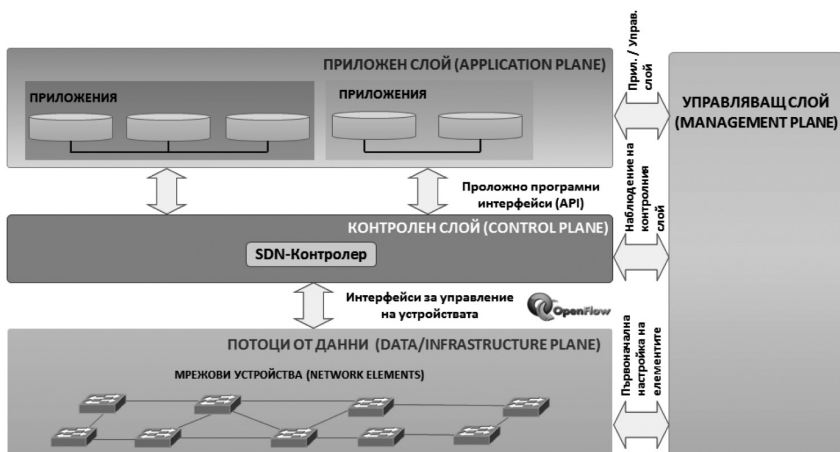
Софтуерно дефинирана мрежова архитектура

Софтуерно дефинирана мрежова архитектура или Software-Defined Network (SDN) е архитектурна концепция, при която управлението на мрежовата инфраструктура се отделя от механизмите за предаване на

данни, давайки възможност мрежовият контрол да бъде програмиран директно. При такова разделение работещите в мрежата устройства само насочват потоците от данни, без да извършват каквито и да е решения за тяхната маршрутизация и управление. Управляващата логика се измества в специален SDN контролер, чрез който централизирано могат да се задават различни политики за управление на трафика от данни или да се извършват промени в конфигурацията на мрежата. SDN не е технология, а архитектура, която отделя контролните функции на мрежата от устройствата, които пренасят данните [1].

Независимо от производителя основните компоненти на SDN решението са SDN контролер, програмируема мрежова инфраструктура и приложен слой за управление и директно програмиране на функциите на мрежовата инфраструктура. Фигура 1 изобразява логически изгледа на SDN архитектурата, като съгласно Open Network Foundation (ONF) са дефинирани следните слоеве [2]:

- Инфраструктурен слой или слой на данните - тук се разполагат всички физически мрежови устройства, позволяващи да бъдат управлявани от SDN контролер.
- Контролен слой – на това ниво функционират SDN контролерите, които посредством приложно-програмен интерфейс (Application Programming Interface – API) и протокол за комуникация OpenFlow, задават различни политики за управление на инфраструктурното ниво.



Фигура 1. Основни компоненти на **SDN** архитектурата

- Приложен слой – включва едно или повече приложения, всяко от които има специфичен контрол върху набор от ресурси, предоставени от един или повече SDN контролери

- Управляващ слой – представлява система за управление на мрежата (Network Management System – NMS).

Логическото разделение на функциите между мрежовите устройства и SDN контролера се извършва посредством приложно-програмен интерфейс (API). За да се реализира комуникацията между инфраструктурното ниво и контролерите в SDN архитектурата, се използва протоколът OpenFlow. Комутаторите, поддържащи този протокол, имат една или няколко таблици (flowtables), които съдържат набор от правила за управление на потоците от данни (dataflows). За всеки отделен поток се отнасят различни правила, които определят специфични действия за неговото обработване –препращане към съответното направление, отхвърляне или модифициране В SDN концепцията, използвания термин „поток от данни“ се използва, за да означава поредица от данни, които попадат в обхвата на конкретно правило за управление, зададено в SDN контролера [3].

Киберсигурност чрез SDN

SDN архитектурата предоставя възможност за значително подобряване на сигурността на информационната и комуникационна инфраструктура, както и на SCADA/EMS системите, използващи тази инфраструктура. SDN контролерите имат пълна видимост върху потребителите, устройствата и приложенията в мрежата, както и способност да препрограмират инфраструктурата във всеки един момент. Това ги поставя в състояние ефективно да идентифицират и смекчават злонамерени потоци от данни, които са част от кибератака, предоставяйки на потребителя корекцията, която трябва да направи [4]. Този повсеместен поглед, комбиниран със съвременни алгоритми за машинно самообучение, изпълнявани от софтуерни компоненти, работещи в приложния слой, означава, че има много нови възможности контролерът да налага правила за сигурност върху цялата система.

Автоматично откриване и реакция със SDN MicroSENSE

Основната концепция на SDN MicroSENSE се състои в периодично натрупване на статистическа информация за пренасяните данни, след което в реално време се прилагат алгоритми за класификация върху тези статистически данни, с цел откриване на аномалии. Ако се открие

аномалия, приложенията работещи в приложния слой, инструктират SDN контролера кои злонамерени потоци от данни трябва да бъдат изолирани или поставени под карантина. Изолирането и ограничаването на потоци от данни, съдържащи в себе си атакуваща информация, се извършва от софтуерни компоненти, базирани на алгоритми за машинно самообучение, представляващи софтуерни работни рамки (frameworks).

Пилотно проучване

Основната цел на пилотното проучване е симулиране на защита от кибератака срещу автоматичното честотно регулиране (АЧР) на Електроенергийната систем (ЕЕС) . Изследването ще се извърши на два етапа.

Първи етап

Симулиране на масирана кибератака с подменени данни от измервания на електрически величини, извършена едновременно от няколко места - собствена подстанция, подстанция на електроразпределително дружество и два външни производителя на енергия срещу SCADA / EMS на ЕЕС. Атаката ще бъде насочена срещу интегритета на данните от измерванията.

Втори етап

Смекчаване на кибератаката с платформата SDN MicroSENSE.

Очаквани резултати

Първи етап ще покаже резултати по отношение на точност (оценка за откриване на аномалии), ефикасност (време за откриване на аномалия) и резултатност (точност при откриване истинските заплахи).

Втори етап ще валидира платформата по отношение на смекчаване на кибератаки .

Заключение

Намаляването на времето за реакция при кибератаки е от решаващо значение при защита на критична инфраструктура. Софтуерно дефинираната мрежова архитектура дава нова перспектива за защита на инфор-

мацията, улеснявайки и подобрявайки работата на свързаните с мрежата приложения за сигурност. Поради способността на SDN контролера да има пълна видимост върху устройствата и приложенията, както и способността му да препрограмира мрежовата инфраструктура във всеки един момент от времето, могат автоматично да бъдат откривани и отказвани потоци от данни, съдържащи атакуваща информация. Чрез SDN могат автоматично да бъдат изолирани и смекчавани атаки, характеризирани се с рязко нарастващ трафичен обем, като „Разпределени атаки за отказ от обслужване (Distributed Denial of Service - DDoS), атаки по метода груба сила (brute-force intrusions), разпространение на зловреден софтуер, както и различни видове подслушващи атаки.

Библиография

- [1] SDN Architecture. Open Networking Foundation. Palo Alto, CA. 2014. Accessed on: June, 2014. [online]. Available: https://www.opennetworking.org/wp-content/uploads/2013/02/TR_SDN_ARCH_1.0_06062014.pdf
- [2] SDN Architecture Overview. Open Networking Foundation. Palo Alto, CA. 2013. Accessed on: December, 2013. [online]. Available: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/technical-reports/SDN-architecture-overview-1.0.pdf>
- [3] Software-Defined Networking: The New Norm for Networks. Open Networking Foundation. Palo Alto, CA. 2012. Accessed on: April, 2012. [online]. Available: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/white-papers/wp-sdn-newnorm.pdf>
- [4] Jung, O., Smith, P., Magin, J. and Reuter, L. Anomaly Detection in Smart Grids based on Software Defined Networks. Proceedings of the 8th International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems (SMARTGREENS 2019), p.157-164.
- [5] SDN MicroSENSE Project. Horizons-EU 2020. 2019.
- [6] Gonzalez-Granadillo G., Gonzalez-Zarzosa S. and Faiella M. Towards an Enhanced Security Data Analytic Platform. 15th International Joint Conference on Security and Cryptography (2018).
- [7] Github. Discovery-CyberLens Software Tool. Available: <https://github.com/CyberLens/Discovery>. Last accessed 2020.

**ПРОЕКТ „TRINITY“ ОТ ПРОГРАМАТА НА ЕС ХОРИЗОНТ 2020
СЪТРУДНИЧЕСТВО И КООРДИНИРАНИ ДЕЙСТВИЯ В РЕГИОНА ЗА
ПОДОБРЯВАНЕ НА ПРЕНОСНИТЕ ВЪЗМОЖНОСТИ НА РЕГИОНАЛ-
НИТЕ ГРАНИЦИ ЧРЕЗ ИНТЕЛИГЕНТНИ ПАЗАРНИ ТЕХНОЛОГИИ**

Автори: Виктория Поповска; Ирена Гюровска

**TRINITY PROJECT UNDER HORIZON 2020 PROGRAM OF EU
COOPERATION AND COORDINATION ACTIONS IN THE REGION FOR
TRANSMISSION SYSTEM ENCHANCEMENT OF REGIONAL BORDERS
BY MEANS OF INTELLIGENT MARKET TECHNOLOGY**

Authors: Viktoria Popovska; Irena Gyurovska

TRINITY is expecting to provide a platform allowing TSOs to enhance the electricity market and system control opportunities at regional level. Very challenging final step is the impact and the replicability of the TRINITY solutions in SEE region. The project will enable TSOs to learn a lot about new technologies, develop practical solutions and test expected scenarios. The present report presents the main objectives of TRINITY, the Platforms that will be designed, developed and tested, and the Work Packages supporting the efficient project completion.

One of the main objective of the project is to open some room for cross-border exchange of balancing energy for better regulation of power deviations and optimization of system reserves. The projects tools and products will be designed for improving further the cross-border operation and market integration while maintaining high level of regulation stability and reliability of the transmission grid with reduced operating costs.

Въведение

Реализирането на единен и обединен пазар на електроенергия е едно от основните предизвикателства пред които е изправена Европа. Северните, западните и централни региони работят вече десетилетия за постигане на тази цел, и я реализираха, в пазарен сегмент ден напред и в рамките на деня. Регион Югоизточна Европа остана изолиран от тези процеси, до 19 ноември 2019 г, когато България се присъедини към пан-европейското пазарно обединение „в рамките на деня“ (SIDC –Single Intraday Coupling), чрез румънска граница. Но това е само началото на

процеса, който ще продължи няколко години, обхващайки и границите на съседните държави, които не са членки на ЕС.

Проект „TRINITY“ ще подпомогне свързването на пазарите на електроенергия в Югоизточна Европа, както и обединението на този регион с мултирегионалното обединение (MRC) чрез разработването на платформи и представянето на резултатите от техните демонстрации. Ще бъдат разработени набор от решения за засилване на сътрудничеството между операторите на преносни системи в Югоизточна Европа. Ще бъде подкрепена координацията при извършването на анализите за оценка на сигурността, оптимизиране на дейностите по ре-диспечирание, насрещна търговия, координиране на процеса по изчисление на преносните способности и оптималното им използване, с оглед обединение на пазарите в региона и насърчаване на по-голямото навлизане на чисти енергии.

TRINITY се финансира от програмата на Европейския съюз за научни изследвания и иновации Хоризонт 2020 в рамките на подписано споразумение за безвъзмездна помощ № 863874 между Изпълнителната агенция за иновации и мрежи (INEA) и участниците в консорциума на проекта. Общият бюджет на проекта е 13 151 140,00 млн. евро, като безвъзмездната помощ е в размер до 9 854 253,28 млн. евро. TRINITY стартира на 01 октомври 2019 г., като дейностите ще бъдат реализирани за период от 48 месеца. Проектът се изпълнява от консорциум от 19 организации с координатор испанската компания ETRA INVESTIGATION Y DESARROLLO SA (фиг. 1).

Разработване и внедряване на четири независими продукта

Постигането на стратегическата цел на проекта ще се реализира чрез разработването и внедряването на четири независими продукта: T-Market Coupling Framework, T-Sentinel Toolset, T-RES Control Center, T-Coordination Platform:



T-MARKET COUPLING FRAMEWORK ще предостави рамка за засилване на трансграничното сътрудничество и подпомагане на обединението на пазара на електроенергия в Югоизточна Европа, чрез увеличение на междусистемната търговия за ден напред, в рамките на деня и обмена на балансираща енергия. Базирайки се на вече действащите споразумения, проектът ще предложи координиране на дейността по обмен на електроенергия за времеви хоризонт “в рамките на деня” и сътрудничество в създаването на обединен пазар в реално време (балансиращ пазар), чрез включване на страни, членки на ЕС и тези, които са извън ЕС.



Фиг. 1: Участници в проекта „TRINITY“: ETRA INVESTIGATION Y DESARROLO SA, шест оператора на преносни системи (ESO –България, EMS-Сърбия, MEPSO-Северна Македония, CGES –Черна гора, NOSBiH –Босна и Херцеговина, RTE International - Франция), четири оператора на пазара на електроенергия (IBEX-България, SEEPEX – Сърбия, HUPX – Унгария, BELEN – Черна гора), доставчици на IT услуги (ICCS – Гърция, EKC – Сърбия), производители от БЕИ (TERNA ENERGY – Италия, KONCAR – Хърватска), Институти и университети (FTSB-Северна Македония, IMP – Сърбия, GRE – Румъния), Регионален координационен център за сигурност (SCC-Белград).



T-SENTINEL TOOLSET ще предостави регионален набор от инструменти за управление на съществуващи и нови процеси – наблюдение на сигурността на електроенергийните системи и оптимизиране на редиспечирането; разработване на метод за разделяне на разходите между операторите; разработване на нова концепция за определяне на маржовете за надеждност, с оглед подобряване на процеса по изчисляване на трансграничните преносни способности. Дейностите са насочени към улесняване на използването на повече електроенергия от БЕИ, при запазване на сигурността в управлението на електроенергийните системи с наличните резервиращи мощности.



T-RES CONTROL CENTRE ще позволи оптимизиране на управлението и експлоатацията на инсталации за производство на електроенергия от възобновяеми източници, подпомагане на прогнозирането, улесняване на тяхното участие в различните пазари, включително и в предоставянето на балансиращи услуги. Ще бъдат анализирани специфичните механизми за проследяване и сертифициране на

чистия произход на енергията и търговията със сертификати за произход, както и комуникацията в реално време със системите за управление на операторите.



T-COORDINATION PLATFORM ще създаде възможности за подобряване на комуникацията между регионалния координационен център и операторите на преносни системи в региона, както и координиране на функционалностите, осигурени от трите други Т-продукта. При структурирането на функционалността на платформата, ще се използва опита и ноу-хау от оператори на преносни системи в Европа, и по-конкретно на RTE-Франция.

Целта на разработките е ефективното свързване и демонстриране на четирите продукта, внедрени в TRINITY, като се прилагат различни сценарии, преминавайки през три основни фази: лабораторно тестване, внедряване и демонстрация.

Работни пакети на проект „TRINITY”

Дейностите, които ще бъдат реализирани в рамките на проекта „TRINITY“ са разпределени в девет работни пакета.

Работен пакет 1 „Управление и координация”

В рамките на този пакет се извършва административното, техническо и финансово управление на проекта, наблюдението на напредъка по отделните дейности, оценката на рисковете и при необходимост ще се предлага предприемане на коригиращи действия. В рамките на този пакет се създават и проверяват финансовите отчети, извършва се проверка на индивидуалните разходи, създава се консолидирания финансов отчет, съгласно правилата на Програма Хоризонт 2020 и се планират бюджетите за отделните дейности. Водещи партньори в работен пакет 1 са ETRA и ЕКС.

Основни подзадачи в пакета:

- Техническо управление и осигуряване на качествено и прецизно изпълнение на проекта;
- Придържане към принципите на конфиденциалност и защита на иновативната информация. Осигуряване на максимална възвращаемост на инвестицията в човешки и финансови ресурси и на инвестициите в интелектуална собственост;
- Етични въпроси и наблюдение за спазване на етичните норми.

Основни документи в пакета:

1. Разработване на план за управление на проекта (Project Management Plan)

2. Разработване на план за управление на данните (Data Management Plan)

Планът по т.1 включва: Процедурите по докладване; Комуникационната политика; Планът за осигуряване на качество при реализиране на проекта; План-график по дейности; Отговорен партньор.

Планът по т.2 включва: Политиките при използване на данните, които се събират и обработват при изпълнението на проекта; Политика за използване на данните, които ще бъдат генерирани като резултат от проекта. Методология, стандарти, споделяне.

Работен пакет 2 „Основи на проекта”

В рамките на този пакет се определят сценариите (use cases), участниците в тях, и индикаторите (KPIs), по които ще се измерват постигнатите резултати и ползите от разработените четири продукта и възможностите за внедряването им. На този етап се определят основите за проектиране на платформите, функционалностите им, необходими конфигурации и връзки между платформите, обмен на данни, с оглед реализиране на основните сценарии.

В рамките на пакета се събират данни от партньорите за обектите и инфраструктурата, с която разполагат, необходими за конфигурирането им в платформите и изпълнение на тестовите сценарии и демонстрации, заложи на следващите етапи. Информацията включва физическите обекти, които ще бъдат конфигурирани в платформите (обекти на производители, потребители, доставчици на балансираща енергия, ВЕИ производители, междусистемни електропроводи, подстанции), както и наличната ИТ инфраструктура (SCADA системи, пазарни системи).

Основни подзадачи в пакета:

- Дефиниране на сценариите и индикаторите. Водещ партньор ETRA;
- Извършване на анализ на съществуващата и бъдеща инфраструктура, която ще участва в симулациите и демонстрациите. Водещ партньор ЕСО ЕАД;
- Анализ на регулаторните и правни аспекти в отделните държави. Енергийни политики, национални планове за ВЕИ, организация на рабо-

та на пазарите на енергия, сертификати, балансиращите пазари. Водещ партньор GRE

- Анализ на мрежовата архитектура на TRINITY, от гледна точка на гъвкавост и сигурност, осигуряваща оптимална координация между партньорите. Водещ партньор ICCS.

Основни документи в пакета:

1. Анализ на съществуващата и бъдеща инфраструктура и технологии при партньорите в проекта, имащи отношение към изпълнението му;
2. Доклад за регулаторните аспекти и пазарни правила, приложими по границите на страните, участващи в проекта;
3. Дефиниране на сценарии и индикатори за четирите продукта;
4. Архитектура на TRINITY

Документите, разработени във всички пакети, се изпращат в Изпълнителната агенция по иновации и мрежи (INEA) към Европейската комисиия, която наблюдава хода и цялостното изпълнение на проекта, включително одобрява всички документи и материали и тяхното публикуване, съгласно изискванията на Споразумението за безвъзмездна помощ.

Работен пакет 3 „Създаване на платформа “SEE Cross-Border Market Coupling Framework”

В рамките на този пакет ще се създаде първия продукт „**T-MARKET COUPLING FRAMEWORK**“, чрез който ще се подпомогне реализирането на пазарно обединение в регион Югоизточна Европа, по границите на държавите, които не са членки на ЕС, и по границите на държави членки на ЕС и извън ЕС. Платформата T-MARKET COUPLING FRAMEWORK, чрез отделни модули, ще демонстрира пазарно обединение в рамките на деня, пазар на двустранни договори – сключени на дългосрочна и средносрочна база и пазар на резерв. Предвижда се разработване на четири основни модула: модул за пазарно обединение в рамките на деня (IMC-intraday market coupling module), модул за търговия на разполагаемост за балансиране (ASM –ancillary service module), модул за насрещна търговия (OTC module), модул за търговия на сертификати за произход (GO module). Продуктите, които ще се търгуват ще бъдат дефинирани на етап проектиране. Търговията ще се извършва на база търг (auction). Всички партньори ще участват активно във фазите на определяне на сценариите, симулациите, предвидени за първата половина на 2021 г. и демонстрационните дейности, през 2022 г. Водещ партньор в работен пакет 3 е SEEPEX.

Основни подзадачи в пакета:

- Анализ на пазарите в рамките на деня и на пазарите за резерв, оперирани от преносните и борсови оператори в страните, участващи в проекта;
- Проектиране и създаване на модул (IMC-intraday market coupling module), чрез предварително дефиниране на функционалните и технически изисквания, одобрени от партньорите, позволяващ имплицитно разпределение на преносните способности;
- Проектиране и създаване на модул за търговия на разполагаемост за балансиране (ASM –ancillary service module), на месечна и седмична база, за резерви за първично регулиране, автоматично вторично регулиране, ръчно вторично регулиране и бавен третичен резерв, с участие на доставчици на балансиращи услуги от региона;
- Проектиране и създаване на модул за двустранна търговия (OTS module), чрез годишни, месечни и седмични продукти, както и продукт за непрекъсната търговия в рамките на деня. Функционалните и технически изисквания ще бъдат одобрени предварително от партньорите;
- Разработване на тестова среда и софтуер, за извършване на симулационните и демонстрационни дейности. Интегриране на трите модула в платформата T-MARKET COUPLING FRAMEWORK, адаптиране към нуждите на регион Югоизточна Европа.

Работен пакет 4 „Създаване на платформа “Power system security and reliability SENTINEL toolset”

Ролята на този пакет е да създаде инструмент за оптимизиране на управлението на ЕЕС и сигурността, чрез анализ на регионалната експлоатационна сигурност, разработване на аналитична концепция за координиране на дейността на преносните оператори, свързана с повторното диспечирание и насрещна търговия, както и прилагането на коригиращи действия в региона (remedial actions) при изчисляването на преносната способност. Целта е да бъде предложена методология за прозрачно разпределение на отговорността и дейностите по ре-диспечирание, както и на разходите между операторите на преносни системи. Ще бъде разработена и иновативна концепция за определяне на резерва за надеждност (reliability margin), използвайки хибриден модел за определяне на резерва, базиран на метода потоци на мощност и на нетна преносна способност.

Основни подзадачи в пакета:

- Създаване на концепция, алгоритъм и математически модел за на-

блюдение на сигурността близо до реалното време, и на координирани действия по ре-диспечирание на регионално ниво и тяхното оптимизиране;

- Създаване на метод за преразпределение на потоците от мощност и на метод за преразпределение на разходите от ре-диспечирание;

- Създаване на нова концепция за определяне на резерва за надеждност с оглед подобряване на процеса по изчисление на преносната способност и оптималното ѝ използване, при запазване на критериите за сигурност;

- Създаване на платформа T-SENTINEL TOOLSET, в която да са интегрирани посочените решения

Работен пакет 5 „Създаване на регионален контролен център за БЕИ производители, „RES and flexibility regional control center”

Създаването на регионален контролен център за БЕИ има за цел по-добро наблюдение и прогнозиране на производството от производители на възобновяема енергия в региона, анализиране на потенциала за съхранение на енергия и интегриране на тези производители в пазара на балансираща енергия като доставчици на балансиращи услуги. Водещ партньор в работен пакет 5 е ETRA.

Основни подзадачи в пакета:

- Прецизно прогнозиране, наблюдение в реално време и контрол на производството от производители с непостоянно производство (БЕИ), планиране и оптимизиране на ресурсите за регулиране и интегриране на непостоянното производство в пазара чрез възможности за изпълнение на диспечерски инструкции и предоставяне на услуги за балансиране;

- Създаване на динамична карта на региона на която ще бъдат посочени електропроводите 400 kV, 220 kV, 110 kV, потенциалът за присъединяване на БЕИ мощности и потенциални тесни места в електрическите мрежи. Анализ на необходимостта от паралелно изграждане на системи за съхранение на енергия и къде да бъдат локализираны, с оглед най-ефективна използваемост, участие на потребители в управлението на товара с гъвкави договори, с оглед преодоляване на претоварванията в мрежата и потенциални тесни места, както и създаване на по-гъвкави източници и условия за регулиране;

- Интегриране на производители от БЕИ в пазара чрез създаване на пазар за сертификати за произход и зелени сертификати;

- Проектиране и изграждане на контролен център за БЕИ, платфор-

ма T-RES CONTROL CENTRE, на модулен принцип, която да интегрира предходните три задачи

Работен пакет 6: „Създаване на платформа за координиране и обмен на данни между координационен център за сигурност, системите за управление в реално време на операторите и системите при производителите от БЕИ, „Common IT platform for RCCs-TSOs-RES communication and coordination“

Целта на този работен пакет е да бъде създадена обща платформа, която да има изграден интерфейс с други системи – със системите на преносните оператори, на регионалния координационен център и на производителите от БЕИ. Водещ партньор в работен пакет 6 е RTEi

Основни подзадачи в пакета:

- Подпомагане и оптимизиране на комуникацията и обмена на данни, свързани с координиране на дейността в Югоизточна Европа по отношение на анализа и оценката на сигурността;
- Подпомагане и оптимизиране на комуникацията и обмена на данни, свързани с координиране на дейността в Югоизточна Европа по отношение на изчисляването на преносните способности;
- Обмен на данни преди и в реално време между Операторите на преносни системи и производителите от БЕИ;
- Софтуерно интегриране на данни от другите платформи - T-MARKET COUPLING FRAMEWORK, T-SENTINEL TOOLSET и T-RES CONTROL CENTRE;
- Разработване на отделни модули по всяка от подзадачите и интегрирането им в T-COORDINATION PLATFORM

Към м. април 2020 г. са съгласувани някои от основните съобщения и данни, които ще се генерират от другите три платформи (T-MARKET COUPLING FRAMEWORK, T-SENTINEL TOOLSET и T-RES CONTROL CENTRE) и ще се изпращат към T-COORDINATION PLATFORM:

1. Получаване на оперативни пазарни съобщения от IMC-intraday market coupling module;
2. Получаване на оперативни съобщения от ASM –ancillary service module;
3. Получаване на прогнозата за производството на БЕИ;
4. Получаване на производството от БЕИ в реално време ;
5. Съпоставяне на прогнозата за производство на БЕИ и активирани-

те резерви за балансиране на ЕЕС;

6. Предприети коригиращи действия от ОПС в региона в процеса на изчисляване на преносните способности;

7. Изчислените разходи за редиспечирание и разпределението им между ОПС;

8. Анализът и резултатите от регионалната оценка на сигурността;

9. Резултати от краткосрочния анализ на адекватността;

10. Резултатите след валидирането и съгласуването на междузоновата преносна способност;

11. Резултати от регионалния анализ на критичните състояния в преносната мрежа;

12. Координирани ремонтни програми;

13. Препратени съобщения към ВЕИ производителите при аварийни ситуации ;

14. Предприети действия при възстановяване след тежки аварии, съгласно защитния план.

Работен пакет 7: „Интеграционни и демонстрационни дейности“

В рамките на този пакет ще бъдат демонстрирани функционалностите на четирите продукта на TRINITY, разработени в работни пакети 3, 4, 5 и 6. Демонстрациите ще бъдат реализирани в три фази, с крайна цел интегриране на резултатите от проекта в общ клъстер. Трите фази включват: първа фаза -вътрешни тестове (lab-testing), които ще бъдат използвани за първоначален анализ на разработените решения, тяхната съвместимост и интегрираност, и подобряване на прототипите. През втората фаза модулите ще бъдат модернизирани и разширени, подготвени за същинските демонстрации. Третата фаза стартира след 30 –тия месец от началото на проекта. Водещ партньор в работен пакет 6 е SCC.

Основни подзадачи в пакета:

- Разработване на план за оценка на всеки отделен продукт;
- Събиране на данни за всички платформи и тестване на демо-версиите. Оценка на работата на основните функционалности (core set of critical functionalities);
- Провеждане на вътрешни тестове и извършване на окончателни настройки;
- Провеждане на демонстрации с партньорите по проекта.

Работен пакет 8 „Оценка на въздействието и прилагане в практиката“

В рамките на този пакет ще бъде оценено влиянието на TRINITY с неговите диверсифициране продукти в постигането на целите на проекта, неговата ефективност, както и резултатите от демонстрационните дейности. Ще бъдат използвани реални данни, събрани в рамките на работен пакет 7, и проектните индикатори, заложи в работен пакет 2. Ще бъде извършена техническа, екологична и социална оценка на проекта, и подробен технико-икономически анализ. Ще се идентифицират локални препятствия и бариери, възникнали по време на демонстрациите и ще се разработят препоръки за преодоляването им. Ще бъдат изготвени насоки и пътна карта за въвеждане на конкурентен пазар в Югоизточна Европа.

Основни подзадачи в пакета:

- Оценка на икономическото въздействие в региона от прилагане на резултатите на TRINITY;
- Извършване на техническа оценка, на база коректност на въведените данни, изчислителни модели и коректност на резултатите;
- Извършване на екологична оценка, която да включва потенциала за намаляване на емисиите CO₂ и увеличаване на частта на производството от БЕИ в енергийния микс;
- Разработване на пътна карта за реализиране на пазарно обединение в регион Югоизточна Европа;
- Оценка и предложение за прилагане на резултатите от TRINITY извън страните от консорциума;

Работен пакет 9 „Комуникации и разпространение на резултатите“

В рамките на този пакет ще се разработи политика за информираност и разпространение на резултатите от проекта.

Основни подзадачи в пакета

- Разработване на комуникационна стратегия и на политика за публичност и разпространение на резултатите;
- Участие във форуми с оглед предоставяне на информация за проекта и запознаване с неговите цели;
- Ангажиране на Европейски институции, научно-изследователски институти и пазарни участници;
- Установяване на контакти и съвместни инициативи с други проекти по Програма хоризонт 2020;

- Споразумения между партньорите за използване на резултатите и продуктите след приключване на проекта;

Подробна информация за проекта, събития, свързани с прогреса на изпълнението му се публикува в социалните мрежи.



<http://trinityh2020.eu/>



@TRINITY_H2020



Взаимодействието, лидерите и времевата последователност на работните пакети са показани на фиг. 2.



Фиг. 2 Работни пакети в рамките на проекта „ TRINITY“

Изводи

Заедно с разработването на четирите основни инструмента, проектът ще анализира и ще предложи промени в настоящата регулаторна рамка на региона, което е от решаващо значение за успешен и безпроблемен преход в енергийния сектор. TRINITY ще насърчава и координира дейностите в рамките на проекта така, че регулаторните и техническите разработки да вървят ръка за ръка и да бъдат предпоставка за устойчив, плавен и оптимален преход към нов енергиен сектор в Югоизточна Европа, като същевременно дейностите ще бъдат съобразени с бъдещата интеграция на пазара с други европейски страни.

Проектът TRINITY от програмата на ЕС Хоризонт 2020 е амбициозен и иновативен, покрива голям спектър от задачите, които стоят пред

мрежовите оператори и ще подпомогне оперативните и пазарни процеси, които изискват високо ниво на съгласуваност в региона, сигурен обмен на данни и координирани решения.

Автори:

Виктория Иванова Поповска
Електроенергиен Системен Оператор
Телефон: 02 9691 302
Имейл: Viktoria.Popovska@eso.bg
Ирена Гюровска
Електроенергиен Системен Оператор
Телефон: 02 9691 340
Имейл: i.gyurovska@eso.bg



Единствената отговорност на тази публикация е на автора. Европейският съюз не носи отговорност за каквато и да е използване на информацията, която съдържа. *The sole responsibility of this publication lies with the author. The European Union is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.*

РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРОУЧВАНИЯ ОТНОСНО ЕФЕКТИВНОСТТА И ВЛИЯНИЕТО НА ЗАКОНОВАТА СРЕДА В ОБЛАСТТА НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ И ВЪЗОБНОВЯЕМИТЕ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ ВЪРХУ БИЗНЕС СТРУКТУРИТЕ

Доц. д-р инж. Димитър Баев, Българска Стопанка Камара

RESULTS OF STUDIES ON THE EFFECTIVENESS AND IMPACT OF THE LEGAL ENVIRONMENT IN THE FIELD OF ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY SOURCES ON BUSINESS

Ass. Prof. Dimitar Baev, Ph.D., Bulgarian Industrial Association

A consortium of Bulgarian Industrial Association (BIA), the Agency for Sustainable Energy Development (SEDA) and „Sofena“ Ltd. implemented a project called „Increasing public participation in the formulation, implementation and monitoring of Energy Efficiency Policies and Legislation“ under the Good Governance Program, funded by the European Social Fund of the European Union. This report presents the results of the activities carried out on a project task: „Performing studies on the effectiveness of the legal environment in the field of energy efficiency (EE) and renewable energy sources (RES) on business structures“. The report shows and analyzes the received answers, opinions and suggestions from energy users, energy traders, energy auditors and non-governmental organizations in the field of energy efficiency. Conclusions and suggestions arising from the data processed are also presented.

Увод

Консорциум от Българска Стопанка Камара (БСК), Агенцията по устойчиво енергийно развитие (АУЕР) и „Софена“ ЕООД изпълняват Проект „Повишаване на гражданското участие в процесите на формулиране, изпълнение и мониторинг на политики и законодателство в областта на енергийната ефективност“. Проектът се изпълнява по линия на **процедура** BG05SFOP001-2.009 „Повишаване на гражданското участие в процесите на формулиране, изпълнение и мониторинг на политики и законодателство по Оперативна Програма „Добро управление“ /Л1/, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския социален фонд.

Цели на проекта са:

- Партньорско управление с гражданите и бизнеса в областта на енергийната ефективност (ЕЕ);
- Открито и отговорно управление;
- Отправяне на препоръки за:
 - Подобряване на процесите на предоставяне на услуги;
 - По-добра регулаторна среда;
 - Предотвратяване на конфликта на интереси.

Настоящият доклад представя резултатите от изпълнение на Дейност 1 от Проекта „Извършване на проучвания и изследвания относно ефективността на законовата среда в областта на енергийната ефективност и възобновяемите енергийни източници върху бизнес структурите“. Разглежданата дейност включва:

- Анкетни проучвания и срещи с бизнеса и енергийни експерти с акцент върху тежестта и ефективността на контролните функции от страна на администрациите.;
- Обработка и анализ на получените данни и информация;
- Становище и предложения до Министерството на енергетиката, други, свързани с тематиката министерства и АУЕР.

Извършени дейности и проучвания

Дейността включва анкетни проучвания и срещи с бизнеса и енергийни експерти с акцент върху тежестта и ефективността на контролните функции от страна на администрациите, обработка и анализ на получените данни и информация и подготовка на мнения и предложения до съответните държавни органи и администрации.

Целеви групи на проучването: крайни потребители, търговци на енергия, енергийни одитори, неправителствени организации в областта на енергийната ефективност и възобновяеми енергийни източници (ВЕИ

Задачата включваше провеждане на анкетни проучвания по целевите групи със следната структура:

- Характеристики на адресанта;
- Степен за познание на Европейското и национално законодателство в областта на ЕЕ и ВЕИ;
- Оценка на готовността за изпълнение на задълженията по ЗЕЕ;
- Оценка на процедурите и ползите от провежданите обследвания за ЕЕ;
- Оценка за формите и възможностите за финансиране на проекти за ЕЕ;
- Проблеми и предложения по темата

Въпросникът бе разпространен с 664 индивидуални имейли до идентифицираните представители на четирите групи респонденти.

За допълнително уточняване на предварително получените резултати от анкетното проучване се проведеха дискусии със заинтересованите страни, в които взеха участие 53 специалисти от различни организации и институции. Дискусиите бяха фокусирани върху изпълнение на задълженията на търговците на енергия и възможностите за осъществяване на проекти (съвместни дейности) с доставчици на оборудване и отразяване на гледните точки на крайните потребители, енергийните одитори и неправителствените организации в областта на енергийната ефективност.

По анкетното проучване са получени 63 отговора, които представляват 9.5% от общия брой изпратени електронни анкетни запитвания. Процентът на отговорите е в границите на очаквана допустимост за този вид изследване. Преобладават отговорите от крайни потребители, една трета от всички отговорили. Съотношението между отговорите по групи анкетирани съответства на структурата на изпратените електронни съобщения.

63% от всички респонденти оценяват, че са запознати с директивите на ЕС /Л2, Л3/ в областта на енергийната ефективност частично, а около една трета – че са добре запознати. 58% от анкетираните считат, че българското законодателство в областта на енергийната ефективност /Л4/ съответства на европейското частично, а повече от 1/3 нямат мнение по въпроса.

Относно оценка за структурата и съдържанието на документите, регламентиращи подготовката и издаването на удостоверения за енергийни спестявания (УЕС) /Л6/, мненията им са разделени. За 40.5% документите са добре структурирани, разбираеми и удобни за прилагане. Други 40.5% са на противоположно мнение, че документите са трудно разбираеми, има неясноти и нееднозначности, както в документите, така и в тълкуването им от страна на администрацията. Една пета нямат мнение по темата (Фиг.1).



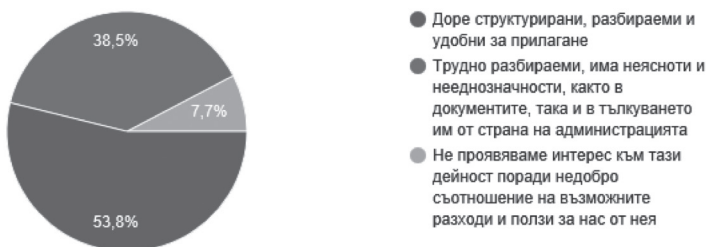
Фигура 1. Оценка за структурата и съдържанието на документите, регламентиращи подготовката и издаването на удостоверения за енергийни спестявания

Договорите с гарантиран резултат са малко познати като енергийно ефективни решения и механизъм за постигане на енергийни спестявания. 43% от анкетираните нямат достатъчно информация, за да формират мнение. За същото количество респонденти договорите с гарантиран резултат не са ефективни. Едва за 14% те са били приложени и са дали положителен резултат.

Над 80% от отговорилите търговци на енергия имат индивидуални цели за енергийни спестявания /Л7/, но едва под половината от тях имат практически опит за изпълнение и доказване на индивидуалните цели. В големи индустриални и търговски структури е налична обща практики и процедури за извършване на обследвания и доказване на спестявания, за които се изготвят доклад, издава се удостоверение, с което се покриват индивидуалните цели. Самостоятелни предприятия предпочитат използването на договорни отношения с фирми за обследване за енергийна ефективност с цел доказване на енергийни спестявания.

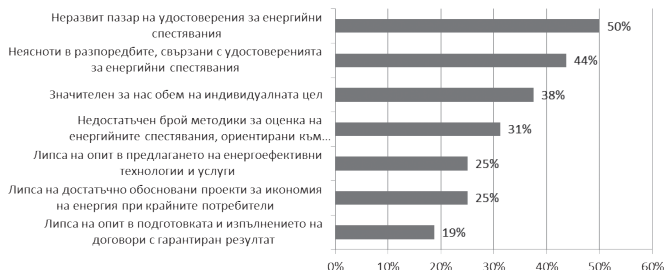
Над 1/3 от анкетираните търговци на енергия не виждат подходящ механизъм за постигане на индивидуалните цели за енергийни спестявания. Една четвърт от търговците на енергия разчитат на сътрудничество с компания, която вече предоставя на пазарен принцип енергоефективни технологии и услуги на крайните потребители, включително договори с гарантиран резултат. Една пета (18.8%) от тях предоставят на пазарен принцип на енергоефективни технологии и услуги на крайните потребители, включително договори с гарантиран резултат. С най-голяма популярност се ползват комбинацията от механизми за придобиването на удостоверения за енергийна ефективност (31% от отговорилите). За нито един от анкетираните търговци на енергия не представлява интерес използването на финансовите механизми чрез осъществяване на вноски във финансов посредник, който да финансира проекти за енергийна ефективност. Търговците на енергия споделят, че механизмите за постигане на индивидуалните цели са свързани с допълнителни разходи за предприятията. Те срещат значителни проблеми при предоставяне на енергийни услуги на пазарен принцип поради липсата на икономически интерес и търсене от страна на крайните клиенти.

Половината от търговци на енергия считат, че документите на документите, регламентиращи подготовката и издаването на удостоверения за енергийни спестявания са добре структурирани, разбираеми и удобни за прилагане (Фиг. 2).



Фигура 2. Търговци на енергия. Оценка на структурата и съдържанието на документите, регламентиращи подготовката и издаването на удостоверения за енергийни спестявания

За половината от търговците на енергия най-значим проблем при изпълнение на индивидуалните им цели за енергийни спестявания е липсата на развит пазар на удостоверения за енергийни спестявания и свързаните с това неясноти в разпоредбите. Значителни затруднения пред търговците на енергия произтичат от липсата на опит в подготовката и изпълнението на договори с гарантиран резултат, предлагането на енергоефективни технологии и услуги и на достатъчно обосновани проекти за икономия на енергия при крайните потребители (Фиг.3).



Фигура 3. Търговци на енергия. Проблеми и затруднения при изпълнение на индивидуалните им цели за енергийни спестявания

Повече от половината от крайните потребители не намират трудности при подготовката и изпращането на изискуемите годишни отчетни форми. Почти $\frac{1}{4}$ получават консултации от АУЕР. Над $\frac{2}{3}$ от предприятията със задължения за извършване на енергийни обследвания намират формите за отчет за удобни и насочващи. Половината от МСП без задължения се възползват от помощ и консултации от АУЕР.

Наблюдава се непознаване на възможностите, рисковете и ползите от внедряване на стандарта за управление на енергията БДС EN ISO 50001.

71% от анкетираните нямат мнение по въпроса или не желаят да се ангажират с внедряването му поради липса на стимули, както и поради допълнителното натоварване. Една пета от анкетираните проявяват интерес от внедряване на стандарта за управление на енергията БДС EN ISO 50001, тъй като това ги освобождава от периодично провеждане на енергийни обследвания.

Само за 43% от предприятията провеждането на обследвания за енергийна ефективност */15/* водят до положителни решения и решаване на текущи проблеми при енергопотреблението. За 57% от анкетираните обследванията представляват допълнителна административна и оперативна тежест, която не води до производствени и технологични решения в областта на енергийната ефективност.

Не представлява изненада резултатът, че предпочитаните форми за финансиране на мерки за енергийна ефективност е кандидатстването по процедури за безвъзмездно финансиране (67% от анкетираните) или със собствени средства (62%). С най-малка популярност е възможността за използване на кредити от Фонда за енергийна ефективност и възобновяеми източници (14%). Еднаква е степента на интерес за финансиране на мерките с помощта на договори с търговци на енергия и договори с гарантиран резултат (по 19%).

Почти половината от анкетираните предприятия ползват допълнителна консултантска помощ за подготовката на документите и проектните предложения за кандидатстване по процедури за безвъзмездно финансиране (47.6%). Единствено в групата на големите предприятия част от респондентите разполагат със собствен капацитет за подготовка на документите за кандидатстване.

Само 24% от анкетираните предприятия имат издадени удостоверения за енергийни спестявания (УЕС). Над половината от всички анкетираните предприятия (52.4%) проявяват интерес към търговията с удостоверения за енергийни спестявания и/или прехвърляне на УЕС.

Водещи за предприятията проблеми и затруднения във връзка с изпълнението на задълженията си по извършване на обследвания за енергийна ефективност са допълнителните разходи на средства (30%) и труд (19%). Значителни са затрудненията и от технологични причини – липса на достатъчно точна информация за използваното оборудване и режимите на работата му (13%) и липсата на достатъчно развита система за енергиен мониторинг (11%). Предприятията практически не срещат трудности при избора на качествен енергиен одитор, но едновременно с това част от тях не получават одит с нови за тях изводи и предложения (13%).

Над половината от енергийните одитори имат затруднения при прилагането на действащите наредби, методики и указания по изпълнение на

енергийните обследвания на промишлени предприятия. Те считат, че указанията в цитираните документи са много общи и недостатъчно конкретни, което води по-голямо от необходимото разнообразие в изпълняваните обследвания. Основните трудности за вписване в регистрите на фирми, извършващи обследвания за енергийна ефективност са продължителните и скъпи курсове за обучение, които не се провеждат редовно, както и изискването за разполагане с голям брой различни по специалност експерти.

С най-голяма степен на тежест основните трудности и проблеми при изпълнението на обследвания за енергийна ефективност на промишлени системи са ограниченото вътрешно измерване на енергийните потоци, нелоялна конкуренция на пазара за енергийни обследвания, свързана с ниско качество на продукта при занижени цени, недостатъчно синхронизирани данни за материалните и енергийни потоци.

Над половината от одиторите оценяват документите, регламентиращи подготовката и издаването на удостоверения за енергийни спестявания като трудно разбираеми, с неясноти и нееднозначности в документите и тълкуването им от административни структури. Методиките за оценка на енергийни спестявания са оценени като удобни за прилагане от над 90% от анкетираните енергийни одитори. Въпреки това, 2/3 от тях считат, че методиките не са приложими за голям брой често срещани мерки.

Респондентите, представители на браншови асоциации и НПО, декларират заинтересоваността на техните членове към търговията с удостоверения за енергийни спестявания не само за търговците на енергия, но и на предприятията с голям обем постигнати енергийни спестявания. Оценката им е, че извършените от търговците на енергия разходи за постигане на индивидуалните цели за енергийни спестявания ще бъдат компенсирани предимно за сметка на увеличение на цените на енергоносителите, приходи от договори с гарантиран резултат и комбинация от мерки.

В хода на проучването бяха получени значителен брой различни по значимост и степен ма конкретизация оценки и предложения за подобряване в законодателната база и практиките на приложението ѝ, в това число:

- Предложения за подобрения в нормативната уредба и практиките на извършване на енергийни обследвания и доказване на енергийни спестявания чрез:

- Мерки за подобаване качеството на обследванията за енергийна ефективност;
- Увеличаването на броя и разширяването на обхвата на специализираните методики за оценка на енергийните спестявания;
- Регулярно провеждане на курсове за консултанти по енергийна ефективност и др.;

- По постигането на националната цел за енергийна ефективност и доказване на енергийни спестявания за индивидуалните цели:
 - Засилване на ролята на алтернативните мерки;
 - Задължените лица да се запознаят с добри практики за придобиване на удостоверения за получените енергийни спестявания и др.;
- По договорите с гарантиран резултат (ЕСКО договори) - по-широко популяризиране на възможностите на този финансов механизъм и резултатите от подобни проекти и др.;

Заключение

В резултат на проведените проучвания са получени становища и оценки относно законодателството в областта на енергийната ефективност и ВЕИ и са идентифицирани са проблеми по приложението му. Получените оценки и предложения са представени на вниманието на съответните държавни органи и администрации, като преобладаващата част от тях са оценени положително с ангажменти за съответстващи корекции и допълнения в законодателната база и практиките на изпълнението им.

Литература

- [1] Оперативна програма «Добро управление» 2014-2020.
- [2] Директива 2006/32/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 5 април 2006 година относно ефективността при крайното потребление на енергия и осъществяване на енергийни услуги.
- [3] Директива за енергийна ефективност 2012/27/ЕС и Директива (ЕС) 2018/2002 за изменение на Директива 2012/27/ЕС.
- [4] ЗАКОН за енергийната ефективност Обн., ДВ, бр. 35 от 15.05.2015 г., в сила от 15.05.2015 г., изм. и доп., бр. 105 от 30.12.2016 г., доп., бр. 103 от 28.12.2017 г., в сила от 1.01.2018 г., изм., бр. 27 от 27.03.2018 г., изм. и доп., бр. 38 от 8.05.2018 г., в сила от 8.05.2018 г.
- [5] НАРЕДБА № Е-РД-04-05 от 8 септември 2016 г. за определяне на показателите за разход на енергия, енергийните характеристики на предприятия, промишлени системи и системи за външно изкуствено осветление, както и за определяне на условията и реда за извършване на обследване за енергийна ефективност и изготвяне на оценка на енергийни спестявания.
- [6] НАРЕДБА № Е-РД-04-3 от 4.05.2016 г. за допустимите мерки за осъществяване на енергийни спестявания в крайното потребление, начините на доказване на постигнатите енергийни спестявания, из-

искванията към методиките за тяхното оценяване и начините за потвърждаването им, издадена от министъра на енергетиката, обн., ДВ, бр. 38 от 20.05.2016 г., в сила от 20.05.2016 г.

- [7] НАРЕДБА за методиките за определянето на националната цел за енергийна ефективност и за определянето на общата кумулативна цел, въвеждането на схема за задължения за енергийни спестявания и разпределянето на индивидуалните цели за енергийни спестявания между задължените лица, приета с ПМС № 240 от 15.09.2016 г., обн., ДВ, бр. 75 от 27.09.2016 г., в сила от 27.09.2016 г.

АВТОР:

Доц. д-р инж. Димитър Велев Баев, Българска Стопанка Камара
Тел. 0888 22 65 27, e-mail: dbaev41@gmail.com

МОДЕЛ НА ГЕОПОЛИТИЧЕСКА СТРАТЕГИЯ ЗА ЕНЕРГИЙНА СИГУРНОСТ НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

инж. Иван Желязков; инж. Димитър Белелиев

MODEL OF GEOPOLITICAL STRATEGY FOR ENERGY SECURITY OF THE REPUBLIC OF BULGARIA

eng. Ivan Zhelyazkov; eng. Dimitar Bebeliev

Abstract:

The ability to write about Energy security and Geopolitics as science came just in time because of the importance of the problem itself and its connection to an objective understanding of the past, present and future of national security and the national interests of the country in the 21st century.

Through the prism of geopolitical modeling, the main up-to-date question is whether this is the greatest challenge of the information society, of the third technological (information) revolution. Given the importance of the human factor in the structure of public relations as a phenomenon in making foreign-policy decisions in the field of energy and security:

Energy security is a topic that focused on itself broad public and expert analytical attention in the recent years. It is closely linked to the great theoretical question of the changing concept of security as a whole by enriching the latter with new aspects and formatting subtypes of the concept of 'security'.

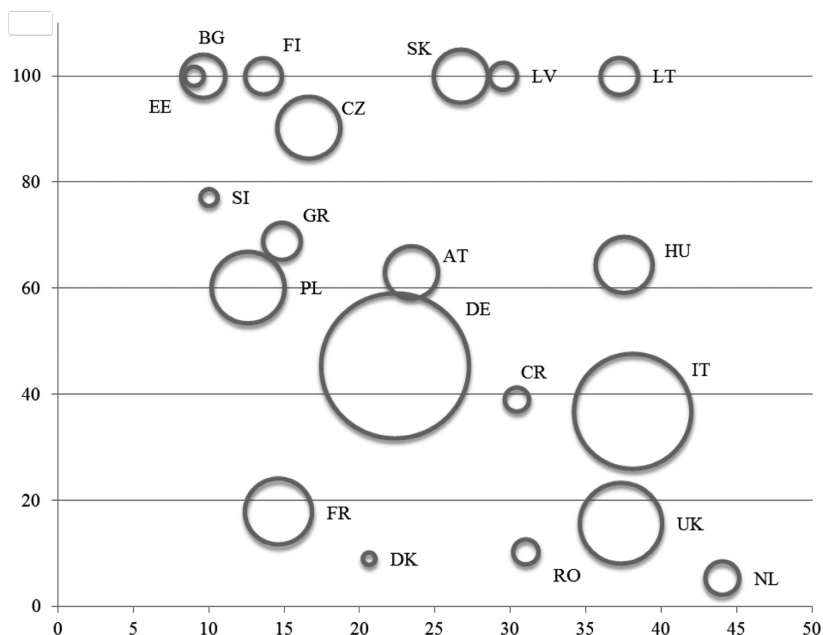
Понастоящем ЕС внася 53 % от енергията, която консумира. Зависимостта от вноса на нефт е почти 90 %, природния газ - 66 %, и в по-малка степен по отношение на твърдите горива - 42 % и на ядреното гориво - 40 %.

Сигурността на енергийните доставки засяга всяка държава членка, независимо че някои държави са по-уязвими от други. Това важи особено за по-слабо интегрирани и свързани региони като Балтийския регион и Източна Европа.

Най-належащият въпрос във връзка със сигурността на енергийните доставки е силната зависимост от един външен доставчик. Това е особено вярно за природния газ, но важи и за електроенергията: В шест държави членки Русия е единствен външен доставчик за целия техен внос на газ, а в три от тях над една четвърт от общите енергийни нужди се покриват чрез природен газ.

ЕС плаща за внос на енергия над 1 млрд. EUR на ден, като това е над една пета от общия внос на ЕС. ЕС внася нефт и нефтопродукти за над 300 млрд. EUR, от които една трета от Русия. 2

Енергийната сигурност на ЕС трябва да се разглежда също в контекста на нарастващото търсене на енергия в световен мащаб, което се очаква да се увеличи с 27 % до 2030 г., и на важните промени в търговските и енергийните потоци.



Фигура 1: Зависимост от доставките на природен газ от Русия

Хоризонтална ос: % дял на природния газ в енергийния микс; Вертикална ос: % дял на руския природен газ в националното потребление на природен газ; Размер на окръжностите: обем на импортирания руски природен газ. Прогнозите са основани на предварителни данни от промишлеността за 2013 г., включващи обемите природен газ, търгуван от руски дружества, който не е непременно произведен в Русия.

През последното десетилетие, потреблението на природен газ в Европа стабилно расте, като неговият пик е бил през 2010 г. - 597 млрд. куб.м./год. След 2010 г., потреблението започва постепенно да спада, като за периода 2010 -2014 г., процентът на намаление е 23%. Основният източник на това намаление е секторът електроенергетика, където

равнището на потребление е спаднало до нивата от началото на 2000 г. Италия е намалила потреблението на природен газ в сектора електроенергетика с 49% - от 33 млрд. куб.м./г., през 2008 г., на 16 млрд. куб.м./г., през 2014 г., Великобритания с 43% - от 24,8 млрд.куб.м./г., до 14,2, млрд. куб.м./г., Испания с 72,5% - от 16 млрд.куб.м./г., на 4,4 млрд.куб.м./г.

В сектора промишленост намаляването е още по-голямо. До кризата през 2008 г., годишно потребление под 100 млрд. куб. м./г. е регистрирано само през 1976 г.

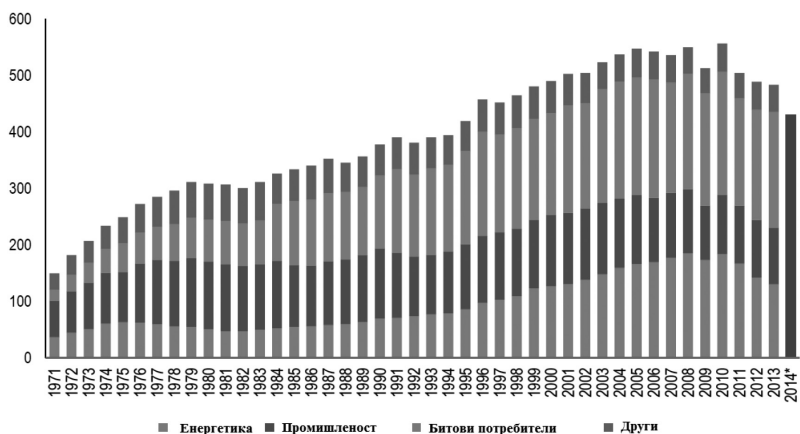
Доминиращият сектор, който консумира природен газ в Европа са битовите и малките небитовите (дребен бизнес) потребители. При него се наблюдава, в най-голяма степен, стабилност при потреблението – от 2003 г., годишното потребление варира в рамките на 200 – 210 млрд.куб.м./г.

Пикът на потреблението на газ в промишлеността е бил през 2003 г., но от тогава до 2014 г., отчетеното намаляние е повече от 20%. През 2013 г. годишното потребление е било 104 млрд.куб.м./г. Това намаляние се дължи на извеждане от експлоатация на енергоемките производства и въвеждането на мерки за енергийна ефективност. 3

В периода след икономическата криза се наблюдава ръст на икономиката, но той може да доведе единствено до временно повишение на потреблението на газ в рамките на 5-7 %, като цяло трендът е към намаляние на потреблението на природен газ.

Миксът от газови доставки в Европа е на път драстично да се промени в рамките на следващите 20 години. Това е резултат от намаляването на добива на природен газ в страните от Европейския Съюз и Норвегия. През 2014 г. миксът от доставки на природни газ за Европейския съюз е съставяван от добив от страни членки на ЕС, Русия, Норвегия, Северна Африка и LNG внос от Катар и САЩ.

През последните години собственият добив е спаднал от 221 млрд. куб.м./г., през 2005г. – 42 % от общото количество природен газ, до 144 млрд.куб.м./г., а през 2014 г. – 34%. Намаляването на добива в ЕС спомага за увеличението на вноса от Норвегия, който бележи ръст от 14 % 2005 г., до 23% през 2014 г., през периода 2005 г. – 2010 г., доставките от Русия леко са намалели, но през 2014 г., са се възвърнали на предишните си нива, поради пускането на нови газови трасета в експлоатация. За 2014г. Русия държи 27 % от общото количество на природен газ, за потребление в ЕС. Южните Европейски страни са захранвани с природен газ чрез тръбопроводи от Северна Африка. Тяхното потребление е било 7% от общото за 28-те страни членки. Други 9% са доставки , главно от Катар и САЩ, през LNG терминали. За периода 2010 г.-2014 г., тези доставки бележат двоен ръст.



Фигура 2 : Потребление на природен газ по групи потребители – млрд. куб.м./г.

През 2015 г. Норвегия е доставила 113 млрд.куб.м. газ на страните в ЕС. За 2015 г. Испания е внесла 15,5 млрд. куб.м. газ от Алжир, през интерконекторните си връзки с Алжир и Мароко, а Италия е внесла 14 млрд. куб.м. от Либия и Алжир по други два интерконектора. Общото количество на внесения природен газ от Северна Африка възлиза на 29,5 млрд. куб. м.

Русия доставя газ в Европа през Украйна, Беларус и по дъното на Балтийско море. През 2015 г. тя доставя 62,9 млрд.куб.м. по трасето през Украйна, като голяма част е била за покриване на нуждите от природен



Фигура 3 : Дял на вноса на природен газ по газопроводи от Русия

газ на Словакия – 37 млрд.куб.м. Значителни количества са били доставени и до Румъния, Унгария и Полша – съответно 16.4 млрд.куб.м., 5.8 млрд.куб.м. и 3.7 млрд. куб.м. През 1990 г. в експлоатация е пуснат „Ямалският газопровод“, свързващ Русия и Полша, през Беларус. През 2015 г. 36 млрд.куб.м. газ са били доставени в ЕС по този маршрут. Най-новата газова връзка между Русия и Германия, респ. ЕС е „Северен Поток“, който е пуснат в експлоатация през 2011 г. Балтийските страни членки на ЕС и Финландия са директно свързани с газоразпределителната мрежа в Русия. За собствените си нужди, Турция доставя природен газ от Русия през тръбопровода „Син Поток“ и през България. Останалите доставки за Турция са по газопроводи от Азербайджан – през Грузия и Иран.

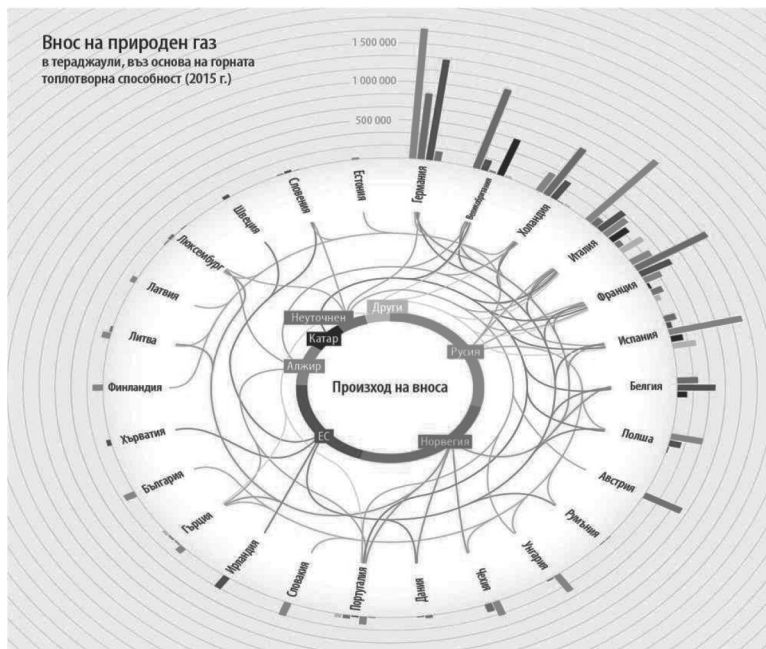
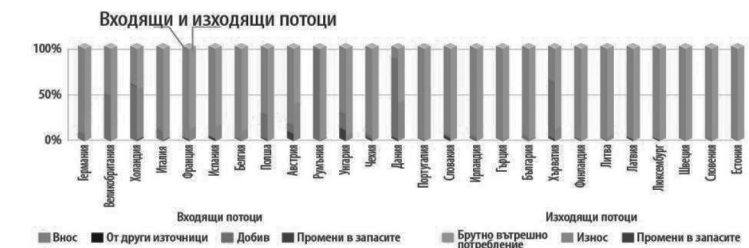
По отношение на доставките на втечен природен газ, може да се каже, че редица Европейски страни имат изградени такива терминали, по които внесените количества природен газ са както следва: 13.6 млрд. куб.м за Великобритания, 12.5 млрд. куб.м. за Испания, 7.6 млрд. куб.м. за Турция, 6 млрд.куб. м. Италия и 5.6 млрд. куб. м. за Франция. По-малки количества са били внесени през терминалите в Португалия, Гърция, Холандия и Литва. На фиг. 4 е представена карта с внесените кличества природен газ, към страни потребителки през 2015 г. и 2014 г. (червени цифри).

Според публикувани данни от Eurostat, през 2015 г. и 2016 г., руският газ е съставлявал съответно 37,5 % (2015 г.) и 38,2% (2016 г.).

Данните по-горе показват, че делът на руски газ се увеличава. При проведени симулации, на газовия пазар в Европа, резултатите потвърждават сегашната ситуация. Към 2035 г. Русия ще доставя около 33-35 % от необходимите количества природен газ. Това увеличение се дължи основно на намаляващата роля на добива реализиран в Европейския съюз и Норвегия.

След направен анализ на зависимостта от енергийни източници в Европейския Съюз, Европейската комисия публикува данни за степента на енергийна зависимост за страните членки на ЕС, както и за страните, които членуват в Европейското икономическо сътрудничество. Като най-застрашени са Белгия, Малта, Ирландия, Кипър и Люксембург.

Делът на първите два най-големи доставчика на газ за Европа, е по-голям от 50 % от общата консумация. Този факт излага на висок риск енергийната сигурност на съюза. Докато риска от прекъсване на доставките от Норвегия е минимизиран до нула, то рискът от прекъсване на доставките от Русия остава висок. Начина за намаляването му е диверсификация на доставчиците и на трасетата и оптимизация на потреблението.



Фигура 4: Енергиен баланс: Откъде идва газът и как се използва

След присъединяването на нови страни-членки, енергийният микс на съюза се промени. Някои от новоприсъединилите се нямат алтернативи на доставките на природен газ и са принудени да купуват от един доставчик – Руската Федерация. Този факт засилва опасенията за енергийна зависимост от Русия. За някои страни, получаването на повече руски газ и изграждане на нови трасета към Русия, означава повишаване на риска от зависимост от нея. За други страни, основно в западна Европа, повече руски газ и нови тръбопроводи може да се интерпретира като диверсифициране на портфолиото от доставки.



Фигура 5 : Газова инфраструктура

Стратегия за енергийна сигурност на ЕС (2014). Енергийната сигурност на ЕС е една от най-важните политики на европейските държави. Това е стратегия, чиято цел е да се постигне енергийна независимост на региона и да се гарантира енергийната сигурност на всички членки на ЕС.

Очевидно енергийната сигурност е един от ключовите фактори, гарантиращи стабилното функциониране и развитие на всяка държава. Следователно една от най-важните политики на европейските държави е енергийната сигурност на ЕС. Тъй като страните от Европейския съюз в по-голямата си част са вносители на енергийни ресурси, политическият контекст на отношенията с доставчиците и транзитните страни на енергийни ресурси се превръща в основен фактор за осигуряване на енергийна устойчивост.

През последното десетилетие въпросите на енергийната сигурност станаха най-важните и актуални за ЕС. В съвременния свят има тенденции към изчерпване на изчерпаемите природни ресурси, особено на тези, необходими като въглеводороди. От своя страна тези промени водят до по-високи цени на енергията, до по-голямо търсене и по-високи цени на енергията, въпросът за поддържане на енергийния баланс става много важен. Международната агенция по енергетика не прогнозира спад в следващите две десетилетия, а по-нататъшно увеличение на цените на петрола, което ще бъде придружено от спад на резервните мощности. Проблемите с енергийните доставки са особено актуални за страните от ЕС, тъй като има редица причини за това.

По отношение на потреблението на енергия нуждите на ЕС са на трето място след САЩ и Китай. Важен източник на енергия е Северно море, чиито ресурси, според експертите, при сегашните темпове на производство на енергия ще са достатъчни за следващите осем години, което ще доведе до още по-голяма зависимост на ЕС от чуждестранните енергийни доставки в сравнение със САЩ.¹

В резултат на активните интеграционни процеси, разширяването на ЕС, се наблюдава и увеличаване на потреблението на енергия, тъй като повечето източноевропейски страни в миналото са били част от енергийната система на СССР, което създава нови трудности при създаването на единна европейска система за енергоснабдяване. Ако сравним показате-



Фигура 6 : Световно потребление

лите за потреблението на енергия през 70-те и през 2000-те, разликата се увеличи с 40%.

Отношенията в енергийния диалог между ЕС и Русия остават доста напрегнати. На настоящия етап Русия се опитва да осигури ролята на влиятелен участник, като активно използва енергийни лостове в сферата на политическите и икономическите въпроси. Русия не прие условията на един от определящите документи в европейската енергийна политика - Енергийната харта на ЕС, а също така многократно влиза в енергийни спорове с Украйна и Беларус.

По този начин, покачването на цените на енергията и постоянното ескалиране на глобалното търсене на енергия, което се очаква да нарасне с около 60% през следващите 20 години, доведе до 8

голям дебат за това как да се справим с енергийните нужди в бъдеще. От своя страна, за ЕС с неговите 27 държави-членки е и енергийната сигурност се превърна в приоритетна част от политиката. Около 50% от вноса в ЕС идва от неговите енергийни нужди. В процеса на текущите промени експертите на Европейската комисия прогнозира увеличение на броя до 65% до 2030 г.

По количествени показатели 27 държави-членки и държави от ЕС представляват около 17% от общото потребление на енергия в света. Европа внася около 50% от общото енергоснабдяване - малко над 80% нефт и около 57% природен газ.

Зависимостта му от вносни енергийни източници, особено от природен газ, се очаква да нарасне значително през следващите десетилетия. Русия, Норвегия, Близкият Изток и Северна Африка са най-големите доставчици на енергия в ЕС.

Европа покри 40% от нуждите си от газ (от 2008 г.) и 32% от нуждите от петрол (към 7 септември 2011 г.) поради внос от Русия.

Последните изчисления на анализаторите на Deutsche Bank сочат, че през 2030 г. Европейският съюз ще внесе до 93% нефт и 84% природен газ.

Експертите прогнозира, че потреблението на природен газ в ЕС ще се удвои през следващите 25 години, а природният газ от своя страна е необходим елемент от производството на енергия на европейския пазар. Понастоящем потреблението на природен газ в ЕС представлява 18% от глобалното потребление. Очаква се вносът на газ в Европа да достигне малко над 80% от общото потребление през 2030 г.

За първи път опасенията на Европа за нейната енергийна сигурност бяха провокирани по време на арабското петролно ембарго през 70-те години. Именно ембаргото помогна да се подчертаят три основни про-

блема. Първо, възникна въпросът за необходимостта от разширяване на сътрудничеството в областта на енергийната политика между самите европейски страни и между Европа и световните производители на енергия. Второ, стана ясно, че са необходими институционални механизми за засилване на координацията в случай на бъдещи прекъсвания на доставките. Трето, консенсусът се проявява във факта, че Европа трябва да разработи стратегия, която да не позволи тя да стане жертва на опитите на износителите да използват енергията като политическо и икономическо оръжие в бъдеще.

Създаването през 1974 г. на Международната агенция по енергетика, която се превърна в инструмент на Европа за наблюдение и анализ на енергийните пазари, беше първият отговор на ембаргото. Освен това европейските страни се стремят да разработят стратегии за диверсификация на енергийните доставки. След ембаргото европейските страни започнаха да разглеждат Русия и други евразийски страни като потенциални доставчици на енергия.

През 1991 г. ЕС изготви Декларацията за енергийната харта като инициатива, насочена към насърчаване на сътрудничеството в областта на енергетиката и диверсификация на енергийните доставки в Европа. Декларацията беше последвана от Договора за енергийна харта през 1994 г., който влезе в сила през 1998 г., установявайки система от правила и споразумения за улесняване на международното енергийно сътрудничество. Към днешна дата 51 държави и ЕС подписаха или се присъединиха към Договора. Споразумението има за цел да създаде равни правила по отношение на насърчаването на чуждестранните инвестиции в енергия, свободната търговия с енергийни материали, продукти и оборудване; свобода на транзит на енергия през тръбопроводи и мрежи; подобряване на енергийната ефективност чрез осигуряване на механизми за решаване на спорове.

След подписването на Договора за енергийна харта Европейската комисия използва съществуващите компетенции в политиките за конкуренция и опазване на околната среда и защита на потребителите, за да се опита да оформи европейската енергийна политика в различни посоки. Те включват насърчаване на вътрешния енергиен пазар, разработване на алтернативни източници на енергия, както и в сътрудничество с Върховното представителство на ОВППС, в търсене на колективен подход към външни отношения с настоящи и бъдещи доставчици на енергия.

В Зелената книга от 2006 г. отношенията на ЕС в енергетиката бяха определени като основни за енергийната сигурност и стабилността на ЕС. Друга важна цел беше разширяването на вътрешния енергиен пазар на

ЕС до съседните страни, което доведе до подготовката и подписването на многостепенни форми на сътрудничество: споразумения за партньорство и сътрудничество, меморандуми за разбирателство, споразумения за асоцииране, механизми в рамките на Европейската политика за съседство и др.

ЕС беше разглеждан като „ключов участник в развитието на международните споразумения“, който включваше разширяване на регулаторната рамка на ЕС извън ЕС.

Под влияние на съвременните предизвикателства, най-новите политически решения на членовете на ЕС се фокусират върху подобряване на енергийната ефективност, разработване на възобновяеми източници и използване на екологично чисти източници на гориво, както и намаляване на общите емисии на парникови газове.

Всички тези тенденции допринесоха за приемането на редица важни промени в ЕС, а именно разработването на нова енергийна стратегия, която е отразена в редица регулаторни документи.

Основните точки на стратегията засягат следните точки;

- подобряване на сигурността на енергийните доставки;
- осигуряване на конкурентоспособност на европейската икономика въз основа на достъпна енергия;
- устойчиво развитие на собствената енергийна система;
- провеждане на ефективна политика в областта на околната среда.

Основата на новия подход следва да бъде Единната енергийна политика на Европейския съюз, която се основава на шест принципа - единство на действията, интеграция на националните пазари, солидарност на действията, устойчивост и разнообразие на източници, ефективност и научно-технически прогрес и насочени към създаване на устойчив, конкурентен и надежден енергиен пазар.

В резултат на това ЕС трябва да стане световен лидер в енергийната реформа и развитие.

Въпреки факта, че 27 държави-членки поверяват част от своя национален суверенитет (компетенции) на институциите на ЕС в различни сектори като икономическа, търговска политика, енергийната политика основно остава в компетентността и отговорността на самите държави. Решенията относно дългосрочните покупки на нефт и газ, развитието и подобряването на енергийната инфраструктура, както и използването на конкретни горива продължават да се вземат на национално ниво от отделните държави-членки. Вътрешните фактори включват непрекъснато растящите цени на енергията, намаляването на производството на енергия в Европа и разпокъсаността на вътрешния енергиен пазар, които предизвикаха опасе-

ния относно способността на Европа да посрещне собствените си енергийни нужди в бъдеще. Сред външните фактори заслужава да се отбележи: нарастващото глобално търсене на енергия от растящи икономики като Китай и Индия; поддържане на нестабилност в енергийните региони; нарастващата заплаха от терористични атаки именно върху енергийни съоръжения; Очевидната готовност на Русия да използва енергийната си сила за политически цели; нарастващо обществено недоволство от влиянието на производството и потреблението на енергия върху глобалните климатични промени. Неочакваната ескалация на ситуацията в арабския свят също допринася за увеличаване на опасенията относно енергийната сигурност на региона. Арабската пролет, която доведе до поредица от революции на страните от Северна Африка, бунтове и граждански войни в арабските страни, с директни последици, повлияха на прекъсванията в доставките на енергия за Европа. Нестабилността в региона влоши проблема със сигурността при осигуряването на производството и доставките на нефт и газ за европейските страни, а държави като Италия и Испания пострадаха най-много. По този начин регионът, който е геоикономически важен, пряко свързан с Персийския залив и Каспийския регион, където са концентрирани до 70% от световните запаси от нефт и 40% от световните газови запаси, в момента се характеризира с висока степен на нестабилност.

Нефтената и газовата криза между Русия и граничните съседи също подтикнаха страните от ЕС да координират външната политика за гарантиране на сигурността и диверсифициране на енергийните доставки. За тази цел държавите-членки на ЕС се съгласиха да започнат сътрудничество в процеса на формиране на външната политика, като се съсредоточиха върху разширяване на политическото сътрудничество, както и увеличаване на инвестициите в енергийната инфраструктура на транзитните страни и страните производители. За тази цел европейските държави определиха регионите на Централна Азия и Каспийско и Черно море като координатори за такива дейности. Освен това ЕС призова за установяване на европейски енергиен диалог със стратегическите африкански страни. Водещият проект на ЕС в Централна Азия и Каспийския регион е газопроводът Набуко. Предложеният тръбопровод (първоначално се изискваше финансиране от ЕС в размер на 7 милиарда долара, сега експертите преценяват, че може да струва 15 милиарда долара), в резултат на което ще донесе газ от Централна Азия и Каспия в Европа, заобикаляйки Русия. Въпреки това потенциалът да започне изграждането на съвременен тръбопровод беше представен преди няколко години и много експерти се съмняват във жизнеспособността на проекта.

За Русия някои държави-членки се надяват да институционализи-

рат общи ангажименти за пазарните принципи, установени в Договора за енергийна харта чрез Енергийния диалог между Русия и ЕС и чрез ново споразумение за партньорство и сътрудничество. Въпреки това двустранните енергийни споразумения между някои държави-членки, по-специално Германия, Италия и България, от една страна, и Русия, от друга, подчертават продължаващите разногласия в рамките на ЕС относно това как най-добре да се прави бизнес с Русия.

Каспийският и централноазиатският регион не е равносilen на енергийния потенциал на Русия, но той може да играе ролята на друг важен алтернативен източник на нефт и особено на газови ресурси. Диверсификацията на вноса на газ в Европейския съюз в бъдеще до 2020 г. поради извършената работа може да доведе до допълнителни 300 милиарда кубически метра в допълнение към 150 милиарда кубически метра руски газ.

Стратегията на Европа е насочена към укрепване на отношенията със страните от Централна Азия, за да се осигури свободен достъп до енергийния пазар. Въпреки това, както много експерти, изучаващи отношенията между Централна Азия и ЕС, отбелязват, че ЕС все още е далеч от региона на Централна Азия. Европа ще трябва да направи много, за да заеме силна позиция на енергийния пазар, тъй като Централна Азия и Казахстан не са само в сферата на интересите на ЕС.

Укрепването на позицията на ЕС в региона се дължи на намерението на ЕС да диверсифицира американското и руското политическо влияние и да пренесе тези отношения в икономическата равнина. ЕС е основен потребител на износа за страните от Централна Азия и с диверсификацията на енергийните потоци и разширяването на енергийната система страните от Централна Азия ще получат стабилен пазар. Европа търси начини за пазарите в Централна Азия, за да предотврати ситуации като тази, когато Русия прекъсва доставките на газ през Украйна, а дългите прекъсвания в доставките на енергия са опасни за икономиката и могат да дестабилизируют не само една държава, но и цели региони. Това прави Европейския съюз изключително заинтересован от диверсифициране на енергийните ресурси на доставчиците и маршрутите.

Новите стратегически цели на ЕС в областта на енергийните доставки се отразяват в редица правни актове, предназначени да решават конкретни проблеми, както в регионалния енергиен сектор, така и в рамките на международните отношения на ЕС с доставчиците на енергия.

При такива обстоятелства Европейската комисия се стреми да засили многостранните механизми, включително Енергийната харта, за по-добра координация на глобалните енергийни политики между потре-

бителите, транзитните страни и страните производители.

Въпреки че европейските лидери говорят по-вербално за необходимостта от разширяване на сътрудничеството в областта на енергетиката, успехът на енергийната стратегия на ЕС вероятно ще зависи от способността на държавите-членки да преодолеят различията в решаването на трите основни задачи. Първо, как да установим силни партньорства с производители на енергия и транзитни региони, второ, как да използваме и развиваме традиционните и алтернативни енергийни източници, опитвайки се да ограничим общото потребление и трето, как да създадем ефективни вътрешни системи, които да гарантират надеждни и безопасни енергийни доставки за цяла Европа.

В областта на енергийната сигурност, в рамките на новата стратегия, беше предприет курс за диверсификация на енергийните вектори на страните от Европейския съюз, който би трябвало да допринесе за намаляване на зависимостта на ЕС от само един доставчик, разширяване на източниците на енергоснабдяване, пътища за доставка, както и допринася за увеличаване на запасите от нефт и газ.²

В последните няколко години беше постигнат голям напредък по отношение повишаването на енергийната сигурност на Европа. Въпреки тези постижения Европа продължава да е уязвима за енергийни сътресения. Поради това в Европейската стратегия за енергийна сигурност се определят редица конкретни мерки за укрепване на устойчивостта на Европа и намаляване на нейната зависимост от вноса на енергия.

Принципи на модела, по които трябва да се развиват турско-българските отношения в енергийната област в контекста на членството на България в европейския съюз:

Енергийната сигурност на Съюза е неразделна част от рамката за 2030 г. за политиките в областта на климата и енергетиката и следва да бъде одобрена съвместно от Европейския съвет. Преминването към конкурентоспособна икономика с ниска въглеродна интензивност ще намали използването на вносни изкопаеми горива, като намали търсенето на енергия и даде възможност за използване на възобновяеми и други местни източници на енергия. В краткосрочен план:

- За бъдещи периоди Съюзът трябва да подобри своята готовност за случаи на нарушения на енергийните доставки. Съществуващите европейски механизми за реагиране в непредвидени ситуации, както и механизми за солидарност следва да бъдат подсилени въз основа на оценки на риска, координирани от Комисията, заедно с държавите член-

ки, регулаторите, операторите на преносни мрежи и енергийните оператори, с цел да се повиши устойчивостта. Съюзът трябва също да работи заедно с международните си партньори по разработването на нови механизми за солидарност в областта на природния газ и използването на съоръжения за съхраняване на газ.

- При нови инвестиции и в инфраструктурата, извършвани от доставчици в доминиращо положение, трябва да се спазват всички правила на вътрешния пазар и конкуренцията. По-конкретно, проектът „Южен поток“ е преустановен.

- Съюзът следва да работи в тясно сътрудничество със своите съседи и партньори в рамките на Енергийната общност, особено с Украйна и Молдова, за подобряване на енергийната сигурност. В това отношение трябва да бъде приветствано сключеното неотдавна споразумение за обратни потоци между Словашката република и Украйна. В средносрочен и дългосрочен план.

- В Европа трябва да се постигне по-добро функциониране и по-голяма степен на интеграция на енергийния пазар. Следва да се ускорят приоритетните проекти, за да се обединят съществуващите енергийни острови и да се гарантира изпълнението на съществуваща цел за свързване с междусистемни връзки на поне 10 % от инсталираните мощности за производство на електроенергия до 2020 г. До 2030 г. държавите членки трябва по план да постигнат целта за междусистемно свързване на 15 % от мощностите.

- Съюзът трябва да намали своята външна зависимост от определени доставчици, като диверсифицира своите енергийни източници, доставчици и трасета. По-специално, следва да се работи за укрепване на партньорството с Норвегия, ускоряване на южния газов коридор и насърчаване на изграждането на нов газоразпределителен възел в Южна Европа.

- Енергийната сигурност и преходът към икономика с ниска въглеродна интензивност следва да бъдат приоритети на прилагането на финансовите инструменти на ЕС за периода 2014-2020 г., по-специално с помощта на Европейския фонд за регионално развитие и Механизма за свързване на Европа, „Хоризонт 2020“ и Европейския инструмент за съседство и партньорство. Те следва също така да бъдат водеща цел при използването на инструментите за външни действия на ЕС, като например механизма за инвестиции по линия на добросъседството, и инвестиционния механизъм за Западните Балкани, Европейската инвестиционна банка и на Европейската банка за възстановяване и развитие.

- Необходима е по-тясна координация на националните енергийни

политики, за да се намери убедителен отговор на предизвикателството, което представлява енергийната сигурност. Избраните на национално равнище варианти по отношение на енергийния микс и енергийната инфраструктура засягат други държави членки, както и Съюза като цяло. Държавите членки трябва по-добре да информират другите държави членки и Комисията, когато определят своите дългосрочни стратегии в областта на енергийната политика и подготвят междуправителствени споразумения с трети държави. Необходими са допълнителни усилия, за да се гарантира по-добро взаимодействие между енергийните цели и външна политика и да се заеме единна позиция спрямо нашите партньори.

Малая енергетика России.//cyberleninka.ru

<https://cyberleninka.ru/article/n/malaya-energetika-rossii-analiz-tekuschego-sostoyaniya-i-perspektivy-razvitiya> [20.09.2019]

Предизвикателства и проблеми на енергийната сигурност на България.//bulenrgyforum.org

<https://bulenergyforum.org/bg/statia/predizvikelstva-i-problemi-na-energiynata-sigurnost-na-blgariya> [20.09.2019]

Предизвикателства и проблеми на енергийната сигурност на България.//bulenrgyforum.org

<https://bulenergyforum.org/bg/statia/predizvikelstva-i-problemi-na-energiynata-sigurnost-na-blgariya> [20.09.2019]

Природен газ: защо Европа се нуждае от сигурни доставки.//europarl.europa.eu

<http://www.europarl.europa.eu/news/bg/headlines/economy/20170911STO83502/priroden-ghaz-zashcho-evropa-se-nuzhdae-ot-sighurni-dostavki> [20.06.2019]

Szulecki, Kacper. Energy Security in Europe: Divergent Perceptions and Policy Challenges.//books.google.bg

https://books.google.bg/books/about/Energy_Security_in_Europe.html?id=R5trswEACAAJ&redir_esc=y [Посетено на 20.09.2019]

Szulecki, Kacper. Energy Security in Europe: Divergent Perceptions and Policy Challenges.//books.google.bg

https://books.google.bg/books/about/Energy_Security_in_Europe.html?id=R5trswEACAAJ&redir_esc=y [Посетено на 20.09.2019]

Szulecki, Kacper. Energy Security in Europe: Divergent Perceptions and Policy Challenges.//books.google.bg

https://books.google.bg/books/about/Energy_Security_in_Europe.html?id=R5trswEACAAJ&redir_esc=y [Посетено на 20.09.2019]

Szulecki, Kacper. Energy Security in Europe: Divergent Perceptions and

Policy Challenges.//books.google.bg
https://books.google.bg/books/about/Energy_Security_in_Europe.html?id=R5trswEACAAJ&redir_esc=y [Посетено на 20.09.2019]
Szulecki, Kacper. Energy Security in Europe: Divergent Perceptions and Policy Challenges.//books.google.bg
https://books.google.bg/books/about/Energy_Security_in_Europe.html?id=R5trswEACAAJ&redir_esc=y [Посетено на 20.09.2019]
Szulecki, Kacper. Energy Security in Europe: Divergent Perceptions and Policy Challenges.//books.google.bg
https://books.google.bg/books/about/Energy_Security_in_Europe.html?id=R5trswEACAAJ&redir_esc=y [Посетено на 20.09.2019]
Szulecki, Kacper. Energy Security in Europe: Divergent Perceptions and Policy Challenges.//books.google.bg
https://books.google.bg/books/about/Energy_Security_in_Europe.html?id=R5trswEACAAJ&redir_esc=y [Посетено на 20.09.2019]
Szulecki, Kacper. Energy Security in Europe: Divergent Perceptions and Policy Challenges.//books.google.bg
https://books.google.bg/books/about/Energy_Security_in_Europe.html?id=R5trswEACAAJ&redir_esc=y [Посетено на 20.09.2019]
Съобщение на комисията до Европейския парламент и Съвета.//eur-lex.europa.eu
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014D0330&from=EN> [Посетено на 20.09.2019]

СВЕТЛИННОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ.
СВЕТЛИННАТА И ЕНЕРГИЙНАТА КУЛТУРА НА ОСВЕТЛЕНИЕТО И
СВЕТЛИННИЯ ДИЗАЙН

LIGHT POLLUTION.
LIGHT AND ENERGY CULTURE OF LIGHTING AND LIGHTING DESIGN

Д-р Теодор Кючуков
Русенски университет „Ангел Кънчев“
E-mail: tkyuchukov@uni-ruse.bg
www.dorteo.com

Abstract:

The Quantification of the impact of light pollution is presented by a 10 point scale (incl. 5 impact groups and 11 impact subgroups). It is proposed to evaluate the light pollution by 3 systems of outdoor lighting systems: street, architectural and advertising lighting. The energy aspect of light pollution is represented by: obtrusive light (directed and reflected to the sky); energy losses by obtrusive light; carbon dioxide emission. Light pollution is evaluated on the basis of the actual amount of energy used for outdoor artificial lighting.

A methodological approach for the management of light pollution has been developed.

Key words: *Light pollution; Light; Lighting; Luminaire; Environment; Obtrusive light, Directed and reflected light, Street lighting; Architectural lighting; Advertising lighting, Methodological approach; Management of light pollution.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Светлината предполага преди всичко демократичност с равен достъп, без ограничения за всички индивиди, като осветлението по количество и качество има за цел да осигурява адекватно качество на живота [1,2]. Налице е незадоволителна енергийна и светлотехническа култура в много структури, имащи отношение към управление на процесите в областта на осветлението. За момента, в редица случаи, философията се свежда до приемането, че електрическата енергия е продукт с общ свободен, неограничен и неконтролиран достъп.

Светлинното замърсяване е сравнително нов феномен и още не се свързва с климатичните промени. В същото време ограничаването на светлинното замърсяване намира място в редица актове от глобалното, европейското и националното нормиране [3,4,5]. Нивото на интелектуално развитие в употребата на изкуственото осветление диктува курса на развитие на човешката цивилизация.

Папа Франциск оценява, че световната технико-икономическа система, основана на „Култура на разхищението“, поставя в основата си продуктите, а не хората. Папата отбелязва, че човешката екология и екологията на околната среда трябва да вървят заедно и призовава за „Край на културата на разхищението“ (Великденско послание „Urbī et orbī“ („Към града и към света“) на папа Франциск, 01.04.2018 г.)

Светлинното замърсяване е на вниманието на националната общност на енергетиците, светлотехниците и светлинните дизайнери.

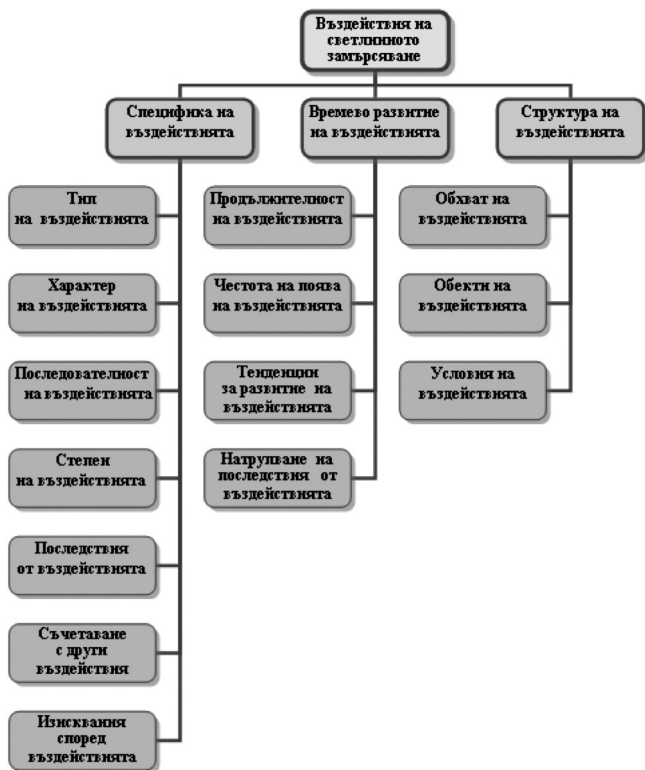
ИЗЛОЖЕНИЕ

Въздействия на светлинното замърсяване

Външното осветление, което се използва през тъмната част от денонощието (особено ако е предозирано, динамично, неправилно управлявано и насочено, с неадекватен цвят на светлината) води до отрицателно (вредно и дори опасно) въздействие от нарушени функции, условия и дейности. Източници на светлинно замърсяване са [6,7,8]: външни естествени светлинни източници; външно изкуствено осветление (улично, архитектурно-художествено, рекламно-информационно, транспортно, на открити обекти и площи, друго); външно празнично осветление; вътрешно осветление, излъчващо светлина навън от помещенията).

В същото време разпиляната светлина оказва вредно въздействие върху [6,7,8]: живата природа (биологичен ритъм на хора, животни, растения); пътната безопасност; безопасността на въздушното движение; астрономическите наблюдения; комфорта на външната среда (нахлуваща светлина); туристическа дейност; други.

Въздействията от светлинното замърсяване са разнообразни и имат специфични последствия. Те се класифицират по 14 класификационни критерии, систематизирани на блоковата схема на фиг. 1 в три групи на въздействия [9]. Тази систематизация позволява да се оценят характерът и тежестта на въздействията на светлинното замърсяване.



Фиг. 1. Класификация на въздействията на светлинното замърсяване

Система за количествена бална оценка на въздействието на светлинното замърсяване

В табл. 1 е представена систематизация по 10-бална оценъчна скала за въздействието на светлинното замърсяване [4,9]. Систематизацията е по въздействията на светлинното замърсяване според предизвиканите последствия.

Системата съдържа:

- „Групи въздействия“ - 5 групи според степента на светлинното замърсяване, формирани по възходяща степен на отрицателните въздействия;
- „Подгрупи въздействия“ – 11 подгрупи, формирани подсистемно според съдържанието на въздействието на светлинното замърсяване.

Оценката се базира на: наличие и характеристика на светлинните системи; характеристика на светлинните въздействия (специфика, времево развитие, структура - съгласно фиг.1); тенденции за развитие; превенция.

Група „0“. Отнася се за места, абсолютно незасегнати от изкуствената светлина и намиращи се на голямо разстояние от източници на светлинно замърсяване. Целта е абсолютна недопустимост на нарушаването на тази даденост.

Група „1“. Отнася се отнася за места със слаби отрицателни въздействия. Това са места, където по стечение на обстоятелствата се е формирало макар и слабо, но недопустимо светлинно замърсяване, което следва да се ликвидира безусловно и незабавно. Такива са напр. природни резервати с уникални животински и растителни видове, които с времето са придобили изкуствено осветление за осигуряване на облекчен достъп на хората, но с това им се нанасят непоправими щети.

Група „2“. Обхваща средните отрицателни въздействия на светлинното замърсяване, които е препоръчително да бъдат избягнати напр. чрез прилагане на добри светлотехнически практики.

Група „3“ е за силните отрицателни въздействия, които следва да бъдат ограничавани чрез смекчаващи или компенсаторни мерки, но при спазване на нормените показатели на съответните осветителни уредби.

Група „4“ се отнася за опасни отрицателни въздействия и изисква мерки за премахване на тези въздействия чрез радикални мерки.

Специфицирани са подходи при управление на въздействието на светлинно замърсяване. Предложената система може да се приложи за оценка на светлинното замърсяване, както на съществуващи, така и на предстоящи за реализация светлинни системи.

Оценка на светлинното замърсяване, създавано от системи за външно изкуствено осветление

По систематизацията на количествената бална оценка на въздействието на светлинното замърсяване (табл.1) е направена препоръчителна оценка на светлинното замърсяване от различни външни светлинни системи и ситуации и при различни условия. В случая са оценени следните системи за външно изкуствено осветление:

- улично осветление (табл. 2);
- архитектурно-художествено осветление (табл. 3);
- рекламно осветление (табл. 4).

Таблица 1 Систематизация на въздействието на светлиното замърсяване

БАЛНА ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА СВЕТИННОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ

Светлинни въздействия	Група въздействия
<i>1</i>	<i>2</i>
Няма съществуващи светлинни системи.	0 Няма въздействия
Незначителни въздействия. Тенденция за запазване или намаляване на светлинните въздействия.	1 Слаби въздействия
Инцидентни въздействия. Тенденция за запазване или намаляване на появата на светлинните въздействия.	
Краткосрочни въздействия. Регулярни въздействия. Тенденция за запазване или намаляване на продължителността и появата на светлинните въздействия.	
Вторични, среднотрайни въздействия.	2 Средни въздействия
Кумулативни, среднотрайни въздействия.	
Синергични, среднотрайни въздействия.	
Комбинирани (вторични + кумулативни + синергични) въздействия – дълготрайни, постоянни, необратими.	3 Силни въздействия
Значителни вторични, кумулативни и синергични въздействия – дълготрайни, постоянни, необратими.	
Значителни дълготрайни, постоянни и необратими въздействия: засягане на значителни зони и територии (в т.ч. със специални екологични изисквания); засягане на много хора; трансгранично пренасяне и т.н.	
Необратими, постоянно действащи въздействия.	4 Опасни въздействия

	Подгрупа въздействия	Оценка, бал	Специфични мерки за светлинни организация и управление
	3	4	5
	0-1	0	Преценка доколко е допустимо в бъдеще да се прилага изкуствено осветление (artificial lighting).
	1-1	1	Само превенция за запазване на съществуващото състояние.
	1-2	2	Контрол върху характера и тежестта на инцидентните светлинни въздействия.
	1-3	3	Превенция за недопускане на бъдещо развитие и преминаване към по-висока група и подгрупа.
	2-1	4	Контрол и прилагане на смекчаващи и компенсационни мерки.
	2-2	5	Контрол и прилагане на смекчаващи и компенсационни мерки.
	2-3	6	Контрол и прилагане на смекчаващи и компенсационни мерки.
	3-1	7	Контрол и прилагане на специални ефективно смекчаващи и компенсационни мерки. Превенция на бъдещо увеличаване.
	3-2	8	Контрол и прилагане на специални ефективни смекчаващи и компенсационни мерки. Превенция на бъдещо увеличаване.
	3-3	9	Контрол и прилагане на специални ефективно смекчаващи и компенсационни мерки. Превенция на бъдещо увеличаване.
	4-1	10	Ликвидационни мерки или задължителни мерки за попадане в по-ниска група/подгрупа. Мерки на обществено въздействие.

Енергиен аспект на светлинното замърсяване

Външното изкуствено осветление (в т.ч. уличното и архитектурно-художественото осветление) е един от основните източници на светлинно замърсяване

Стойностите на енергийно-икономическите показатели, свързани със светлинното замърсяване от излъчването на светлина към небосвода от уличното и архитектурно-художественото осветление в България, са определени на базата на представителна експертиза [10], данни от националната статистика [10], нормиране на стойността на екологичния еквивалент на електрическата енергия [12] и на собствена информация. Оценката е по потребената електрическа енергия от системите за външно изкуствено осветление. Уличното осветление и архитектурно-художественото осветление ангажират, съответно 1.62 % и 0.27 % от общото годишно електропотребление в Република България. Тази реално потребена електрическа енергия осветителите от системите за външно изкуствено осветление генерира реално излъчения светлинен поток от тези осветители.

В табл. 5 са представени стойностите на показатели, характеризиращи светлинното замърсяване от външното изкуствено осветление (улично осветление и архитектурно-художественото осветление) в Република България.

Относителното годишно количество светлина, излъчено към небосвода (директно насочено към небосвода & отразено) от уличното и архитектурно-художественото осветление, на един жител на Република България, е $q_{\text{жител-РБ}} = 1.643 \text{ Mlm.h/жител}$.

Обяснението на това голямо разпиляване на светлина се състои основно в:

- приложение на осветители с неадекватни светлоразпределение и позициониране;
- наличие на много селища със силно редуцирано население, но със сравнително голяма улична осветителна мрежа.

Масово се прилагат кълбовите неекранирани осветители, които са с равномерно разпределен светлинен поток в горната и долната полусфера, като е практически са без светлоразпределение.

Таблица 2 Примерна оценка на светлинното замърсяване от уличното осветление

ОЦЕНКА – ВЪНШНА СВЕТИННА СРЕДА. УЛИЧНО ОСВЕТЛЕНИЕ	
0	Без улично осветление. Евентуално само със светлинно маркиране на пътните и пешеходните зони.
1	Много добре проектирана осветителна уредба с много малка яркост.

2	Преносимо временно осветление (напр. на улични или пътни участъци в ремонт).
3	Празнично или сезонно улично осветление
4	Проникване на светлина от уличното осветление през прозорците или в частен имот.
5	Кумулиране на светлинното въздействие на няколко светлинни системи (към нормалното улично осветление се добавя въздействието на други външни светлинни системи – празнично, архитектурно-художествено, рекламно осветление, светлини от превозни средства и др.).
6	Едновременно въздействие на няколко външни светлинни системи (улично, архитектурно-художествено, рекламно и др. осветление), при което общият ефект на въздействие превъзхожда поотделното въздействие на светлинните системи - светлина се разпилява към небосвода, околното пространство, частна собственост, прониква през прозорците.
7	Улично осветление с комбинирано въздействие при едновременно наличие на вторични, кумулативни и синергични въздействие (по горните три реда) и разпиляване на светлина към небосвода, околното пространство, частна собственост, прониква през прозорците.
8	Предозирано улично осветление, със самостоятелно отрицателно въздействие или в комбинирано наличие на вторични, кумулативни и синергични въздействие. Светлина се разпилява светлина към небосвода, околното пространство, частна собственост, прониква през прозорците.неограничено. Въздействието обхваща големи райони и големи маси от хора.
9	Силно предозирано улично осветление на голям брой улици в големи райони с голям брой обитатели. Съвместно действие на уличното осветление с други външни светлинни системи (архитектурно и рекламно осветление, осветени витрини, попадане на светлините на автомобилните фарове в обхвата на прозорците и др. Неконтролирано излъчване на свътлина към светлина към небосвода, околното пространство, частна собственост, проникване на светлина през прозорците. Нарушаване на нормалния ритъм „ден/нощ“ на голям брой хора, на големи райони и площи.Няма преспектива за бъдеща промяна на светлинния режим и за намаляване на значителното отрицателно въздействие.
10	Улица, път, пътека в специален или природозащитен обект, в който изкуствената светлина създава недопустимо и опасно (необратимо вредно въздействие върху естествените обитатели.

Таблица 3 Примерна оценка на светлинното замърсяване от архитектурно-художествено осветление

ОЦЕНКА – ВЪНШНА СВЕТИЛНА СРЕДА. АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕНО ОСВЕТЛЕНИЕ	
0	Без архитектурно-художествено осветление. Само със собствено-то вътрешно осветление на обекта и евентуално уличното осветление.
1	Много добре проектирано и дозирано архитектурно-художествено осветление (с много малка яркост, напр. светлинно кантиране на сградата).
2	Преносимо временно осветление на сграда (напр. по време на ремонт).
3	Празнично или сезонно архитектурно-художествено осветление.
4	Проникване на светлина от архитектурно-художественото осветление вътре в помещенията на сградата или в околни частни имоти.
5	Кумулиране на светлинното въздействие на няколко светлинни системи (към архитектурно-художественото осветление се добавя въздействието на други външни светлинни системи – празнично, улично, рекламно осветление, светлини от превозни средства и др.).
6	Едновременно въздействие на няколко външни светлинни системи (улично, архитектурно-художествено, рекламно и др. осветление), при което общият ефект на въздействие превъзхожда поотделното въздействие на светлинните системи - светлина се разпилява към небосвода, околното пространство, частна собственост, прониква през прозорците.
7	Архитектурно-художествено осветление с комбинирано въздействие при едновременно наличие на вторични, кумулативни и синергични въздействие (по горните три реда) и разпиляване на светлина към небосвода, околното пространство, частна собственост, прониква през прозорците.
8	Предозирано архитектурно-художествено осветление на голям брой сгради, със самостоятелно отрицателно въздействие (в т.ч. с динамична и цветна светлина) или в комбинирано наличие на вторични, кумулативни и синергични въздействие. Светлина се разпилява светлина към небосвода, околното пространство, частна собственост, прониква през прозорците.неограничено. Въздействието обхваща големи райони и големи маси от хора.

9	Силно предозирано архитектурно-художествено осветление на голям брой сгради в големи райони с голям брой обитатели, в т.ч. с динамични и цветни светлинни ефекти. Съвместно действие на архитектурното осветление с други външни светлинни системи (улично и рекламно осветление, осветени витрини, светлинни ефекти, попадане на светлините на автомобилните фарове в обхвата на прозорците и др. Неконтролирано излъчване на светлина към светлина към небосвода, околното пространство, частна собственост, проникване на светлина през прозорците. Нарушаване на нормалния ритъм „ден/нощ“ на голям брой хора, на големи райони и площи. Няма перспектива за бъдеща промяна на светлинния режим и за намаляване на значителното отрицателно въздействие.
10	Осветление на сгради пътека в специален или природозащитен обект, в който изкуствената светлина създава недопустимо и опасно (необратимо вредно) въздействие върху естествените обитатели.

Таблица 4 Примерна оценка на светлинното замърсяване от рекламно осветление

ОЦЕНКА – ВЪНШНА СВЕТИЛНА СРЕДА. РЕКЛАМНО ОСВЕТЛЕНИЕ	
0	Рекламно средство без собствена светлинна система. Въздейства само през светлата част от денонощието, а през тъмната част се възприема само под въздействието на уличното осветление или на светлините на превозните средства.
1	Рекламно светлинно средство с много малка яркост.
2	Преносимо временно осветление (напр. по време на монтажа на рекламното средство).
3	Празнично или сезонно светлинно рекламно средство.
4	Проникване на светлина от рекламното осветление в околни сгради или частни имоти.
5	Кумулиране на светлинното въздействие на няколко светлинни системи (към рекламното осветление се добавя въздействието на други външни светлинни системи – празнично, архитектурно-художествено, улично осветление, светлини от превозни средства и др.).

6	Едновременно въздействие на няколко външни светлинни системи (улично, архитектурно-художествено, рекламно и др. осветление), при което общият ефект на въздействие превъзхожда поотделното въздействие на светлинните системи - светлина се разпилява към небосвода, околното пространство, частна собственост, прониква през прозорците.
7	Рекламно осветление с комбинирано въздействие при едновременно наличие на вторични, кумулативни и синергични въздействие (по горните три реда) и разпиляване на светлина към небосвода, околното пространство, частна собственост, прониква през прозорците.
8	Предозирано рекламно осветление на голям брой обекти, със самостоятелно отрицателно въздействие (в т.ч. с динамична и цветна светлина) или в комбинирано наличие на вторични, кумулативни и синергични въздействие. Светлина се разпилява светлина към небосвода, околното пространство, частна собственост, прониква през прозорците.неограничено. Въздействието обхваща големи райони и големи маси от хора.
9	Силно предозирано рекламно осветление на голям брой сгради в големи райони с голям брой обитатели. Съвместно действие на рекламното осветление с други външни светлинни системи (улично и архитектурно осветление, осветени витрини, светлинни ефекти, попадане на светлините на автомобилните фарове в обхвата на прозорците и др. Неконтролирано излъчване на свътлина към светлина към небосвода, околното пространство, частна собственост, проникване на светлина през прозорците. Нарушаване на нормалния ритъм „ден/нощ“ на голям брой хора, на големи райони и площи.Няма перспектива за бъдеща промяна на светлинния режим и за намаляване на значителното отрицателно въздействие.
10	Рекламно или подобно осветление в специален или природозащитен обект, в който изкуствената светлина създава недопустимо и опасно (необратимо вредно въздействие върху естествените обитатели (напр. в резервати в близост до курортни зони).

Таблица 5 Показатели, характеризиращи светлинното замърсяване от външното изкуствено осветление в Република България (улично осветление (УО); архитектурно-художествено осветление (АХО))

СВЕТЛИННО ЗАМЪРСЯВАНЕ			
<i>Показател</i>	<i>УО</i>	<i>АХО</i>	<i>Общо</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Излъчено годишно нетно количество светлина от осветителите за улично осветление, $T \text{ lm.h/година}$	28.19519	5.370164	33.565354
• Излъчено нетно количество светлина, директно насочено към небосвода, $T \text{ lm.h/година}$, в т.ч.:	7.229247	1.376910	8.606157
• отразено от терена (уличното платно) към небосвода - от уличното осветление, $T \text{ lm.h/година}$;	2.096594	-	2.096594
отразено от повърхностите на осветяваните обекти към небосвода - от архитектурно-художественото осветление, $T \text{ lm.h/година}$.	-	0.798651	0.798651
Годишно количество загубена електрическа енергия от разпиляна светлина (излъчена към небосвода и създаваща светлинно замърсяване), $MWh/година$.	$164.6472 \cdot 10^3$	$27.607221 \cdot 10^3$	$192.25442 \cdot 10^3$
Годишно количество на емисиите от парникови газове, които се изхвърлят в атмосферата – от загубената електрическа енергия за създаване на светлинно замърсяване, $t \text{ CO}_2/година$.	134.84605	22.610313	157.45636

Относително годишно количество светлина, излъчено към небосвода (директно насочено към небосвода + отразено) от уличното и архитектурно-художественото осветление – на един жител на Република България (РБ), <i>Mlm.h/жител. година.</i>	-	-	1,643
Относително годишно количество загубена електрическа енергия от разпиляна светлина от улично и архитектурно-художественото осветление (излъчена към небосвода и създаваща светлинно замърсяване) – на един жител на РБ, <i>kWh/жител . година</i>	-	-	27.465
Относително годишно количество на емисиите на CO ₂ , които се изхвърлят в атмосферата в съответствие със загубената електрическа енергия за разпиляната светлина към небосвода – от уличното осветление и от архитектурно-художественото осветление – на един жител на РБ, <i>g CO₂/жител . година.</i>	-	-	22.494

Управление на светлинното замърсяване от системите за външно изкуствено осветление

Като параметричен фактор, въздействието на светлинното замърсяване се оценява с параметри като яркост, цвят, динамика, посочност, продължителност на въздействие, обхваната площ на въздействие, други. С оглед ограничаване на вредното въздействие се специфицират и мерки за ограничаването на светлинното замърсяване. Мерките за ограничаване на светлинното замърсяване са практически и мерки за повишаване на енергийната ефективност на външното осветление. На блоковата схема на (фиг. 2) е представен методическият подход за управление на светлинното замърсяване. В затворения контур от логично последователно

и паралелно свързани елементи (обекти, дадености, условия, етапи, документи и други) като базови елементи, затварящи контура, са „Околна среда“, „Човек“, „Жива природа“ [13,14].

Доколкото светлинното замърсяване се намира сравнително отско-ро на вниманието на научната и професионалната общност и на обще-ството като цяло, то практически не се оценява, както при проектира-нето, така и при експлоатацията на системите за външно изкуствено осветление. При разработване и реализиране на проекти за външно ос-ветление не се прави оценка на въздействието на светлинното замър-сяване върху околната среда (Оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС)). От своя страна разпиляването на светлина е свързано с разход на електрическа енергия и би следвало в проектите по част „Енергийна ефективност“ на външните осветителни уредби да се оценя-ва разпиляната енергия и свързаното изхвърляне на парникови газове. Специфицирани 12 групи препоръчителни организационно-технически мерки за ограничаване на светлинното замърсяване, с конкретизация за тяхната реализация [15,16]:

- Рационално нормиране на уличните осветителни уредби
- Приложение на енергийноефективни светлинни източници
- Приложение на осветители с адекватно светлоразпределение и го-ляма стойност на коефициента на полезно действие (КПД)
- Приложение на осветители с адекватна степен на защита IP
- Приложение на съвременни системи за управление на уличното осветление
- Приложение на енергийноефективни пусково-регулиращи апарати
- Приложение на адекватна система за позициониране на външните (в т.ч. уличните) осветители
- Приложение на многофункционални и многокомпонентни улични осветителни уредби
- Осигуряване на качествено електроснабдяване на уличните осве-тителни уредби
- Приложение на адекватна система за ремонт и поддържане на уличните осветителни уредби
- Повишаване качеството на проектирането и на строителния кон-трол при изграждането на нови и при реконструкцията и модернизацията на съществуващи улични осветителни уредби
- Други мерки.

Реализирането на адекватни мерки за ограничаване на светлинното замърсяване е елемент на визуалната, енергийната и екологичната кул-тура на качеството на светлинните системи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По систематизацията на количествената бална оценка на въздействието на светлинното замърсяване е направена примерна бална оценка на светлинното замърсяване от три външни светлинни системи (улично осветление; архитектурно-художествено осветление; рекламно осветление), при различни ситуации и условия.

Стойностите на показатели, характеризиращи обобщено светлинното замърсяване от уличното и архитектурно-художествено осветление в Република България са:

- излъчено нетно количество светлина, директно насочено към небосвода - $8.606157 \text{ T lm.h/година}$.
- годишно количество загубена електрическа енергия от разпиляна светлина (излъчена към небосвода и създаваща светлинно замърсяване) - $192.25442.10^3 \text{ MWh/година}$
- годишно количество на емисиите от парникови газове, които се изхвърлят в атмосферата – от загубената електрическа енергия за създаване на светлинно замърсяване – $157.45636 \text{ t CO}_2/\text{година}$.

Методическият подход за управление на светлинното замърсяване се представя като затворен контур от логично последователно и паралелно свързани елементи (обекти, дадености, условия, етапи, документи и други). Базовите елементи, затварящи контура, са: „Околна среда“, „Човек“, „Жива природа“.

Светлинното замърсяване, с разпиляването на светлина и енергия, е пример за „Култура на разхищението“. Всяко разпиляване е нерационално действие. Конкретно, в осветлението и светлинния дизайн, следва да се възпитава нова култура – „Култура на рационалността“, елемент на която е ограничаването на светлинното замърсяване.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кючуков Т. Възрастовият фактор в системния светлинен дизайн. Енергетика, 2015, № 2 (ISSN 0324-1521) (с. 53-66).
- [2] Кючуков Т. Синергическият мост. Енергетика и естетика в осветлението. The Sinergy Bridge. Energetics and Aesthetics in Lighting. XVI национална конференция по осветление с международно участие „BulLight 2017“; „Balkan Light Junior 2017“. Сборник доклади (Proceedings). Созопол, 2017 (ISSN 1314-0787) (с. 153-158).
- [3] CIE 150 2017, Technical Report. Guide on limitation of the effects of obstructive light from outdoor lighting installations. CIE, (ISBN: 978-3-902842-48-0).

- [4] IES TM-15-11, Addendum A. Backlight, Uplight, and Glare (BUG) Ratings (IESNA TM-15-07). [5] BDS EN 13201-2:2016. Road lighting - Part 2: Performance requirements (БДС EN 13201-2:2016. Улично осветление - Част 2: Технически изисквания).
- [5] Giacomelli A. C. Nardi, F. Giussani, L. Massetti, "NINE YEARS OF PARTICIPATORY MONITORING OF LIGHT POLLUTION FROM ITALY: THE BUIOMETRIA PARTECIPATIVA CASE", Proceedings, XVI Conference on lighting with international participation BulLight-2017 & Second Balkan Youth Conference BalkanLight Junior-2017. Sozopol, Bulgaria, 25-27 May 2017 (ISSN 1314 – 0787) (p.p. 30-35).
- [6] Kyuchukov T. Light Pollution . "Borders" of Lighting Design (Светлинно замърсяване и "Граници" на дизайна на осветлението). BalkanLight Junior 2019. Second Balkan Junior Conference on Lighting, Plovdiv, Bulgaria, 19-21 september 2019 (BalkanLight Junior 2019 is technically Co. Sponsored by IEEE (#45311); Forth National Conference for Young Scientists Lighting'2019, ISSN 2603-414X).
- [7] Kyuchukov T. Light pollution and light design. Ecologica, Beograd, 2015, № 79, Godina XXII (ISSN 0354-3285) (p.p. 356-350).
- [8] Kyuchukov T. A methodology for assessing and managing light pollution in light design. Ecologica, Beograd, 2015, № 78, Godina XXII (ISSN 0354-3285) (p.p. 315-320).
- [9] Kyuchukov R., T. Kyuchukov, "The Light Environment in Bulgaria" (Invited paper). BalkanLight 2012, Proceedings, Publisher: Academic mind, Belgrade, 2012 (ISBN 978-86-7466-438-4) (p.p. 165-171).
- [10] Statistical report 2019, National Statistical Institute, Sofia, Bulgaria. (Статистически справочник 2019. Национален статистически институт, София, България).
- [11] Наредба № Е-РД-04-3 от 4 май 2016 г. за допустимите мерки за осъществяване на енергийни спестявания в крайното потребление, начините за доказване на постигнатите енергийни спестявания, изисквания към методиките за тяхното оценяване и начините за потвърждаването им. Изд. от Министерството на енергетиката.
- [12] Кючуков Т., Светлинен дизайн (монография). Плевен, Медиатех, 2015 (ISBN 978 619 207 001-4) (с. 221-222).
- [13] Кючуков Т. Системологични и семантични основи на светлинния дизайн. Автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“. Русенски университет „Ангел Кънчев“, 2012.
- [14] Kyuchukov T. Light pollution and its price. The Seventh Balkan Conference on Lighting, Balkan Light 2018., 20-22 september 2018, Varna, Bulgaria, Proceedings (ISSN 2603-414-X) (p.p. 33-41).
- [15] Кючуков Т. Съвременно улично осветление. ТД Инсталации, 2012, № 3, (ISSN1314-3492) (с. 24-27).

**ЕВРОПЕЙСКА ЧАСОВА ИНТЕГРАЦИЯ.
ЕНЕРГИЕН, СВЕТЛИНЕН, ЛОКАЦИОНЕН И РЕГУЛАТОРЕН КОНТЕКСТ**

**EUROPEAN TIME INTEGRATION.
ENERGY, LIGHT, LOCATION AND REGULATORY CONTEXT**

Доц. д-р инж. Радослав Кючуков
Русенски университет „Ангел Кънчев”
Tel.: +379 888 860 512
E-mail: rivanov@uni-ruse.bg

Abstract:

The publication examines: Time systems; Daylight saving time; Energy and economic indicators of artificial lighting in time systems; Usability assessment method of artificial lighting; Light conditions in time zones; Impact on people of the seasonal change of time; European regulation of seasonal changes in time; Opportunities for Bulgaria to use only one time per year ; European Time Integration.

Keywords: *Time systems; Daylight saving time; Energy and economic indicators; Method; Artificial lighting; Impact; Seasonal change; European Time Integration.*

Въведение

Лятното часово време вече има над двувековна история, свързана с противоречия - от безусловното възприемане, през съдържаната трезва и обективна оценка, до пълното отрицание. Първоначално е мотивирано с по-доброто използване на дневната естествена светлина през светлата част от денонощието, а по-късно - с реализирането на икономия на електрическа енергия. Сега – като разширено и алтернативно мотивиране – като фактор за качеството на живота.

При тази система часово време официалното време се измества обикновено с един час напред от стандартното време през пролетните и летните месеци. Преди години, когато не е имало електрическо осветление и даже часовникът е бил рядкост, хората са се придържали при организацията на своята дейност към началото и края на светлата част от денонощието, т.е. по местното слънчево време на местоживее-не. Не е масова практика, но и сега при въвеждане на лятно часово време фирми и организации не преместват началото и края на работ-

ното време. Има ексцентрици, които не преместват стрелките на часовниците, и доколкото може, запазват през цялата година собствената организация на времето през денонощието. За отбелязване е, че има часовници дори на обществени сгради, които не се пренастройват през годината – поради небрежност и negliжиране на официалната часова система.

В България се прилага от около 40 години, като оттогава стои на вниманието на националната академична и професионална общност.

Обществена консултация на Европейската комисия относно разпоредбите за лятното часово време, възложена на комисаря по транспорта, е проведена от 4 юли до 16 август 2018 г. Получени са 4,6 милиона отговори от 28-те държави-членки на Европейския съюз, т.е. има активност около 0.9 %. За отмяна на двойната система часово време са били 84 % от участниците в консултацията. В тази обществена консултация участието на България е символично - на 0.18 % от населението, като и тук също 84 % от далите отговор са били за отмяната на двойната система часово време.

Министерство на енергетиката, което отговаря за изготвянето на българската позиция по въпроса, проведе собствено проучване през периода от 20 септември до 11 октомври 2018 г. Участвали са 17318 лица (0.246 % от населението на Република България, към 31 декември 2017 г.). Според допитването, от далите мнение 51 % са лятното часово време, а 38 % са за зимното часово време.

В двете допитвания, инициирани от вицепремиера г-н Томислав Дончев са участвали над 1700 души, като в двете социални мрежи (Facebook и Twitter) са получени близки мнения – 78-80 % са се обявили против двойното време.

Национално проучване е проведено от “Екзакта Рисърч Груп” през периода от 28 септември до 5 октомври 2018 г. Интервюирани са по домовете 1000 пълнолетни лица в 125 гнезда в 92 населени пунктове в България. 48 % от анкетираните са за постоянно придържане към зимното време, 33 % са за лятното време; 18 % нямат категорично мнение.

В допитването в сайта на вестник “24 часа” са участвали 3051 активни граждани, като 48 % от анкетираните са за зимното време, а 33 % са за лятното време.

Заявени са мнения по отношение на двойното часово време от министерствата на: здравеопазването; труда и социалната политика; икономиката; транспорта и информационните технологии и съобщенията; енергетиката, образованието и науката. Не са представени конкретни

данни за вредни последствия върху здравето и за повишен транспортен травматизъм. Министерството на енергетиката констатира тенденция на постепенно линейно намаление на влиянието на лятното часово време.

Европа върви към отпадане на двойното часово време.

Изложение

Организация на системите часово време

- Времето на „Слънчевия часовник“

Исторически хората са настройвали организацията на своите дейности според разположението на светлата и тъмната части от денонощието през годината. Прилагали са т.нар. „Слънчев часовник“, като по него се е установявало местното слънчево време на съответния пункт. Това е било по времето, когато едва ли хората са се замисляли за това, че в друг географски пункт слънчевото време е различно. Всъщност това е, според съвременната терминология, „Местно (локално) слънчево време“ (*LMT - Local Mean Solar Time*). Всеки географски пункт по света има собствено местно слънчево време.

- Времето на механичните часовници

След появата на механичните часовници и почти до края на 19 век в области и държави по света са прилагани собствени системи часово време. Това безусловно е създавало неудобства, особено при установяване на последователността във времето на различни събития на различни места. По времето на Великите географски открития точността на механичните часовници е позволявала точното местоположение на корабите по височината на Слънцето.

- Поясното време

През 1878 г. Санфорд Флеминг предлага рапределението на земното кълбо на 24 часови пояси (зони). Всеки пояс има централен меридиан. Централните меридиани са разположени в интервал от по 150 географска дължина (в последователност във времеви измерител - по 1h един от друг). Нулев е Гринуичкият меридиан (географска дължина 00), по който се задава т. нар. „Средно Гринуичко време“ (*GMT - Greenwich Mean Time*). Номерацията на часовите пояси е от 0 до 23 (изразено в часове - от запад на изток).

Съгласно международния стандарт ISO 8601 (актуален БДС ISO 8601-1:2019) часовите пояси (зони) се означават с тяхното позициониране спрямо „Координирано универсално време“ (*UTC - Coordinated universal*

time). Това наименование се прилага вместо „Средно Гринуичко време“, защото е недопустимо използването на географско понятие в международен стандарт. В документите на Европейския съюз изчисляването на стандартното време в различните часови пояси е по „Координирано универсално време“ (*UTC*).

Европейските държави са разположени в три часови пояси (от общо 24 часови пояси):

- Западноевропейско време (Western Europe Time: $UTC = GMT$);
- Централноевропейско време (Central Europe Time: $UTC = GMT + 1$);
- Източноевропейско време (Eastern Europe Time: $UTC = GMT + 2$).

България е разположена в пояса на Източноевропейското време. София има географски координати: 42° 41' 57" северна ширина (42.69917 N); 23° 19' 21" източна дължина (23.32250 E)

- Лятното часово време (*Daylight Saving Time*)

Прилагането на лятно часово време е предложено през 1784 г. от Бенджамин Франклин (*Benjamin Franklin*) с цел по-добро използване на дневната естествена светлина. Франклин е първият посланик на САЩ във Франция и там, с известна доза шега, е предложил лятното време, за да прикани парижаните да стават по-рано от сън сутрин (по-близо до началото на светлата част от денонощието) и по-рано да си лягат вечер [1]. Безспорен ерудит, Франклин изповядва общочовешките ценности: свободата, брака, пестеливостта, образованието, упоритата работа, борбата срещу авторитаризма. Бил е виден масон. Издател е на вестници и книги, един от авторите е на Конституцията на САЩ, създател е на първата обществена библиотека в САЩ, основател е на американската полиция, изобретател е на мълниеприемника (гръмоотвода), създава първата застрахователна компания в САЩ, създател е на Министерство на пощите на САЩ, става президент на Обществото за премахване на робството.

Много по-късно – през 1907 година - англичанинът Уилям Уйлет (*William Willett*) разработва обстоятелствено въпроса в памфлета си „Пилеенето на дневна светлина“ [2]. Няколко години предложението му е било отхвърляно от Британския парламент. Разработката на Уйлет е била възприета най-напред в Германия по време на Първата световна война за търсене на възможности за икономия на енергия (периода 30.04 - 01.10.1916 г.). Уйлет не доживява въвеждането на лятното часово време във Великобритания (21.05 - 01.10.1916 г.). По време на Втората световна война във Великобритания, с цел икономия на енергия, правителството въвежда двойно лятно часово време (*BDST - British Double Summertime*), като часовниците се премествани

с един час напред спрямо Гринуичкото време през зимата и с два часа напред през лятото.

- Декретното време

Декретното време е въведено в СССР през 1930 г. Изпреварва с 3 часа Гринуичкото време. От 1981 г. редовно от март до септември, понякога и до октомври е въвеждано лятно часово време. Още при въвеждането на декретното време е имало специалисти в областта на енергетиката, които са имали куража да оспорят целесъобразността на тази мярка [20]. Декретното време е било отменено през 31.03.1991 до 19.01.1992 г., след това има връщане в пояса на източноевропейското време, но след една година е въведено отново (за някои губернии е направено изключение). Бивши съветски републики са се отказали от декретното време. Сред тях са прибалтийските държави, Украйна, Молдова, Азербайджан и Грузия. Следва да се отбележи, че независимо от съмнителния енергиен ефект, с декретното време е въведена единна часова система за управление на държавните дейности в европейската част на тогавашния СССР.

- Системите часово време днес

Лятното часово време почти не се използва в тропическите области, където сезонните разлики в продължителността на деня са относително малки. В някои страни се използва обратно изместване на времето през зимните месеци.

В международен план, лятно часово време се въвежда в около 60 страни, включително в Северна Америка и Океания. В САЩ през периода 2005...2007 г. лятното часово време се прилага от втората неделя на март до първата неделя на ноември (преди това периодът е бил от първата неделя на април до последната неделя на октомври). Отчита се минимално реализирана икономия на електрическа енергия от 1 %. Поради оспорваната икономия на енергия, в САЩ има частични изключения, като не навсякъде се прилага лятното часово време.

Въпреки спорния ефект от лятното часово време, то продължава да се използва в много държави и до днес, но има и голям брой държави се отказват от него. Така например лятното време не се въвежда в Япония, Китай (от 1991 г.) и още 153 държави. В Европа единствено Исландия се придържа твърдо към стандартното време през цялата година.

От 26 октомври 2014 г. Русия преминава само на зимно време, без по-нататъшна сезонна промяна на часовото време.

В Република Турция лятното часово време е въведено преди това да стане у нас, но там сега, с уважение към университетската експертиза, се

запазва лятното часово време през цялата година. От 2016 г. се прилага целогодишно единно „Турско време“ (*Turkish Time (TRT)*), което е с 3 h изпреварване спрямо координираното универсално време (*UTC*).

Съвременните действия, свързани с прилагане на лятно часово време в европейските държави, започват през 70-те години на миналия век: Италия (1966 г.), Гърция (1971 г.), Обединеното кралство и Ирландия (1972 г.), Испания (1974 г.), Франция (1976 г. – посочила като цел икономия на енергия). През периода 1976-1981 г. десет държави-членки на Европейския съюз се споразумяват за въвеждане на лятно часово време, най-вече за хармонизиране със съседните страни.

От 2001 г. европейските държави въвеждат лятно часово време съгласно нормите в Директива 2000/84 / ЕО 2. Прилагат двойно време, съобразено с часовия пояс, в който се намират. Предвиждат се съгласувани трайни решения за системата часово време на държавите-членки на Европейския съюз. Така ще се избягнат бъдещи неразбирателства и необходимост от нови коригиращи действия.

Лятното часово време в България

В България контраадмирал Дичо Узунов е предлагал въвеждане на лятното часово време, но неговите съображения са били свързани основно с търсене на възможности за подобряване на работоспособността на корабните екипажи.

В България за пръв път се въвежда лятно часово време през периода 01.04...30.09.1979 г. Това става с Решение на Бюрото на Министерския съвет от януари 1979 година, като се е планирало намаление на натоварването на електроенергийната система с около 300 MW (планирана годишна икономия на електрическа енергия около 50.106. kWh).

Лятното часово време започва в 03:00 h в последната неделя на месец март и продължава до 04:00 h в последната неделя на месец октомври, когато часовниците се връщат с 1 h назад. Тази мярка е съобразена с възприемането за целия Европейски съюз на едни и същи дати на въвеждане на лятно часово време.

Още преди официалното въвеждане на лятното часово време в България в Русенския университет (тогава ВИММЕСС) започва изследователска работа, свързана с оценка на ефективността от въвеждането на лятно часово време. През 1984 г. са публикувани резултати от оценката на ефективността от въвеждане на лятно часово време, като е представено несъответствието между планираните и действителните резултати от тази мярка [4,5]. За двусменни и трисменни производства е оценено

преразпределението на годишната използваемост на изкуственото осветление в два случая: целогодишно прилагане на стандартното поясно време; прилагане на поясно и лятно време съгласно възприетата практика. Анализът е направен по усреднени месечни криви на изменение на дневната естествена осветеност за градовете Русе и Благоевград - по местното време на съответния географски пункт, а не по официалното време. Установено е, че при тогавашните тарифни условия, се получава известно преразпределение (увеличение/намаление) на годишната използваемост по тарифните зони. Използването на върхова електрическа енергия се увеличава малко за сметка на намаляването на дневната и малко на нощната енергия.

На 18 април 2013 г. в София се проведе Национално съвещание „Лятното часово време – различни гледни точки“. То беше съорганизирано от Научно-техническия съюз на енергетиците в България и Русенския университет „Ангел Кънчев“. Тематиката обхваща общ преглед и енергийно-икономически, психо-физиологични и други аспекти на лятното часово време, като становища бяха представени от енергетици, медици, психолози и специалисти от други специалности. Бяха приети препоръки за формиране на обоснована националноотговорна позиция за целесъобразността от въвеждането на лятно часово време: предоставяне на компетентните институции на данни за използваемостта на изкуственото осветление при целогодишно приложение на единна скала на часовото време; провеждане на допълнителни изследвания на енергийните показатели и на психо-физиологичните последиствия при двете системи часово време; преценка доколкото въвеждането на лятно часово време е елемент на качеството на живота.

Анкетно проучване

Анкетното проучване е проведено с цел получаване на експертна оценка за целесъобразността от въвеждане на лятно часово време в Република България [14,16]. Анкетата е доброволна и анонимна, като доброволността е предполагала да се отговори на всички или на част от въпросите по лична преценка на анкетирания.

Въпросният лист съдържа 22 въпроси и подвъпроси. Попълнен и представен е от 20 анкетирани лица – всички с висше образование. Те имат собствени дългогодишни наблюдения от въвеждането на лятното часово време (средно от 20.19 години).

Структурата на анкетираните, според областта и специалността, е:

- Технически науки – 14 анкетирани (в т. ч. специалности: „Електри-

чески мрежи и системи – 1; „Електроснабдяване и електрообзавеждане” – 5; „Индустиален мениджмънт” – 1; „Компютърни системи” – 1; „Информационни технологии” – 1; „Електроенергетика” – 3; „Химични технологии” – 1);

- Светлинен дизайн – 1 анкетирани;
- Медицина (психиатрия) – 1 анкетирани;
- Хуманитарни науки – 2 анкетирани;
- Икономика – 2 анкетирани (в т.ч. специалности: „Маркетинг” – 1; „Организация и управление” – 1).

По-долу се дават някои данни от анкетното проучване:

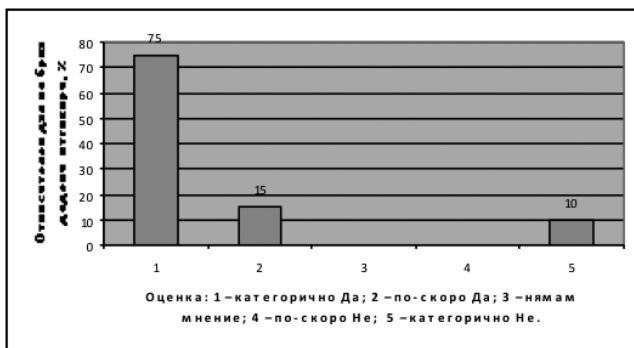
- Фактори, свързани с въвеждането на лятно часово време (диаграма на фиг. 1).

Факторите, свързани с въвеждането на лятно часово време, са оценени с тяхното тегло (в %), отнесено към цялото факторно пространство (общо 100 %). Анкетираниите оценяват като най-важен фактор смущенията на денонощния ритъм (31.87 %). Икономията на електрическа енергия се оценява с тегло с близка стойност (29.68 %), а по-ниска е оценката на лятното часово време като фактор на качеството на живота (19.44 %).



Фиг. 1. Фактори, свързани с въвеждането на лятно часово време. Теглова оценка (в %), отнесена към цялото факторно пространство (общо 100 %).

- Има ли смисъл да се преразгледа необходимостта от въвеждане на лятното часово време. Отговори: „да” и „по-скоро да” – 90.00 % от анкетираните (диаграма на фиг. 2).



Фиг.2. Необходимост от въвеждане на лятно часово време. В %, от общия брой анкетирани лица (общо 100 %).

- Запазване на досегашната нормативно установена практика на въвеждане на лятно часово време през част от годината. Отговори: „не” и „по-скоро не” – 78.95 % от анкетираните.

- Прекратяване на въвеждането на лятно часово време по начина, нормативно установен в момента (т.е. да се работи през цялата година само по стандартното поясно време). Отговори: „да” и „по-скоро да” – 84.21 % от анкетираните.

- Прилагане през цялата година на часово време, изпреварващо с един час стандартното поясно време. Поляризация на отговорите: „да” и „по-скоро да” – 38.89 % ; „не” и „по-скоро не” – 61.11 % от анкетираните.

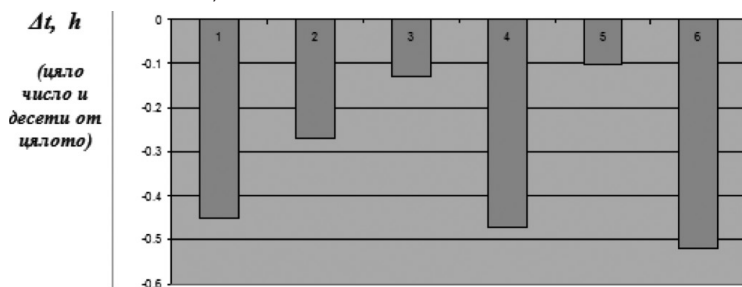
- Решаването на въпроса да бъде вътрешна работа на Република България. Отговори: „да” и „по-скоро да” – 88.88 % от анкетираните.

- Приемане на практиката, прилагана от страните - членки на Европейския съюз. Поляризация на отговорите: „да” и „по-скоро да” – 52.94 % ; „не” и „по-скоро не” – 47.06 % от анкетираните

Позициониране на България в часовия пояс

Република България, практически като цяло, се намира в западната половина от часовия пояс на Източноевропейското време, със съответното официално часово време. Управлението на дейностите в страната (напр. държавни дейности, работно време, програми на електронните

медии, транспортни разписания и т.н.) става по официалното време. В западната част от пояса (в която се намира Република България) светлата част от денонощието се използва по-добре, в сравнение с източната. В западната част от пояса би следвало да се очаква реализирането на по-голяма икономия на електрическа енергия за осветление при въвеждането на лятно часово време – в сравнение на източната част от пояса. На диаграмата на фиг. 3 е дадена разликата $\Delta t, h$ - между местното и поясното време на съответни пунктове в България [6,7,17,18]. Разликата между местното слънчево време и поясното време за София е 27.8 min (в относителни единици).



Фиг. 3. Разлика между местното и поясното време на характерни пунктове в България Означения: 1 – София; 2 – Русе; 3 – Варна; 4 – Благоевград; 5 – Крайна точка Изток (нос Шабла); 6 – Крайна точка Запад (сверозападно от връх Китка)

Специфика на електропотреблението в системите часово време

Използваемостта на изкуственото осветление зависи от режима на работното време (начало и край на работното време) и от локацията на географския пункт.

Зависимостта на различните отрасли, дейности и процеси от системата часово време на използване на дневната естествена светлина е, както следва [8,15]:

Потребители на електрическа енергия за битови нужди.

За задоволяване на характерните битови нужди (приготвяне на храна, пране, използване на телевизор и радио, други дейности в домакинството) се използва количество електрическа енергия, съответстващо на прилаганите битови електрифицирани технически средства и технологии и задоволяваните културни потребности. Това количество

зависи от качеството на живота, което може да си позволи съответният потребител в своето домакинство и е независимо от системата на часовото време. Изключение прави осветлението, чиито моменти на включване и изключване могат да попаднат както в светлата, така и в тъмната част от денонощието, в зависимост от системата на часовото време и възприетата битова схема на разпределение на времето за домакинска работа, отход и сън.

Външно изкуствено осветление (в т.ч. улично осветление, архитектурно-художествено осветление и др.)

Използваемостта и разходът на електрическа енергия за външно изкуствено осветление практически не се променят при въвеждане лятно часово време, защото неговите моменти на включване и изключване и съответната продължителност на включване не зависят от системата на часовото време.

Следва да се отчете т. нар. „Граждански полумрак“, който определя възможността външното изкуствено осветление да изключи преди изгрева и включи след залеза на Слънцето. Краят на „Гражданския полумрак“ настъпва, когато започва затрудняване на човешките дейности, изискващи естествено осветление. Продължава до достигане на центъра на слънчевия диск на 6° под хоризонта. За условията на България гражданският полумрак е с продължителност около 0.5 h.

Двусменни предприятия

В двусменните предприятия, работещи обикновено през времето от 05 до 22 h, началото на работното време (почти винаги) и краят му (винаги) попадат в тъмната част от денонощието и също системата на часовото време практически не влияе на използваемостта на изкуственото осветление.

Трисменни предприятия

В предприятията с трисменен режим на работа, използващи изцяло тъмната и светлата части от денонощието, използваемостта на изкуственото осветление не зависи от системата часово време, доколкото осветлението се включва и изключва при необходимост, когато осветеността от дневното естествено осветление се понижи под нормената за изкуственото осветление, при т. нар. критична естествено осветеност

Помещения без осветителни отвори за дневно естествено осветление

В помещения без осветителни отвори за дневно естествено осветление (наричани още „безпрозоречни помещения“) въпросът за използването на дневното естествено осветление не стои. При това е характерно, че поради горещините през лятото се използват масово слънцезащитни устройства (от съвременни щори и други подобни, до най-простите завеси и даже облепяне на стъклата с хартия), при което в помещения с прозорци изкуственото осветление е включено през цялото времетраене на работното време.

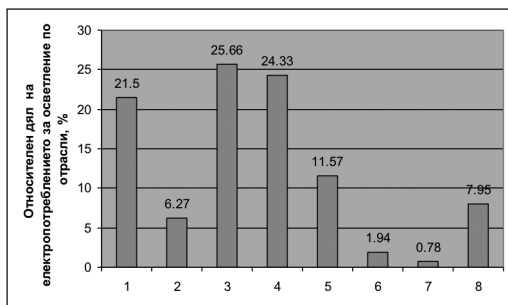
Национално и отраслово електропотребление за осветление

Общо годишно електропотребление за осветление в Република България е 14.03 % от общото национално електропотребление) или 5550.127.106 MWh/година.

Електрическият товар на осветлението в България е, както следва:

- Средногодишен електрически товар на осветлението в България – през тъмната част от денонощието (4306 h/година) - 1288.929 MW;
- Средногодишен електрически товар на уличното осветление в България (през тъмната част от денонощието) - 149.129 MW;
- Средногодишен електрически товар на архитектурно-художественото осветление в България (през тъмната част от денонощието - 25.005 MW.

Относителния дял на електропотреблението за осветление по отрасли е представен на диаграмата на фиг. 4.



Фиг. 4. Относителен дял на електропотреблението за осветление по отрасли. Означения: 1 – индустрия; 2 – земеделие и животновъдство; 3 – жилищни сгради; 4 – обществени сгради; 5 – улично осветление; 6 – архитектурно-художествено осветление; 7 – минно-геоложки дейности; 8 – други.

При мотивирането на целесъобразността от въвеждане на лятното часово време през далечните години - преди 1979 година – е заложено абсолютно нереално намаление на електрическия товар на осветлението в България от 300 MW.

Енергийно-икономически показатели на изкуственото осветление в условията на Република България

Основните енергийно-икономически показатели на изкуственото осветление са:

- годишна използваемост на изкуственото осветление T , h/година;
- среднопретеглена (средногодишна цена) цена на електрическата енергия за осветление β_{cp} , лв./kWh.

В досегашната практика за енергийно-икономическа оценка и при енергийните обследвания на осветителните уредби се прилагат показатели, които не отчитат критичната външна естествена осветеност ($E_{кр}$, lx) на помещенията. Тя обвързва взаимно нормите за естествено и изкуствено осветление с оглед осигуряване на проектните количествени показатели на осветлението в помещенията през светлата и тъмна част от денонощието. Критична е тази външна естествена осветеност, при която естествената осветеност вътре в помещението става равна на проектната осветеност за изкуствено осветление:

$$E_{кр} = (E_n / e) \cdot 100,$$

където E_n е проектната средна осветеност за изкуствено осветление в помещението, lx; e - коефициентът на естествено осветление (КЕО), %.

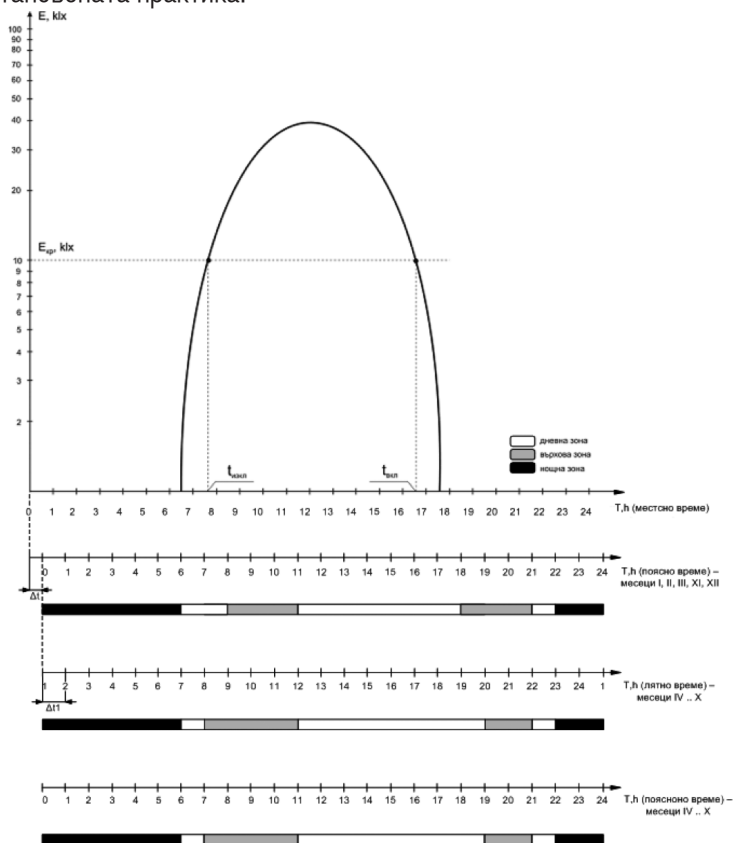
Ако изкуственото осветление се използва само когато външната естествена осветеност се понижи под критичната ѝ стойност, осветителната уредба ще работи минимално време и с минимални електроенергийни разходи за осветление. В досегашната светлотехническа практика е възприето приложението на единна стойност на критичната естествена осветеност от 5 lx. Тази еталонна стойност е определена на базата на икономическото съотношение между естественото и изкуственото осветление, като не се отчита фактът, че различните помещения имат различна стойност на критичната естествена осветеност. Така за всички видове зрителна работа (и съответно проектна осветеност) се прилага една и съща годишна използваемост на изкуственото осветление, което е удобно за прилагане, но води до некоректна оценка на енергийните разходи и на ефективността на осветителни уредби. Следователно, енергийно-икономическите показатели на изкуственото осветление трябва да се определят във функция от критичната осветеност, т.е. $T = f(E_{кр})$; $\beta_{cp} = f(E_{кр})$.

България е разположена в тесни географски граници. Възприето е оценката на светлинния климат да бъде по показателя количество дневно естествено осветление, $k/x.h$ (килолукс.час). Това количество се определя за светлата част от денонощието – за часовете от сутринта до вечерта, когато дневната естествена осветеност, съответно надхвърли или достигне нулева стойност. На картовата визуализация на фиг. 5 е представено различието на годишното количество дневно естествено осветление в географски пунктове в България – по относителни стойности спрямо базови пунктове Русе и София.

Фиг. 5. Относително годишно количество дневно естествено осветление в географски пунктове в България В числител: за базов пункт Русе. В знаменател: за базов пункт София.

Методът за оценка на използваемостта на изкуственото осветление се основава на приложение на усреднени месечни криви на изменение на дневната естествена осветеност, съгласно фиг. 6 [4]. Разработени са математически модели на изменението на дневната естествена осветеност през месеците от годината, на представителни географски пунктове в България [7]. Моментите на включване (сутрин) и на изключване (вечер) на осветлението се установяват в зависимост от стойността на критичната естествена осветеност $E_{\text{кр}}$, lx на помещението. Съобразява се действието на трите скали на часовото време [10, 11, 12, 13]:

- скала на местното слънчево време, зависеща от географската дължина на съответния пункт (отговаряща на конкретните светлинни условия на пункта);
- официална национална скала на стандартното поясно време (наричано и астрономическо време), съответстваща на режима на управление на всички дейности в производствената, обслужващата и обществената сфери. Тя е елемент на световната система от 24-часови пояси на часовото време. Република България е разположена във 2-ри часов пояс (Източноевропейско време);
- официална лятното часово време, въвеждано съгласно нормативно установената практика.



Фиг. 6. Използваемост на изкуственото осветление по усреднени месечни криви на изменение на дневната естествена осветеност Скали: Местно време; Поясно време (I-III; XI-XII); Лятно време (IV-X); Поясно време (IV-X).

Изменението на стойностите на годишната използваемост на изкуственото осветление при двете системи часово време (при въвеждане на лятно часово време, в сравнение със случая на прилагане на поясно време) се пресмята по формулата [4,10]:

$$\Delta T = T_{\text{лятно}} - T_{\text{поясно}},$$

където: $T_{\text{лятно}}$ и $T_{\text{поясно}}$ са стойностите на годишната използваемост на изкуственото осветление, съответно при система лятно и система поясно часово време.

Използваемост на изкуственото осветление при системите часово време

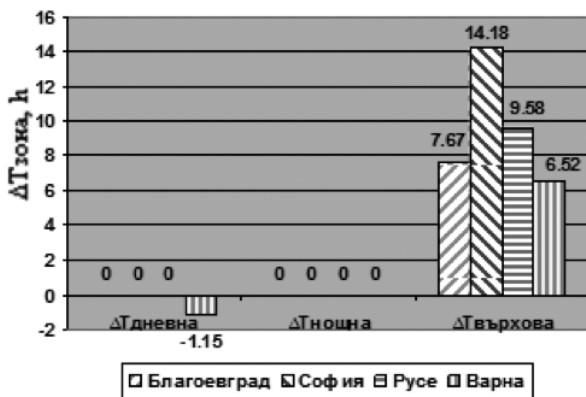
В Русенския университет „Ангел Кънчев” са разработени справочни данни (в т.ч. WEB-базирана платформа [3]) за енергийно-икономическите показатели на изкуственото осветление за 30 пункта в страната – при различни зададени стойности на критичната естествена осветеност. Предвид развитието на одитирането на осветителните уредби и оценката на мерките за икономия на електрическа енергия за осветление, е наложително прилагането на научнообосновани стойности на енергийно-икономическите показатели на осветлението.

В таблица 1 са представени формули за определяне на годишната използваемост на осветлението при различна сменност на производството, за условията на град Русе [19].

Таблица 1 Определяне на годишната използваемост на изкуственото осветление

Режим на работното време	Формули за определяне на годишната използваемост на изкуственото осветление в зависимост от критичната естествена осветеност, $T = f(E_{\text{кр}})$, h/година
1	2
Едносменен режим (08...17h)	$T_{1\text{-см}} = 32,013992 + 5,414693.E_{\text{кр}} + 2,812656.E_{\text{кр}}^2 - 0,060247.E_{\text{кр}}^3$
Двусменен режим (06...22h)	$T_{2\text{-см}} = 1078,117554 + 53,420130.E_{\text{кр}} + 2,026084.E_{\text{кр}}^2 - 0,064907.E_{\text{кр}}^3$
Трисменен режим (00...24h)	$T_{3\text{-см}} = 3084,754354 + 53,785447.E_{\text{кр}} + 1,998776.E_{\text{кр}}^2 - 0,064300.E_{\text{кр}}^3$
Трисменен непрекъсваем режим (00...24h, 365 дни)	$T_{3\text{-см}^*} = 4498,515935 + 75,235700.E_{\text{кр}} + 3,131643.E_{\text{кр}}^2 - 0,098555.E_{\text{кр}}^3$

Обобщени данни за изменение на стойностите на годишната използваемост на изкуственото осветление, при двете системи часово време – лятно и поясно - са дадени в таблица 2 и на диаграмата на фиг. 7 [10].



Фиг. 7. Стойности на показателя ΔT , h по тарифни зони, за работно време 08:00 h ... 17:00 h, при критична осветеност 5 klx, за Благоевград, София, Русе и Варна.

Въвеждането на лятно часово време не носи енергиен ефект

Както беше отбелязано по-горе, от направените изследвания, в условията на Република България, не само не се потвърждава икономия на енергия, а даже при редица случаи има преразход на енергия.

В характерни режими на едностранно работно време има незначително увеличаване на използваемостта и на разходите за заплащане на електрическата енергия (с изключение на тези с работно време от 09 до 18 h). Увеличението на разходите за заплащане на електрическата енергия и на средногодишната цена на електрическата енергия за осветление са за сметка на преразпределение на годишната използваемост по тарифните зони (повишена използваемост през върховата тарифна зона).

В двусменни предприятия има известно намаление на използваемостта на изкуственото осветление, но само за малки стойности на критичната естествена осветеност.

В трисменни предприятия използваемостта на изкуственото осветление не се изменя, като разходите за заплащане на електрическата енергия са по-малки само за ниски стойности на критичната естествена осветеност.

Режим на работното време		
Сменност	Обхват на работното време, h	$\Delta T, h$
1	2	3
Едносменно	06:00-15:00	▲
	07:00-16:00	▲
	08:00-17:00	◊▲
	09:00-18:00	▼
Двусменно	06:00-22:00	▼◊
Трисменно	00:00-24:00	◊
Данни за светлата част от дежурството преди обяд (до 12:00 h)		
Режим на работното време		
Сменност	Обхват на работното време, h	$\Delta T, h$
1	2	3
Едносменно	06:00-15:00	▲
	07:00-16:00	▲
	08:00-17:00	◊▲
	09:00-18:00	◊▲
Двусменно	06:00-22:00	▲
Трисменно	00:00-24:00	▲
Данни за светлата част от дежурството след обяд (след 12:00 h)		
Режим на работното време		
Сменност	Обхват на работното време, h	$\Delta T, h$
1	2	3
Едносменно	06:00-15:00	◊▼
	07:00-16:00	◊▼
	08:00-17:00	◊▼
	09:00-18:00	▼
Двусменно	06:00-22:00	▼
Трисменно	00:00-24:00	▼

▲	Увеличение на използваемостта при въвеждане на лятно време спрямо поясно време (<i>положителна стойност</i>)
▼	Намаление на използваемостта при въвеждане на лятно време спрямо поясно време (<i>отрицателна стойност</i>)
◊	Без изменение на използваемостта при въвеждане на лятно часово време (<i>стойност нула</i>)

Таблица 2 Изменение на стойностите на годишната използваемост на изкуственото осветление при въвеждане на лятно часово време, в сравнение със случая на прилагане на поясно време

При характерни условия: период от м. април до м. октомври; работно време от 08 до 17 h; критична осветеност 5000 lx (лукс) – приложението на лятно часово време е неефективно. Повишава се използваемостта на изкуственото осветление, особено през върховата тарифна зона, което води до повишаване на разходите за заплащане на електрическата енергия.

Следователно, при въвеждането на лятното часово време в условията на България няма по-добро използване на дневната естествена светлина през светлата част от денонощието и не се реализира на икономия на електрическа енергия.

В становището на Комисията по промишленост, изследвания и енергетика на Европейския парламент по предложението за Директива на Европейския парламент и на Съвета за преустановяване на сезонните промени на часовото време и за отмяна на Директива 2000/84/ЕО [21] е отбелязано, че според академични проучвания въвеждането на лятно часово време генерира незначителни икономии на енергия, а отражението върху други икономически сектори обаче все още не е ясно. Няма обобщена информация за конкретните резултати от проучванията и за академичните експерти. Комисарят по енергетика на Европейската комисия има степени по политически науки и история, а председателят на Комисията по промишленост, изследвания и енергетика на Европейския парламент има докторска степен по обществено здраве и управление на здравето.

За отделни европейски държави има данни за намалението на общото годишно електропотребление от въвеждането на лятно часово време: Италия (около 0.2 %); Франция (около 0.1 %); Германия (общо намаление на разхода на електрическа енергия за осветление, поради което спестяването от въвеждане на лятно време е без значение). Както беше отбелязано по-горе, Министерството на енергетиката на Република България констатира тенденция на постепенно линейно намаление на влиянието на лятното часово време. Следва да се отбележи, че с внедряването на високи светлинни технологии (в т.ч. светодиодната (LED) технология [9] и интелигентните системи за управление) се намалява потенциалът за енергийно спестяване при прилагане на лятно часово време.

Лятното часово време в часовите пояси

Местното слънчево време е еднакво за всички точки, разположени на един и същи меридиан, т.е. с еднаква географска дължина. В краищата на пояса разликата между местното и пояското време (от изток на запад)

е по ± 30 min ($\pm 0,5$ h). В обхвата на всеки пояс се приема еднакво часово време, което съответства на местното слънчево време, но само на централния меридиан на пояса. Общото поясно часово време има безусловни изгоди и е без алтернатива при управлението на публичните и стопанските дейности (в т.ч. организация и управление, логистика, транспорт, медии, комуникации и други) в географските пунктове, разположени в пояса. Това е мотивирало много държави или части от държави, разположени в няколко часови пояса, да се обединят в общо часово време (характерен пример е декретното време в СССР) .

В същото време идеята за часовите пояси предполага приемането на „усреднени“ светлинни условия за всеки часов пояс. „Усредняването“ е още по-обхватно при обединяване на няколко часови пояси. При това положение мотивът за по-добро използване на дневната естествена светлина при въвеждането на лятно часово време се обезмисля, защото е налице светлинна неравнопоставеност на географските пунктове в различните участъци на поясите, а особено - в обединените пояси. Географските пунктове, разположени в западните участъци на часовите пояси са в по-благоприятно положение по отношение на използването на дневната естествена светлина през втората половина от светлата част от денонощието (до половин час повече – от изток на запад). Този ефект се засилва за държави или части от държави, които са разположени в няколко часови пояса, но са обединени в един.

В този смисъл режимът на използване на светлата част от денонощието при въвеждане на лятно часово време не може да се дефинира еднозначно. Прилагането на поясното време в сравнително широки часови пояси, както и в обединени часови пояси, в известна степен деформира идеята за лятното часово време.

Психо-физиологична светлинна удовлетвореност. Смесеното осветление в системите часово време

Рационалното използване на дневната естествена светлина е в основата на идеята за лятното часово време. Естественото осветление зависи основно от локацията и светлинния климат на географския пункт и от конструкцията на осветителните отвори на сградите.

За осигуряване на психо-физиологична светлинна удовлетвореност, хората трябва да разполагат с ефективно количество осветление в денонощен, месечен, сезонен и годишен разрез, за да се чувстват пълноценно и да не страдат от светлинна недостатъчност. Съвременните светлинни технологии дават решения за осигуряване на ефективно количество

количество осветление, независимо от системата на часовото време. В светлинната техника се прилага смесено осветление, при което недостатъчното естествено осветление се допълва с изкуствено осветление. Методическият подход при реализиране на смесеното осветление се основава на дефиниране на: компонентите на смесеното осветление; функциите на компонентите на смесеното осветление през светлата и тъмната части от денонощието [14,15] .

При смесено осветление водещата роля е на естественото осветление. Следователно изкуственото осветление, в състава на смесеното, трябва да се съгласува с естественото осветление по: посочност; яркост; спектрален състав; динамика. Смесеното осветление е многокомпонентна многофункционална осветителна система от три компоненти, които в общия случай могат да се съвместят от една осветителна уредба: постоянно изкуствено осветление; допълнително изкуствено осветление; постоянно допълнително изкуствено осветление. Допълнителното изкуствено осветление се включва в периода от светлата част от денонощието, през което естественото осветление не осигурява нормената осветеност в помещенията. Постоянното допълнително изкуствено осветление работи съвместно с естественото осветление през цялата светла част от денонощието и е предназначено и ориентирано към зоните от помещенията с недостатъчно естествено осветление. Природосъобразното количество ефективно осветление в денонощен и годишен разрез може да се получи, ако в помещението има достатъчно естествено осветление. Недостатъчното дневно естествено осветление се компенсира чрез светлинно тонизиране с качествено изкуствено осветление, в т.ч. биодинамично осветление [15] .

Смесеното осветление е светлинна система, която е присъща при широкото използване на светлата и тъмната части от денонощието и се прилага независимо от системата на часовото време. Не е новост - използва се поне от 70 години в северните части на бившия Съветски съюз, сега в Русия, а от доста повече години - във Великобритания и в северните държави в Европа.

Въздействие на промяната на часовото време върху хората

На дигиталното общество е присъща свободата на организация на дейностите, несвързана със системата часово време. Размива се разпределението на денонощието на „ден-нощ“ („тъмна – светла“ части от денонощието), като хората:

- пътуват непрекъснато;

- работят на смени;
- работят на разпокъсано работно време;
- работят за чужди фирми (аутсорсинг);
- имат динамично работно или интелектуално натоварване, което е без твърдо планиране;
- имат динамичен режим на използване на неработното време, в т.ч. на почивка;
- имат неограничен достъп до глобални информационни и комуникационни системи, до социални и професионални мрежи, до високи технологии.

При ежегодното двукратно преместване на скалата на часовото време се получава нарушаване на денонощния ритъм (биологичният часовник) на хората, като се създава т. нар. външен десинхрон (нарушение на съня, намаление на работоспособността, общ дискомфорт). Симптомите се проявяват най-малко в едноседмичен период, а при някои хора този период е по-продължителен. По-младите хора, които са активната част от населението, по-бързо и по-добре се приспособяват към времевите изменения. Счита се, че неголеми измествания във времето от порядъка на 1-2 h часа не оказват съществено влияние върху организацията на времето на хората. Например в авиацията продължителността на след-полетната почивка се съобразява само при измествания от четири или повече часови пояси.

В становището на Комисията по промишленост, изследвания и енергетика на Европейския парламент по предложението за Директива на Европейския парламент и на Съвета за преустановяване на сезонните промени на часовото време и за отмяна на Директива 2000/84/ЕО [21] приложението на лятно часово време се свързва с нарушаване на човешкия биоритъм („циркаден ритъм“). Според това становище нови научни изследвания сочат, че отражението върху човешкия биоритъм може би е по-сериозно, отколкото се е считало досега, но научните факти са ограничени.

Няма проведени систематични изследвания с представителни резултати за въздействието на промяната на часовото време. Няма преки доказателства за отрицателно въздействие през периода на адаптация към променяната система часово време (двойното време). Нещо повече: няма данни за психо-физиологични различия в състоянието на хората при хората при всяка от системите часово време (след периода на адаптация).

Във всички случаи последствията не са драматични, но дали си струва да бъдат понасяни от хората ? При това водещият мотив за лятното време – икономия на енергия - не е налице.

Двойното часово време – нелогичен анахронизъм

Двукратното, в рамките на една година, преместване на скалата на часовото време, вече се явява нелогичен анахронизъм, като създава неудобства и затруднения от различен характер. Мярката е палиативна и единственото ѝ обяснение е в набраната инерция и в консерватизма.

При доказаната липса на енергийно спестяване, започва измисляне на обяснения и оправдания и на катастрофични сценарии, без да са търсени и без да са обосновани. Така например, като алтернатива на енергийната ефективност, започва да се лансира идеята за подобряване на качеството на живота при прилагане на лятното часово време. Смята се, че ще се използва повече дневна светлина в извънработното време и ще се разширят възможностите за спорт, активна почивка на открито, за извършване на други дейности (напр. в домашното стопанство). Забравя се, че както светлината е живот, така тъмнината също е живот. Това ни връща към шегата на Франклин за парижаните. Също така се лансира, че връщането към единна целогодишна система на часово време може би ще донесе непредвидими последици. Това няма да се случи така, както заплахите от възможни затруднения при настъпването на 2000 година определено не се оправдаха. Едва ли нещо се е случило на държави, когато са се отказали от въвеждането на лятно време.

Затруднения и неудобства при прилагане на двойно часово време

Затрудненията и неудобствата при прилагане на двойно часово време през годината са свързани основно с:

- настройката и съгласуването на разписанията в транспорта, особено при наличие на държави с различно и променящо се планиране на часовото време;
- логистиката и информационният обмен в условията на различни подходи към часовото време;
- нарушаването на нормалните денонощни биоритми на хората (а и на животните);
- невъзприемането на лятното часово време по култови и други съображения от някои етнически и религиозни общности;
- липсата на единен подход в глобален план;
- лични недоразумения (много пъти анекдотични);
- други.

Дейности по часовото време в Европейския съюз

Директивата на Европейския съюз 2000/84/EG (в сила от 2002 г., възприета и от европейски държави – нечленки на Европейския съюз) предвижда неговите страни-членки да преминат към лятно часово време в последната неделя на март и да се върнат към стандартното време в последната неделя на октомври.

Внесено е предложение за Директива на Европейския парламент и на Съвета за преустановяване на сезонните промени на часовото време и за отмяна на Директива 2000/84/ЕО [21]. Директивата следва да се прилага от 1 април 2021 г., така че във всяка държава-членка последният период на лятно часово време, съгласно правилата от Директива 2000/84/ЕО, следва да започне през последната неделя през март 2021 г. в 1.00 h координирано универсално време. Държавите-членки, които след изтичането на посочения период на лятно часово време предвиждат да приемат стандартно часово време, съответстващо на времето, прилагано през зимния сезон в съответствие с Директива 2000/84/ЕО, следва да променят своето стандартно часово време през последната неделя през октомври 2021 г. в 1.00 h координирано универсално време така, че сходните и трайни промени в различните държави членки да бъдат извършени едновременно. Желателно е държавите членки да вземат съгласувано решенията за стандартното часово време, което всяка от тях ще прилага от 2021 г. нататък.

Възможности за излизане на България от двойното часово време

Една от възможностите е България да приеме целогодишно стандартно (официално) часово време - с един час напред спрямо поясното време (отговарящо на целогодишно лятно часово време), с разлика с местното слънчево време в София от 1 h и 27.8 min. Следователно, на практика и през зимата в София ще се използва около час и половина повече дневна светлина през втората половина от светлата част от денонощието

При благоприятното географско разположение на България, оставането ѝ целогодишно на стандартното поясно време (досега прилагано през зимния сезон) няма създаде неудобства. България се намира в западната половина на часовия пояс на източноевропейското време, в която светлата част от денонощието се използва по-добре – все едно, че се намира в „частичен” режим, сравнително близък до идеята за лятно време. София, в стандартното поясно време, е с 27.8 min. напред спрямо местното слънчево време. Следователно, при прилагане на стандартното

поясно време ще се използва около половин час повече през втората половина от светлата част от денонощието.

„Часова евроинтеграция“ - нова стъпка към „Европа без граници“

Европейските държави попадат в три часови пояси – на западно-европейско, централноевропейско, източноевропейско време (само три от 24 часови пояси). В момента те прилагат двойно време, съобразено с часовия пояс, в който се намират. Лансираната възможност всяка европейска държава да приеме самостоятелно решение за системата часово време за някои е привлекателна. В същото време несъгласуваността и различните групираня на страните от Европейския съюз и създаването на нова карта на часовите зони в Европа могат да доведат само до бъдещи неразбирателства и до необходимост от последващи нови коригиращи действия.

Сега е моментът да се възприеме съгласувано единно решение:

- всички страни от Западна Европа и Централна Европа (Франция, Германия, Италия, Испания, Чехия, Словакия, Австрия, Унгария, Албания, Хърватия, Словения, Босна и Херцеговина, Косово, Хърватия, Сърбия, Черна гора, Северна Македония) да останат целогодишно на лятното часово време (2 h изпреварване спрямо координираното универсално време);
- България, Румъния и Гърция да останат целогодишно на стандартното поясно време (2 h изпреварване спрямо координираното универсално време);
- възможно е Великобритания и Португалия да останат целогодишно с 1 h изпреварване спрямо координираното универсално време.

При благоприятното географско разположение на България, оставането ѝ целогодишно на стандартното поясно време няма създаде неудобства. Единното и перспективно решение ще бъде нова стъпка в контекста на доктрината „Европа без граници“. Нейна логична конкретизация се явява „Часова евроинтеграция“ на страните от Европейския съюз, включително и България.

Полза от часовата евроинтеграция

С часовата евроинтеграция ще се постигнат:

- рационализиране на транспортните разписания;
- единно работно време на националните и европейските институции;
- единно работно време на фирмите/бизнеса в Европа;

- съгласувано работно време в европейската икономика при логистичната, информационната и технологичната свързаност; много други ползи.
- рационализиране на енергийните потоци – в един и същи момент ще се използва различна структура на светлата част от денонощието, със съответното изравняване на товаровия график на електрическото осветление;
- други ползи.

Заклучение

Лятното часово време има над двувековна история. В България се прилага от около 40 години, като оттогава стои на вниманието на националната академична и професионална общност.

Енергийно-икономическите показатели на изкуственото осветление за двете системи часово време (местно и поясно) се определят: във функция от критичната естествена осветеност; по усреднени месечни криви на изменение на дневната естествена осветеност; по 3 скали на часовото време: (местно слънчево, стандартно поясно и лятно време). Разработени са метод за оценка на използваемостта на изкуственото осветление, WEB-базирана платформа за определяне на енергийно-икономическите показатели на изкуственото осветление, математически модели.

При въвеждането на лятното часово време в условията на България няма по-добро използване на дневната естествена светлина през светлата част от денонощието и не се реализира на икономия на електрическа енергия. В европейски държави с водеща икономика е отчетено значително намаление на общото електропотребление от прилагането на лятно часово време. С внедряването на високи светлинни технологии се намалява потенциалът за енергийно спестяване в осветителните уредби.

Поясното часово време е без алтернатива при управлението на публичните и стопанските дейности. „Усредняването“ на светлинните условия в часовите пояси и в обединенията от няколко часове пояси, създава светлинна неравнопоставеност на географските пунктове. Разположението в западните участъци на часовите пояси е по-благоприятно по отношение на използването на дневната естествена светлина през светлата част от денонощието. При това положение режимът на използване на светлата част от денонощието при въвеждане на лятно часово време не може да се дефинира еднозначно.

Психо-физиологичната светлинна задоволеност следва да се осигурява с ефективно количество осветление в денонощен, месечен, сезонен

и годишен разрез – независимо от системата на часовото време. При смесено осветление недостатъчното дневно естествено осветление се тонизира светлинно чрез допълване с качествено изкуствено осветление, в т.ч. с биодинамично осветление.

При ежегодното двукратно преместване на скалата на часовото време се получава нарушаване на денонощния човешки биоритъм. Няма проведени систематични изследвания за въздействието на двукратната сезонната промяна на часовото време. В повечето случаи последствията не са драматични, но е безмислено да бъдат понасяни от хората при условие, че няма икономия на енергия.

На дигиталното общество е присъща свободата на организация на дейностите, независеща от системата часово време. Двукратното преместване на скалата на часовото време през годината е нелогичен анахронизъм, създаващ неудобства и затруднения от различен характер.

Предложението за Директива на Европейския парламент и на Съвета за преустановяване на сезонните промени на часовото време и за отмяна на Директива 2000/84/ЕО предвижда за всички държави-членки последният период на лятно часово време да започне през последната неделя през март 2021 г. Могат да приемат стандартно часово време, съответстващо на прилаганото през зимния сезон, като следва да променят своето стандартно часово време през последната неделя през октомври 2021 г. Тези действия ще се извършат едновременно, съгласувано и със сходни и трайни промени от 2021 г. нататък.

Има две възможности България да приеме целогодишно едно часово време. Едната възможност е да се приеме целогодишно стандартно (официално) часово време - с един час напред спрямо поясното време (отговарящо на целогодишно лятно часово време). За София разликата с местното слънчево време 1 h и 27.8 min. (през зимата в София ще се използва около час и половина повече дневна светлина през втората половина от светлата част от денонощието). Друга възможност е оставането на България целогодишно на стандартното поясно време (досега прилагано през зимния сезон). За София разликата с местното слънчево време е 27.8 min (в София ще се използва около половин час повече през втората половина от светлата част от денонощието).

В контекста на доктрината „Европа без граници“ се предлага да се реализира „Часова евроинтеграция“ на държавите-членки на Европейския съюз, включително и България. Единното решение е:

- всички страни от Западна Европа и Централна Европа да останат целогодишно на лятното часово време (2 h изпреварване спрямо координираното универсално време);

- България, Румъния и Гърция да останат целогодишно на стандартното поясно време (2 h изпреварване спрямо координираното универсално време);

- възможно е Великобритания и Португалия да останат целогодишно с 1 h изпреварване спрямо координираното универсално време.

България се намира в западната половина на часовия пояс на източноевропейското време, в която светлата част от денонощието се използва по-добре – все едно, че се намира в „частичен” режим, сравнително близък до идеята за лятно време. Следователно, при благоприятното географско разположение на България, оставането ѝ целогодишно на стандартното поясно време няма създаде неудобства.

Литература

- [1] Benjamin Franklin's. Essay on Daylight Saving. Letter to the Editor of the Journal of Paris, 1784
- [2] William Willett's pamphlet. The Waste of Daylight. Sloane Square, London, July, 1907
- [3] Басри С., Р. Кючуков. WEB базирана система за енергийни одити на осветителни уредби. Годишник на Техническия университет – София, том 60, книга 2, 2010 (II научна конференция „ЕФ 2010”, Созопол
- [4] Кючуков Р., Определяне на годишната използваемост и разхода на електрическа енергия за изкуствено осветление, Енергетика, 1984, № 7
- [5] Кючуков Р., Ст. Стефанов, Електроснабдяване на селскостопанските предприятия, Русе, 1986
- [6] Кючуков Р. Нормиране на разхода на електрическа енергия на осветителни уредби. Русе, Русенски университет “Ангел Кънчев”, 2003
- [7] Кючуков Р. Дневно естествено осветление (монография) Русенски университет “Ангел Кънчев”, 2003
- [8] Кючуков Р. Лятното часово време. Енергиен форум, Енергиен форум, 2013, №№ 11/12.
- [9] Кючуков Р. Светодиодите и светодиодното осветление днес и утре. Енергиен форум, Енергиен форум, 2014, №№ 13/14.
- [10] Кючуков Р., М. Димитров. Метод за количествена оценка на ефекта от въвеждането на лятно часово време в осветителните уредби. Научни трудове на Русенския университет “Ангел Кънчев”, том 46, серия 3.3, 2007
- [11] Кючуков Р., С. Басри, Структурен модел на облачното небе в условията на България, Научна конференция РУ&СУ’07, Русе, 2007

- [12] Кючуков Р., М. Димитров, С. Басри. Изследване на енергийно-икономическите показатели на изкуственото осветление през периода на въвеждане на лятно часово време. Енергиен форум 2008, Доклади, Варна, 2008
- [13] Кючуков Р., М. Димитров. Лятното часово време. II научна конференция „ЕФ 2010“, Технически университет – София, Созопол, 2010
- [14] Кючуков Т. Синергическият мост. Енергетика и естетика в осветлението. The Sinergy Bridge. Energetics and Aesthetics in Lighting. XVI национална конференция по осветление с международно участие „BulLight 2017“; „Balkan Light Junior 2017“. Сборник доклади (Proceedings). Созопол, 2017 (с. 153-158) (ISSN 1314-0787)
- [15] Кючуков Т. Методология на светлинния дизайн на смесено и биодинамично осветление. Енергиен форум 2015. Сборник Част Втора, Варна, 2015, с. 50-59.
- [16] Кючуков Т. Проучване мнението на експерти за лятното часово време в България. Енергиен форум 2016. Сборник част Втора, Варна, 2016, с. 93-96
- [17] Лингова Ст. Климатичен справочник за Н Р България. Том 1. Слънчева радиация и слънчево греене. София, Наука и изкуство, 1978
- [18] Лингова Ст. Слънчева радиация и слънчево греене. София, Пъблиш-Сай-Сет-Агри, 1995
- [19] Петков П., Р. Кючуков, Към въпроса за определяне на енергийно-икономическите показатели на изкуственото осветление, Научни трудове на Русенския университет “Ангел Кънчев”, том 41, Русе, 2004
- [20] Столяров Ю. К. Об изменении счета времени. Электрические станции, 1971, № 2
- [21] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/?uri=CELEX:52018PC0639>

СВЕТОВНИ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО И ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ВЪГЛИЩНИ ТЕХНОЛОГИИ В КОНТЕКСТА НА БОРБАТА СРЕЩУ КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ.

инж. Николай Георгиев – „ТЕЦ МАРИЦА ИЗТОК 2“ ЕАД

GLOBAL TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF COAL TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF THE FIGHT AGAINST CLIMATE CHANGE.

eng. Nikolay Georgiev – TPP „MARITSA EAST 2“ EAD

With the adoption of the European Green Deal, the European Commission set the goal for Europe to become the first climate neutral continent until 2050. With respect to this, several sectors of the industry such as energy, transport, metallurgy and agriculture, will face serious challenges in order to emit zero or close to zero emissions of carbon dioxide. The current report will look at some of the world practices in the development of coal technologies aiming to deal with this issue. The advances in and the introduction of innovative technological solutions for coal usage is a meaningful action of critical value. While being an important and affordable energy source, coal can be a critical resource for several other industries.

Увод

С приемането на „Европейският Зелен Пакт“ (A European Green Deal), Европейската комисия заяви целта, Европа да се превърне в първия неутрален по отношение на климата континент в света до 2050г.

В тази връзка, редица отрасли като, енергетиката, транспорта, металургията и селското стопанство, ще се изправят пред сериозното предизвикателство да емитират нулеви, или близки до нулата емисии въглероден диоксид.

В настоящият доклад ще разгледаме някои световни практики в развитието на въглищните технологии, целящи да се справят с този проблем

Развитието и внедряването на иновативни технологични решения за използването на въглища, е важно и изпълнено със смисъл действие. Освен като важен и достъпен енергоносител, въглищата могат да бъдат и ценен ресурс за редица други индустрии.

Положението в света

Изкопаемите горива са важна част от живота на хората, още от времето на индустриалната революция. Същевременно отдавна е установено, че ископаемите горива са най-големият източник на въглероден диоксид - парников газ, който допринася за изменението на климата. Отделно замърсяват атмосферния въздух с азотни, серни окиси и фини прахови частици, като въглищата са водещ замърсител.

По данни на международната агенция по енергетика, към настоящия момент, въглищата осигуряват 41% от световното производство на електроенергия. Освен това, те са основна суровина за производството на 70% от стоманата и 90% от цимента в световен мащаб.

Докато Европа се стреми да преустанови употребата на въглища за енергийни нужди, азиатският и тихоокеанският региони се явяват на-големите производители и потребители на въглища, като тази тенденция ще се запази и за в бъдеще, както може да се види на представените по-долу графики. На фигура 1 са представени данните от министерството на енергетиката на САЩ, а на фигура две, тези на департамента по икономика на университета в Юта САЩ.

Както е видно, Китай се откроява като най-големият потребител в световен мащаб. Но развиващите се икономики на Индия и Индонезия ще играят съществена роля на пазара на въглища през следващите години.

На следващите редове ще разгледаме някои водещи тенденции и практики в развитието и внедряването на чисти въглищни технологии за по-ефективно и по-чисто използване на въглищата. Тъй като те представляват огромен ресурс който не бива да се зачерква с лека ръка само поради негативния ефект, който оказват върху климата и здравето на хората. А би следвало да се търсят технологични и организационни мерки за оползотворяването му по екологичен способ.

По данни на международната агенция по енергетика, световните запаси от въглища превъзхождат тези на петрол и природен газ, показани на фигура 3.

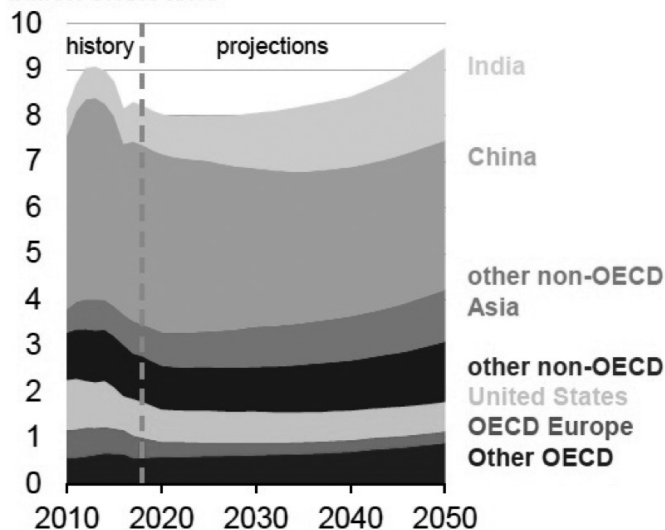
Използване на въглища за енергийни нужди

Основните направления по-които се правят проучвания и разработки на въглищни технологии за енергийни нужди, са повишаване на ефективността на централите, паралелно с намаляване на емисиите, съвместно изгаряне на биомаса и газификация на въглищата.

В конвенционалните енергийни инсталации с прахово вдухване на

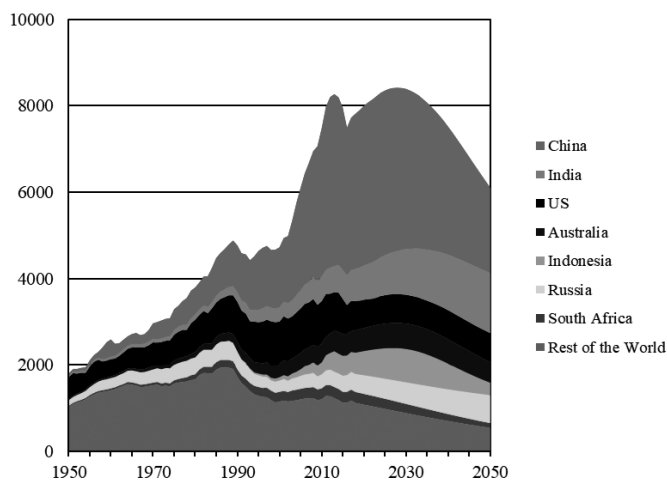
World coal production

billion short tons

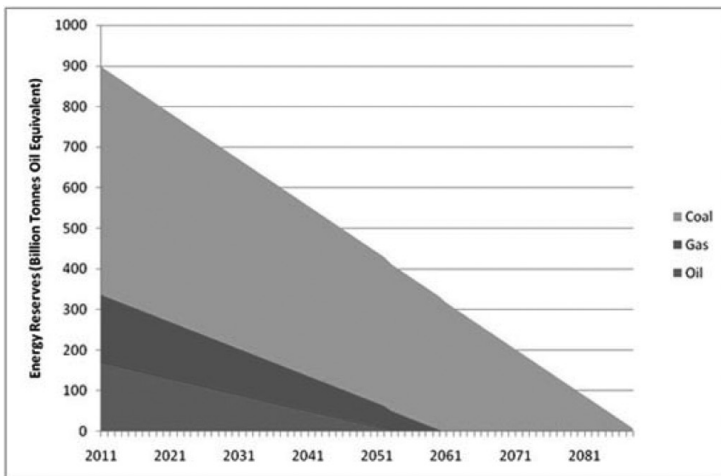


Фигура 1.

World Historical and Projected Coal Production
(Million Metric Tons, 1950-2050)

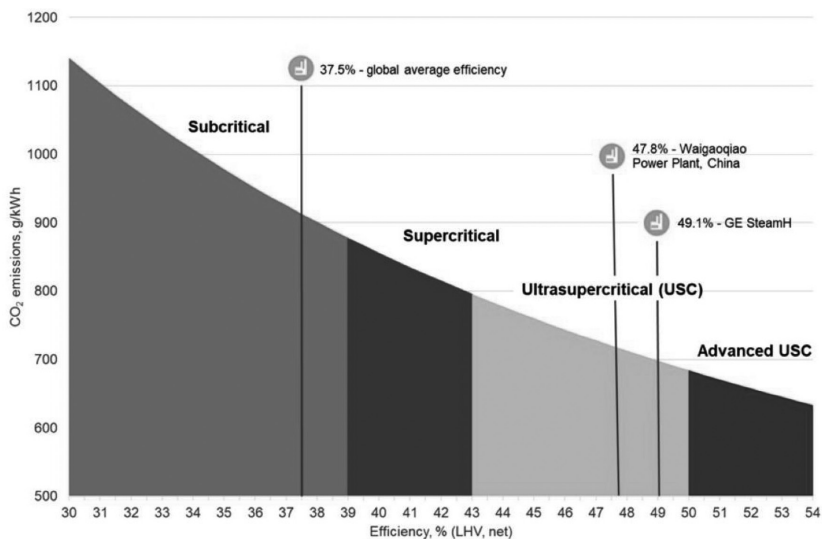


Фигура 2.



Фигура 3.

горивото и до критични параметри, ефективността е от порядъка на около 35% средно. Известно е, че с повишаване на параметрите на парата на входа на турбината, ще се повиши и ефективността на инсталацията, а от там ще намали отделяния въглероден диоксид при горенето в следствие по-малко използвано горива за едно и също количество енергия. Ефективността на централи на свръх критични параметри е в порядъка 42 до 43%. Най-съвременните централи на ултра свръх критични параметри работят с температура около 620°C и налягане между 25 и 29 MPa на прегрята пара. Ефективността на тези инсталации може да достигне 45% и редуциране на въглеродните емисии средно до 740 gCO₂/kWh. Електроцентралата RDK8 в Карлсруе Германия с инсталирана мощност 919 MW постигна ефективност от 47.5%. ТЕЦ Уайгаоцяо в Шанхай Китай с инсталирана мощност 5 GW, е постигнал ефективност 47.8%. В процес на разработка са технологии за напреднали ултра свръх критични параметри (Advance USC), като целта е да се постигне ефективност над 50% и намаляване на въглеродните емисии до около 670 gCO₂/kWh. Но това зависи от разработването на нови материали, които да могат да работят в условията на температура от 700 - 760°C и налягане 30 – 35 MPa. На фигура 4 е показана зависимост между намаляването на въглеродните емисии и повишаването на ефективността на енергийните инсталации, по данни на международната агенция по енергетика.



Фигура 4.

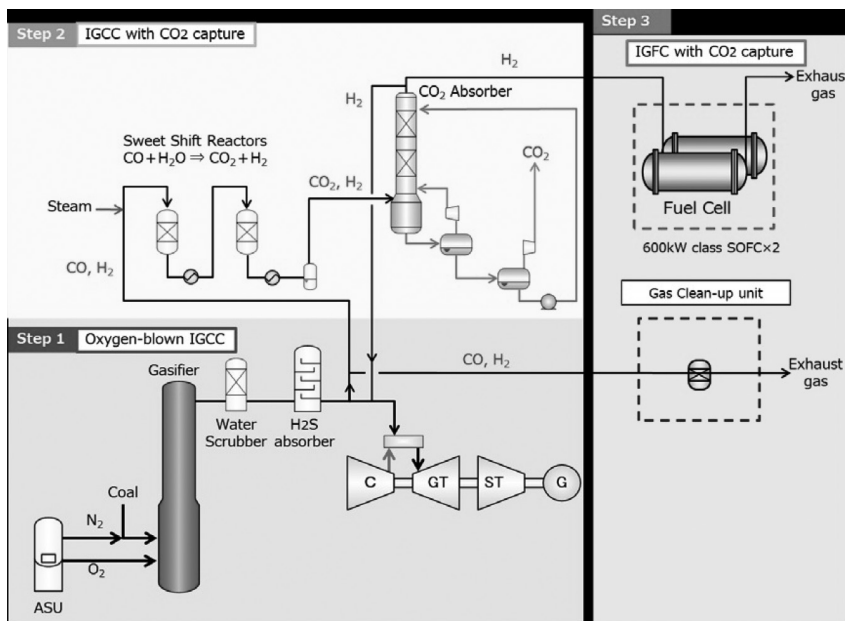
Газификацията на въглища е позната технология при която, в газификатори заедно с въглищата се подават пара и въздух, въздух обогатен с кислород или чист кислород с висока температура и налягане. Изходния продукт е синтетичен газ (сингаз), съставен основно от CO, H₂, метан, CO₂, и вода. След пречистване този газ може да се използва за производство на електроенергия в газови турбини, като суровина за химическата промишленост, за производство на течни горива или водород. При този процес се отделя голямо количество топлина, която се използва за производството на пара за парни турбини. Такива инсталации има изградени в Китай, Европа, САЩ, Южна Африка, Япония и са запланувани в Австралия и Индия. Газификаторите са разработени да използват различни въглища, включително лигнитни и кафяви въглища.

Проект на стойност 500 милиона австралийски долара, воден от японската компания Kawasaki Heavy Industries, предвижда изграждането на инсталация за газификация на въглища близо до Тарарагон Австралия, за производство на H₂ който в последствие ще се втечнява и транспортира до Япония. Пилотния проект предвижда през първата година, от 160 t кафяви въглища, да се добият 3 t водород с коефициент на преобразуване на енергията от около 27%. Изграждането на пилотната инсталация е субсидирано от Японското и Австралийското правителство със 100 милиона австралийски долара, като строителството вече е започнало. Ко-

мерсиализацията на проекта е насрочена за 2030 година, в зависимост от успеха на пилотната инсталация и търсенето на H_2 .

Друг интересен и перспективен проект от Япония е Osaki CoolGen на OSAKI CoolGen Corporation представляващ интегрирана газификация на въглища с чист кислород и горивни клетки. Проектът е субсидиран от Японското правителство и е предвиден в три етапа.

На фигура 5 е показан принципна схема на проекта.



Фигура 5.

През първия етап е изградена 166 MW инсталация за комбинирано производство на електроенергия с парна и газова турбина, и газификация на въглищата с чист кислород (така наречения IGCC). След завършването на етапа, са проведени изпитания и резултатите показват следното. За 6938 работни часа е постигната ефективност от 40.8%. Използвани са четири вида въглища, а постигнатите нива на емисии са съответно: $SO_x < 8$ ppm, $NO_x < 5$ ppm, и твърди частици < 3 mg/m³N приравнен към 16% O_2 . Изградена е инсталацията за улавяне на CO_2 , което представлява вторият етап на проекта. Целта тук е да се постигне улавяне на повече от 90% от CO_2 с чистота над 99% и запазване на ефективността на централата над 40%. Текущите изпитания за доказване на

заложените цели все още не са направени, а изграждането на третият етап, а именно добавянето на горивни клетки тепърва предстои.

Алтернативно и познато приложение освен газификацията, е производството на течни горива от въглища (COAL LIQUEFACTION). Към момента са налице два метода за добив на течни горива от въглища, индиректен и директен:

- При индиректния метод, въглищата първо се газифицират и от син-газът посредством каталитичното преобразуване на Фишер-Тропш се получават горива. Чрез процесът на Фишер-Тропш се произвеждат главно дизел, бензин и смазочни масла.

- При директния метод, молекулната структура на въглищата се разрушава с помощта на разтворители и катализатори при висока температура и налягане.

Най-голямата инсталация за производство на горива от въглища е NINGDONG ENERGY AND CHEMICAL INDUSTRY BASE в Китай. На годишна база централата преобразува посредством индиректно втечняване 20 Mt въглища в 4 Mt нефтопродукти, от които 2.7 Mt дизел, 980 000 t бензин и 340 000 t втечнен газ. Вторичните продукти включват 200 000 t сярна, 75 000 t смесен алкохол и 145 000 t амониев сулфат.

Улавяне и съхранение на CO₂

Света иска да е екологичен и чист. Доказа го с подписването на „Рамковата конвенция на ООН по изменение на климата“ от 197 държави през 1992г. Последва „Протокола от Киото“ през 1997г, който допълва конвенцията. 189 държави са ратифицирали „Парижкото споразумение“ от 2015г, а за Европа важи и „Европейският зелен пакт“ от декември 2019г. Всички тези споразумения целят по-чиста индустрия за по-чист и здравословен живот чрез справедлив преход и трансформация в една по-чиста и устойчива икономика. Предизвикателствата, които е необходимо да се преодолее са големи и трудно решими. Още повече, че това налага в даден момент да се откажем от един огромен, ценен и достъпен ресурс, какъвто са въглищата. В световен мащаб бъдещото използване на въглища за енергийни и неенергийни нужди е немислимо без разработването и внедряването в достатъчно големи мащаби на технологии за улавяне, утилизация и дългосрочно съхранение на CO₂.

Към настоящия момент, най-съвременните технологии за улавяне на CO₂, са в три направления. Улавяне след изгаряне, улавяне преди изгаряне и изгаряне с кислород или обогатен на кислород въздух.

Улавянето на CO₂ след изгаряне „post-combustion“ се осъществява с

използването на разтворители на амини. Две тестови централи използвайки такива разтворители са в експлоатация. 120 MW електроцентрала Boundary Dam в Канада и инсталацията за улавяне на CO_2 Petra Nowa в 240 MW електроцентрала WA Parish в САЩ. Два разтворителя, които се ползват в подобни инсталации носят търговските наименования „Selexol” и „Rectisol”.

Технологиите за улавяне на CO_2 преди изгарянето „pre-combustion”, намират приложение основно в централи с комбинирано производство и интегрирана газификация на въглицата или „IGCC”. Тук продукта от газификацията – сингаз, се третира в специални реактори с пара за да се преобразува CO в CO_2 и водорода, заедно с другите компоненти на газа се сепарират по лесно и с по-нисък разход на енергия спрямо post-combustion технологиите. Тук преимущество имат твърдите сорбенти за улавяне на CO_2 . Те са с по-голям капацитет за улавяне на CO_2 и е необходима по-малко енергия за регенерация в сравнение с разтворителите за post-combustion технологията.

Кислородното изгаряне е с голям потенциал. Тук основната съставка на димните газове е CO_2 , което улеснява улавянето му. Тази технология може да се приложи на всякъде, както в нови, така и в съществуващи инсталации не само в енергетиката, но и в производството на цимент, стомана и петролните рафинерии. Технологията е успешно приложена в няколко тестови електроцентрали в Германия, Испания, Китай и Австралия. Въпреки това и тук има редица трудности за преодоляване, свързани главно с производството на кислород.

Най-лесният начин за третиране на вече уловеният CO_2 е депонирането му под земята в подходящи геоложки структури. По света в момента работят 17 инсталации за подземно съхранение на въглероден диоксид, като депонират общо по-малко от 1 милион тона на година. Подходящи подземни хранилища, които се изследват са пясъчници, базалтови образувания, дълбоки изчерпани въглищни рудници, дълбоководни седименти, както и изчерпани или почти изчерпани петролни и газови находища.

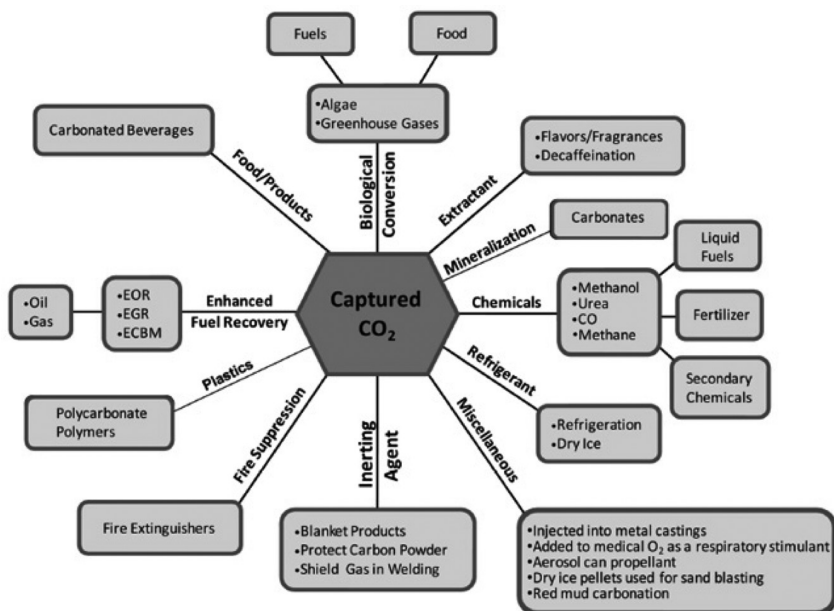
Неенергийна употреба на въглицата

Алтернатива на дългосрочното съхранение е утилизацията на CO_2 , или използването му като суровина. Въглеродният диоксид се използва от десетилетия в хранително-вкусовата промишленост за газирание на напитки, за увеличаване добива на петрол чрез инжектирането му в конкретен сондаж, в пречистването на води, за производство на пожарогасители. Разработват се голямо разнообразие от технологии за превръщането на

CO₂ в горива, химикали, полимери, смазочни вещества и суровини. Перспективни изследвания се провеждат за използването на CO₂ като суровина за производство на наночастици, графен, въглеродни нанотръби, както и в производството на строителни материали.

Директно въглеродния диоксид може да се използва като работен флуид за пренос на топлина, както и при цикъл на Алам „Allam cycle“ за производство на електроенергия.

На фигура 6 са показани съществуващите и потенциалните приложения на CO₂ като суровина.



Фигура 6.

Заклучение

Предвид политиката за борба срещу климатичните промени обхвана много страни разчитащи на въглища, технологиите за подобряване на ефективността на експлоатацията на въглища и в крайна сметка за значително намаляване на емисиите на CO₂ са от съществено значение. В същото време, хората се нуждаят от достъпна и чиста енергия. Сигурното снабдяване с електроенергия се приема за даденост в развитите страни. В същото време по света близо един милиард души не се радват

на надеждно електричество. Намаляването на цената и подобряването на ефективността на производството на електроенергия, включително от въглища, би подобрило тази ситуация. Въпреки че Европа намалява употребата на въглища, те остават най-разпространеният конвенционален енергиен източник. Това важи с пълна сила и за развиващите се страни като Индия и Индонезия например. Много усилия са нужни за изследвания на нови начини за употреба на европейските въглищни ресурси, като алтернатива на вносните петрол, газ, редки елементи, химически продукти и суровини. Въглищата имат място в живота на хората и ще продължават да са важна компонента в индустрията. Съществуват подходящи технологии, а и много перспективни такива са в процес на разработка, с които да съумеем да изградим една по-хармонична и екологична икономика чрез която да живеем в един по-хармоничен и природосъобразен свят, сега и за в бъдеще.

Литература

- [1] Anne Carpenter and Debo Adams, GLOBAL REVIEW OF STATE-OF-THE-ART COAL-RELATED RESEARCH AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT, IEA CLEAN COAL CENTER, AUGUST 2019;
- [2] DR IAN REID, NON-ENERGY USES OF COAL, IEA CLEAN COAL CENTER, NOVEMBER 2018, ISBN 978-92-9029-614-0;
- [3] <https://www.iea.org/> ;
- [4] <https://www.iea-coal.org/> ;
- [5] Innovation for Coal Earth Forum: https://www.icef-forum.org/platform/thematic_discussion_detail.php?article__id=133 ;
- [6] <https://www.osaki-coolgen.jp/en/> ;
- [7] <https://hydrogenenergysupplychain.com/> ;
- [8] <https://www.unenvironment.org/>
- [9] <https://www.eia.gov/> ;
- [10] Group of Chief Scientific Advisors, Scientific Opinion 4/2018, Novel carbon capture and utilisation technologies, Brussels, 23 May 2018, ISBN 978-92-79-82006-9;
- [11] https://ec.europa.eu/info/index_bg ;

Автор:

маг. инж. Николай Начев Георгиев – Производствено-технически отдел в ТЕЦ „МАРИЦА ИЗТОК 2“ ЕАД

ЗЕЛЕНАТА ВОДОРОДНА ЕНЕРГЕТИКА, НЕРАЗДЕЛНА ЧАСТ ОТ ЕНЕРГИЙНИЯ ПРЕХОД

Проф. д-р инж. Христо Василев

Водородът е химичен елемент, отбелязан със символа H и има атомен номер 1 в периодичната система. При стандартни температура и налягане водородът е безцветен, нетоксичен и лесно запалим двуатомен газ с молекулна формула H_2 . Основната част от водорода на земята е свързан с молекули, като тези на водата и органичните съединения, тъй-като той лесно образува ковалентни съединения с повечето неметални елементи. В таблица 1 са представени енергийните съдържания на основните енергоносители.

Табл. 1

№	Енергоносител	Енергийно съдържание (калоричност) /kg	Плътност	Енергийна калоричност на m^3 или на l	Топлинна калоричност
1.	Водород	39.39 kWh/kg	0.09 kg/ m^3	3.54 kWh/ m^3	~85% ~33.33 kWh/kg
2.	Метан CH_4	13.9 kWh/kg	0.72 kg/ m^3	10 kWh/ m^3	~90% ~ 9.0 kWh/ m^3
3.	Природен газ	13.9 kWh/kg	0.8 kg/ m^3	11.1 kWh/ m^3	~90% ~ 10 kWh/ m^3
4.	Дизел	12.5 kWh/kg	0.83 kg/l	10.5 kWh/l	~94% ~ 9.8 kWh/l
5.	Бензин	12.0 kWh/kg	0.75 kg/l	9.0 kWh/l	~94% ~ 8.5 kWh/l

От представените данни става видно, че водородът е с около 8 пъти по-малка плътност от природния газ и с около три пъти по високо енергийно съдържание на килограм спрямо основната част от енергоносителите, намиращи се на пазара. Точката му на втечняване е чувствително по ниска ($-258^{\circ}C$ в сравнение с природния газ $-161^{\circ}C$), което изисква повече енергия при втечняването и при транспортирането и специална инфраструктура.

Водородът има едно съществено преимущество пред останалите енергоносители, а именно: при неговата трансформация в електричество (Gas to Power) се отделят нулеви емисии на CO_2 . Чрез трансформацията

Power to Gas електрическата енергия се преобразува във водород и може да се съхранява сезонно (в солни пещери, изчерпани газови находища, бутилки и др.). Поради екологичната неутралност на водорода, високата calorificity 39.39 kWh/kg и възможността електрическата енергия да се трансформира с висока ефективност във водород, през последните две десетилетия се формира едно ниво направление в енергетиката, а именно: водородната енергетика. Когато водорода се произвежда от възобновяема енергия, той се нарича зелен водород [1], [4]. В комбинация с възобновяемата енергетика постепенно ще се формира енергетиката на бъдещето, която ще осигурява към 2050 година над 60 000 TWh електрическа енергия.

Генерирането на водород по принцип е просто. Електролизата е известна от 1800-та година. Методът, известен като алкална електролиза (АЕ), е в търговска употреба от средата на 20-ти век.

1. Алкална електролиза - АЕ

Използва се клетка с катод, анод и електролит на базата на разтвор с каустични соли. Когато се приложи напрежение върху катода и анода, водата се разлага в алкалния разтвор. Водородът се отделя на катода, а кислородът – на анода. Между двата електрода е разположена мембрана, която позволява само на отрицателно заредените йони на кислород и водород (ОН-) да преминат през мембраната, като по този начин се отделят газовете. По време на реакцията се отделя топлина, която, ако се използва, се повишава общата ефективност на процеса. След това водород трябва да бъде почистен, изсушен и ако е необходимо-компресиран.

Електролитът е течен, което означава, че алкалният електролизер изисква повече допълнително оборудване, като например помпи за електролита, промиване с разтвор и др. Въпреки че в момента тази технология е с най-ниски първоначални инвестиции, тя има сравнително високи експлоатационни разходи.

2. Протонна обемна мембрана - (РЕМ)

Принципът на действие е обратен на горивните клетки (т.е. чрез електричество получаваме водород, докато при горивните клетки чрез водород се получава електричество). При тази технология не се изисква течен електролит. Използват се два електрода и полимерна мембрана, през която могат да преминат само положително заредени водородни протони. В

сравнение с алкалната електролиза, PEM електролизата има предимство, че бързо реагира на колебанията, характерни за производ-ството на въз-обновяема енергия. Тази технология често се използва за разпределени енергийни системи, тъй-като оборудването е с ниски експлоатационни разходи и същевременно доставя висококачествен водород.

3. Електролизери с аниообменна мембрана - (АЕМ)

Подобно на алкалната електролиза, тази технология позволява отри-цателно заредените йони (ОН-) да преминат през мембраната. АЕМ не се нуждае от използване на скъпи метали, необходими като катализатори при PEM електролизата. Процесът е ефективен при по малки мащаби, което го прави подходящ за децентрализирани приложения.

Основателят и изпълнителен директор на компанията Enapter, С. Юстус Шмит работи върху революционна технология във водородна-та енерге-тика, а именно да създаде миниатюрен АЕМ електролизер с размерите на домашна микровълнова фурна [1]. Първите разработени устройства могат да произвеждат водород с цена под 7 €/kg. Към 2030 година г-н Шмит възна- мерява да намали тази цифра до 1.5 €/kg. Въз-можно ли е това? Той не е първия ентусиаст. Мнозина преди него са се опитвали да реализират тази идея, но не са успели. Ако той успее, това означава, че ще произвежда водород за самостоятелно потребление и за сезонното съхранение и по този начин може да се достигне пълна енергийна самодостатъчност !! Капиталовите разходи са обещаващи и при условие, че има евтино зелено електричество за захранване на елек-тролизерите, целта на Шмит е достижима. А такова електричество ще осигурят PV и вятърните централи в близкото бъдеще.

4. Високотемпературна електролиза - НТЕ

Тази технология използва малко по-различна концепция чрез кера-мич- ни мембрани, които произвеждат йони при много високи температу-ри, като отделят прегрялата пара с температура от 600 до 800⁰ С и водо-род и кислород. Тъй-като по-голямата част от енергията, необходима за този процес, се осигурява от топлината, необходимостта от електрическа енергия намалява, когато се използва топлинна енергия от промишлени отпадъци, която струва малко или нищо. Този метод може да бъде много ефективен по отношение на електрическото захранване, като неговата ефективност е по-висока, отколкото при другите методи (АЕ, PEM, АЕМ).

5. Електролизер + горивна клетка в едно устройство – rSOC

В този случай се комбинират две устройства в едно, т.е. високотемпературната горивна клетка е реверсивна rSOK и тя не само може да произвежда електричество, но може да произвежда и водород чрез електролиза [2]. Произведеният зелен водород може да се съхранява сезонно и по-късно (примерно през отоплителния сезон) да се преобразува водорода в електричество. Изследователи от Forschungs -zentrum Jülich са разработили реверсивна високотемпературна горивна клетка rSOK, която постига електрическа ефективност 60%. До този момент такава ефективност не е постигана в световен мащаб. При необходимост с тази система могат да се компенсират колебанията при производството на възобновяема енергия и да се противодейства на различията между търсенето и предлагането.

6. Колко ще струва произведения чрез електролиза водород?

При формирането цената на водорода се включват следните компоненти:

- капиталови разходи за електролиза;
- разходи за поддръжка и подмяна на износени мембрани;
- разходи за сушене, почистване, компресия на водорода и транспорт от мястото на производство до мястото на консумация;
- разходи за електроенергия, необходима при производството на водород.

Определяне цената на водорода, произведен от АЕМ електролизер

При настояща цена на АЕМ електролизер 7000 € (в Китай) с производителност $\frac{1}{2}$ m³ водород на час или 1 kg водород на 24 часа и експлоатационен живот от 30 000 часа на електролизера, се постига цена от 5.2 €/kg, което съответства на 0.132 €/kWh. При ефективност на електролизера 73% са необходими 54 kWh зелена енергия за производството на 1 kg зелен водород. При цена на PV енергия + съхранение от 0.04 €/kWh, това ще осъществи цената на зеления водород с около 2.2 €/kg или с 0.056 €/kWh водород. Сумарната цена на водорода ще бъде 0.188 €/kWh.

Каква би била цената на зеления водород при следните изходни условия:

- относителна цена на АЕМ електролизера 2 500 € за производителност 1 kg водород за 24 часа;

- експлоатационен живот на АЕМ електролизера 45000 часа;
- цена PV енергия + съхранение след 2030 год. около 0.02 €/kWh;
- ефективност на електролизера 80% или разход от 49.3 kWh за 1 kg зелен водород.

Капиталовата компонента ще бъде 1.238 €/kg или 0.031 €/kWh. Енергийната компонента ще бъде 0.986 €/kg или 0.025 €/kWh. Крайните цени ще бъдат:

- 2.224 €/kg H₂
- 0.056 €/kWh H₂

7. Възможно ли е на територията на България към 2035 година да се произвежда зелен водород с цена под 1.5 €/kg ?

За да се отговори на този въпрос, е необходимо да се изследва изменението на основните показатели, които оказват влияние върху цената на зеления водород.

7.1. Относителна цена на електролизерите с производителност 1 тон водород за 24 часа

Цената на алкалните електролизери, произведени на Запад, падна с 40% в периода от 2014 до 2019 г., а цените на електролизерите, произведени в Китай, са до 80% по ниски от тези, произведени на Запад. След обобщен анализ на изменението на цените през последните години в различни страни по света и отчитайки новите технологични решения, новите материали и предстоящата автоматизация на производствените процеси, следствие очакваното нарастване на пазарния дял на електролизерите, очакваната цена към 2035 година е 1.3 мил. € за производителност 1 тон водород за 24 часа [3], [10].

7.2. Цена на PV енергията към 2035 година за полева PV централа с мощност около 15 MWp, която е изградена в близост до голям потребител на водород и може да произведе необходимата електрическа енергия за производството на 365 - 400 тона водород годишно

От началото на 2020 година се получиха следните ценови рекорди на PV енергията в различни страни по света :

- 0.0157 \$/kWh за проект от 0.8 GWp в Катар с период на изкупуване на енергията от 25 години [5];
- 0.0161 \$/kWh за проект от 1.47 GWp в Саудитска Арабия с период на изкупуване на енергията от 25 години [6];
- 0.01859 \$/kWh за проект от 1.3 GWp в щата Ню Йорк-САЩ с период на изкупуване на енергията от 20 години [7];
- 0.0335 €/kWh за проект в Германия през март 2020 година. Рекорд

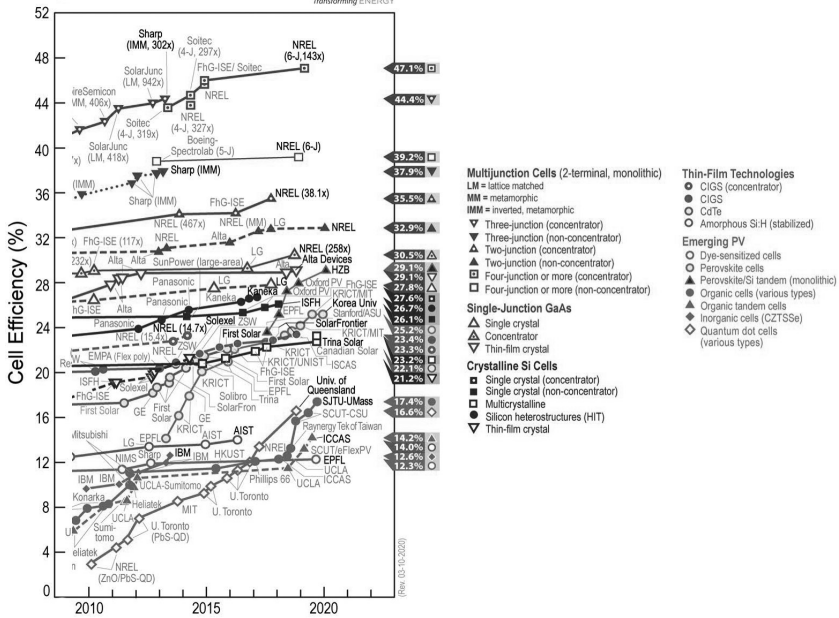
на Германия [8].

В Абу Даби поради COVID-19 беше отменен търг за PV централа от 1.5 GWp. За този търг очакванията бяха за печеливша оферта с цена под \$0.015 /kWh [9].

Посочените ценови рекорди показват, че цената на PV енергията в определени страни по света спада към 0.015 \$/kWh. Възможно ли е цената на PV енергията да спадне до 0.01 \$/kWh? През 2015 год. в Дубай на търг за изграждане на PV централи беше достигната цена на енергията 0.03 \$/kWh. След обявяването на цената имаше коментари, че това е възможно най-ниската цена на PV енергията и че едва ли този ценови рекорд ще бъде подобрен. През последните няколко месеца сме свидетели на непрекъснато намаляващи цени на PV енергията. Ако се апроксимират кривите на изменение на цените на PV панелите и инверторите (които са формирани от реалното изменение на цените през последните 40 години), към 2025 година се получават апрокси мирани цени на панелите под 0.12 \$/Wp. Тази цена и повишената ефективност са предпоставки за получаване цена на PV енергията под \$0.01/kWh в екваториалните райони на света с пазарна икономика!!

За период от 6 години (2015 – 2020) глобалните минимални цени на PV енергията спаднаха около 2 пъти (от \$0.03 на \$0.015). Направената прогноза за периода до 2025 година, предвижда цените да спаднат до \$0.01. т.е. с 33%. Като се отчете факта че PV индустрията излиза от „детската си възраст и навлиза в младо юношеската възраст“, трябва да се очаква и преодоляване на следващата ценова бариера от \$0.01/kWh. Намаляването на цените на PV енергията ще продължи и следващата ценова бариера за преодоляване ще бъде \$0.0075/kWh!!

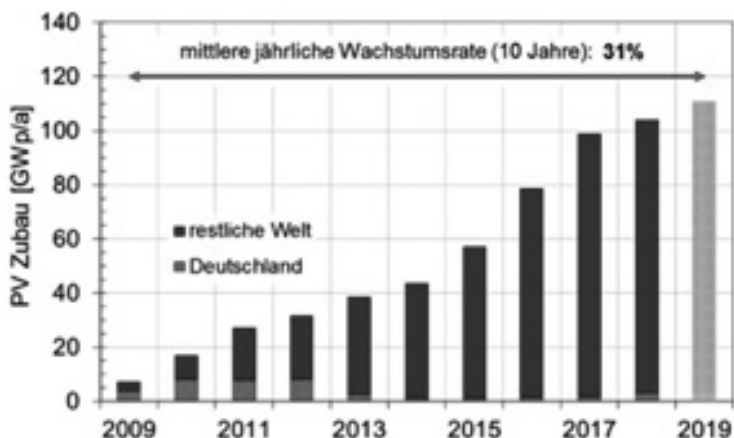
На фиг. 1 е представено нарастването на ефективността на лабораторни образци на PV клетки за съществуващите и нововъзникващи PV технологии. От фигурата става видно, че през последните 10 години се забелязва непрекъснат ръст на ефективността на PV клетките. Именно увеличената ефективност на PV клетките стои в основата на постоянно намаляване на цените на PV панелите и в крайна сметка в намаляване на цените на PV енергията. Непрекъснато съкращаване на времето за преход от лабораторни образци към серийно производство оказва влияние върху намаляването на цените на PV енергията. Годишният ръст на PV инсталираните мощности в глобален мащаб за периода от 2009 до 2019 е представено на фиг. 2, като средно годишният ръст на нарастване на инсталираните мощности е 31% [16]. Ако годишният темп на нарастване през следващите 10 години постепенно спадне до 22%, се очаква през 2028 година годишните глобални инсталирани PV мощности да достигат



Фиг. 1

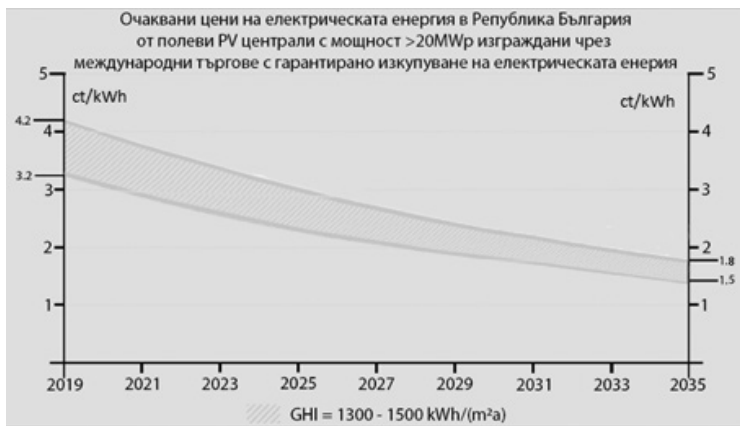
1 TW, а глобалното годишното нарастване на генерираната енергия от ново-изградените PV централи да достигне 1200 TWh, което е еквивалентно на годишното производство на 150 броя атомни реактора, всеки с мощност от 1 GW. За изграждането на 150 реактора ще са необходими над 1 трилион долара и период на строителство от минимум 10 години, докато за изграждането на PV централи с мощност 1 TW ще са необходими под 300 милиарда долара (към 2028 година) и срок за строителство 18 месеца, при това с нулеви емисии на CO₂ и нулеви радиоактивни отпадъци. Това сравнение поставя много въпроси за бъдещето на атомната енергетика в България. Въпрос на който до този момент няма отговор е следния: При наличието на либерализиран регионален и европейски електроенергиен пазар и на децентрализирано произведена PV енергия + съхранение с цена под 0.02€/kWh в непосредствена близост до потребителите, на кого ще продава енергията си АЕЦ Белене с цена около 0.1€/kWh плюс мрежови такси от 0.02€/kWh ?? Това е основния въпрос който си поставя всеки един инвеститор. При строителството и експлоатацията на децентрализиран PV централи + съхранение и инсталации POWER to

GAS за производство на водород, ще бъдат създадени повече работни места в сравнение със строителството на АЕЦ „Белене“. Като се добави и възможността за локално сезонно съхранение на зелена енергия чрез зелен водород, това обезсмисля строителството на нова ядена мощност в България.



Фиг. 2

Представените данни за ценовите рекорди, повишаването на ефективността на PV клетките и годишното нарастване на инсталираните мощности в глобален мащаб поставят въпроса как ще се изменя цената на енергията от PV централи в България през годините до 2035 година. За да се отговори на този въпрос, е използвана методиката на Fraunhofer ISE, чрез която е определено изменението на цената на PV енергията за период до 2035 година. Получените резултати са представени на фиг. 3. Очакваната минимална цена на енергията към 2035 година в България се очаква да бъде 0.015 €/kWh. По същата методика е определено изменението на цените на енергията в Германия. За южния германски град Фрайбург е получена цена от 0.0205 €/kWh към 2035 година. Цените са определени на основата на публични търгове, като се приема офертата с най-ниска цена на енергията за период от 25 години. Получения ценови рекорд в Германия от 0.0335 € през март 2020, показва, че прогнозата от 0.0205€ за 2035 година, ще се окаже консервативна и вероятно тази цена ще се получи между 2025 и 2030 година. Определена част от оптимистичните прогнози за развитието на PV технологията впоследствие се оказваха консервативни.



Фиг. 3

7.3. Очакваното нарастване на годишните производства на електро- зери ще повиши тяхната енергийна ефективност до 85% и експлоата- ци- онният им живот до 60 000 часа. Повишената ефективност ще нама- ли енергийните разходи за производството на един килограм водород до 46.4 kWh/kg H₂.

7.4. Изследване, проведено от учени на Масачузетския Технологичен Институт (MIT) доказва, че цените на батериите за краткосрочно съхране- ние на енергия след 2030 година ще спаднат под 20 \$/kWh [11].

Това означава, че при режим на работа на батерията „заряд-разряд“, два пъти дневно, цената на енергията от батерията ще се оскъпява не - повече от 0.005 \$/kWh.

7.5. Заключение

При цена на електролизера с производителност 1 тон водород на 24 часа от 1.3 мил. €, цена на PV енергията от локална централа 0.015 €/ kWh, ефективност 85%, експлоатационен живот от 60 000 часа и цена на батерията за краткосрочно съхранение на енергията от 20 \$/kWh, към 2035 година цената на зеления водород, произведен в България, ще бъде с цена под 1.5 €/kg. С тази цена на водорода ще бъдат заменени фо- силните енергоносители, използвани при производството на стомана, цимент, алуминий, амоняк, течни горива при тежкият товарен автомоби- лен транс- порт (ТИП) ще бъде заменено дизеловото гориво с водород. В табл. 2 са представени енергийните разходи на следните три технологии за тежкотоварен автомобилен транспорт : водородна, ДВГ и чисто елек- трическа.

Табл. 2.

№	Показател	Вид на технологията		
		Водородна	ДВГ	Електрическа
1.	Енергийни разходи за пробег от 1200 km	80 kg H ₂ 3151 kWh	360 l дизел 3780 kWh	1200 kWh
2.	Брой на зарежданията и продължителност	1 брой ~ 15 min	1 брой ~ 15 min	2 броя по 2.5 часа
3.	Увеличение на теглото на автомобила	~ 800 kg	400 kg	5.0 тона
4.	Вредни емисии	нулеви	значителни	нулеви
5.	Разходи за гориво към 2030 г.	При цена 1.5 €/kg 120 €	При цена 1.3 €/l 468 €	При цена 0.08 €/kWh 96 €

Водородната технология ще се наложи в тежкотоварния автомобилен транспорт вследствие нулевите емисии, дългия пробег с едно зареждане и ниската цена на водорода към 2030 година. Електрическата технология при тежкотоварния автомобилен транспорт на този етап на развитие отстъпва на водородната поради удълженото време за зареждане, увеличеното собствено тегло на влекача и намалената дължина на пробега с едно зареждане. За останалите видове транспорт (леки автомобили, автобуси, лекотоварен транспорт) бъдещето е на електрическата технология.

Екип от учени от университета Куисланд- Австралия, комбинира два процеса, които поотделно подобряват незначително ефективността на електролизерите, а когато се комбинират подобряват значително ефективността и по този начин могат да постигнат максималната гранична ефективност за процеса „Електролиза“ [12]. Това откритие ще създаде предпоставки за намаляване цената на зеления водород и крайна сметка до увеличаване относителния дял на зеления водород.

Германските компании UNIPER и SIEMENS си сътрудничат в съвместни проекти за насърчаване на използването на зелен водород. Конвенционалните газови инсталации за производство на водород ще бъдат постепенно трансформирани в инсталации за зелен водород. UNIPER планира да преустрои своите енергийни инсталации за производство на водород (най-често от природен газ) в такива за производство на зелен водород в следващите 5 години [13]. Това решение поставя определени въпроси и пред българската газова индустрия, като се има предвид че

зеления водород произведен в България ще бъде с по-ниска цена от тази в Германия. Възможно ли е в следващите 5-10 години поради икономически съображения зеления водород в България да замени природния газ?

Американския инвеститор в слънчева енергия Джим Спано смята, че правителствения стимул за справяне с последствията от COVID-19, не само може да подпомогне слънчевата индустрия да се възстанови но да я доведе до нови висоти. По този начин ще се открият нови работни места и ще се реализират програмите на отделните щати за 100% възобновяема енергия RE100 [14].

Водородът може да замени изкопаемите горива в трудно усвоимите сектори на икономиката (стоманодобив, производство на амоняк и химически торове, алуминий и цимент и гориво за тежкотоварните камиони) и да се намалят с една трета глобалните емисии от изкопаеми горива. Най-голямата нефтена рафинерия в Германия разположена в град Уеслинг, близо до Кьолн – използва 180000 тона водород годишно с енергийно съдържание около 7 TWh. Shell планира на площадката на рафинерията да построи най-голямата в света инсталация за производство на зелен водород [1]. За захранване на електролизерите с възобновяема енергия към 2050 година ще са необходими около 31000 TWh електроенергия т.е. повече, отколкото в момента се произвежда в световен мащаб от всички източници [3].

През последните няколко години в петролната индустрия се приема, че възобновяемата енергия в крайна сметка ще доминира на енергийните пазари. Остава дискуссионен въпроса, кога ще се извърши преминаването от нефт към възобновяеми енергийни източници и по-точно кога ще бъде пиковото потребление на нефт? Съществуват различни прогнози, че това ще се случи между 2030 и 2040 година. Има една много смела прогноза на Kingsmill Bond от „Carbon Traker“ [15], че смяната може да бъде през 2021 година. По-долу е описана философията в прогнозата на Bond.

Пазарите са задвижвани от върхови технологии и инвеститорите търсят къде се крие нов растеж. Bond нарича това правило от 3%, казвайки: Всеки бързо развиващ се пазар бързо ще поеме целия растеж на бавно растящия пазар. Като правило, сегашните продажби ще достигнат максимум, когато иновативния пазар достигне около 3% пазарен дял. В доклада на Carbon Traker „Myths of the Transition“ той посочва следните три примера:

1. Броят на конете в САЩ достига максимум, когато броят на автомобилите достига 3% от броя на конете.

2. Приложението на парни машини в обединеното кралство достига максимум, когато електрическата енергия достига относителен дял от 3% от енергоснабдяването.

3. Търсенето на газ за осветление достига максимум, когато електричеството, използвано за осветление, достига относителен дял от 2%.

Основните фактори, които ще поддържат растежа на потреблението на петрол в глобален мащаб, са:

- увеличаване на средната класа в световен мащаб;
- икономически растеж на развиващите се държави.

Факторите, които ще водят до намаляването на потреблението на петрол в глобален мащаб, са следните:

- Ускорено навлизане на електроомобилите;
- Ограничаване на пластмасови изделия за еднократна употреба.

Прогнозите на BP показват, че търсенето на петрол достига връх веднага след 2020 година, ако правителствата въвеждат ограничения за използването им.

- Използване на домашни работни технологии, които ще ограничат пътуването до офисите и обратно. COVID-19 ще ускори процеса за приложението на тези технологии.

- Последният „гвоздей в ковчега“ на петролната ера ще бъде „Зелената нова сделка“ на ЕС.

- Ако прогнозата на Bond за петрола през 2021 година се сбъдне, следва да се направи прогноза за навлизането на зеления водород на пазара и да се определи годината в която производството на кафяв водород ще достигне своя пик?

В настоящия момент кафяв водород се произвежда от природен газ, въглища и кафява електрическа енергия. Съществуват следните предпоставки за навлизането на зеления водород на пазара:

- Намаляване цената на възобновяемата енергия;
- Подобряване ефективността при производството на зелен водород и намаляване цената на електролизерите;

- Разширяване на „стандарта“ RE100, чрез който фирмите удостоверяват, че произведените от тях стоки и услуги са произведени със 100% възобновяема енергия. Такива стандарти възприе основната част от световните икономически гиганти, в това число и петролните гиганти, които произвеждат течни горива със 100% възобновяема енергия;

- В начален стадий са стандартите за зелени стоки: зелена стомана, зелен цимент, зелен алуминий, зелени транспортни услуги, зелена топлинна енергия.

Зелената сделка на ЕС ще спомогне за бързото навлизане на зеления водород в енергетиката на ЕС. Зеленият водород ще доведе до създаването на „зелена водородна икономика“. Германия предвижда зеле-

ната водородна икономика да формира годишно 38 млрд. евро добавена стойност, нови работни места, чист въздух, чувствително намаляване на емисиите на CO₂.

Колкото по-бързо България тръгне в посоката на зелената водородна икономика, толкова по-бързо ще бъдат решени следните хронични проблеми:

- Повишаване чистотата на въздуха и удължаване на средната продължителност на живота;
- Намаляване на емисиите от CO₂ в енергетиката, транспорта и индустрията;
- Намаляване на енергийната бедност и намаляване на енергийните разходи на българските домакинства и българската икономика;
- Увеличаване на работните места в сектор в сектор „Енергетика“;
- Създаване на потенциална възможност за формиране на значителна добавена стойност в сектор Енергетика.

За да се постигнат горепосочените цели, е необходимо в кратки срокове да бъде разработена национална програма за „Зелена водородна икономика“.

В областта на PV технологиите през последните няколко години има десетки научни открития които са в процес на комерсиализация. Следните три научни открития имат изключителен потенциал за повишаване ефективността на PV технологията.

1. PV панел с теоретична ефективност 80 %

Учени от университета „Райс“ в Тексас са разработили устройство, което преобразува нископотенциална топлина в светлинно излъчване в много тясна честотна лента [17]. Устройството е наречено „Хиперболичен термичен излъчвател“. Отпадъчната топлина е гореща тема сред научните изследвания в областта на PV-технологията. Учените са нанесли под силициевия слой на фотоволтаика въглеродни нанотръби за преобразуване на отпадъчната топлина в светлина. Получената светлина в много тясна честотна лента се преобразува в електричество посредством компактна PV клетка. Съгласно изчисленията на екипа, ефективността на панела ще се повиши до 80 %, т.е. повече от 4 пъти спрямо съществуващите панели на пазара от 330 Wp до 1300 Wp (ват пик). С покривна PV централа от подобни 10 броя панели (16 m²) на едно домакинство ще може да се произвежда годишно над 15 MWh електрическа енергия, достатъчна да задоволи енергийните нужди на еднофамилна къща на 4-членно семейство с 2 броя електромобили. Един подобен панел с тегло 18 kg, за целия си жизнен цикъл от 30 години, ще генерира около 50 MWh

енергия. За производството на това количество енергия в една термична централа на лигнитни въглища ще са необходими около 110 тона въглища, като при изгарянето им ще се изхвърлят в атмосферата 65 тона CO₂, сернисти и азотни окиси, фини прахови частици (ФПЧ), 110 грама живак, шлака и сгурия. Появата на подобни панели на пазара ще доведе до революция в глобалната енергетика.

2. Един светлинен фотон - два електрона

Докато конвенционалните силициеви PV клетки имат теоретична максимална ефективност от около 29,1 %, то с разработеният от MIT (Масачузетски технологичен институт) нов модел на PV клетка, при който един светлинен фотон избива два електрона [18], тази граница може да бъде преодоляна и да се повиши ефективността на PV клетките.

3. Повишаване ефективността на PV клетки

Екип от MIT с ръководител Аммар Найфех е разработил PV клетка с теоретична ефективност 40 % и очаквана практическа ефективност 35 % [19]. Това е постигнато посредством два различни слоя материал, поглъщащ слънчевата енергия в по-широк спектрален диапазон в сравнение с конвенционалните (еднослойни) клетки. Търси се стартираща компания, която да се заеме с производството.

Информационни източници:

- [1] PV Magazine - 21.03.2020 Hydrogen is getting cheaper
- [2] Fuel Cells Works – 31.12.2018 Efficiency Record Forschungszentrum Jülich
- [3] Bloomberg NEF,s Hydrogen Economy Outlook says stronger policies needed for hydrogen succeed
- [4] PV Magazine - 16.03.2020 hydrogen is the first
- [5] Qatar,s „800 MW tender draws world record solar power price of \$0,01567/kWh „– 23.01.2020
- [6] PV Magazine - 03.04.2020 - Lowest shortlisted big in Saudi 1,47 GW tender was \$ 0,0161/kWh
- [7] PV Magazine - 24.03.2020 New York allocates 1 GW as renewable auction delivers \$18,59/MWh average price
- [8] German PV tender delivers record low solar power price of € 0,0335/kWh

- [9] PV Magazine - 19.03.2020 COVID 19 reportedly delays of solar world record
- [10] PV Magazine - 28.01.2020 Green hydrogen costs projected to decrease by up to 60% by 2030
- [11] Energyjobline – 13.08.2019 New study finds renewable energy storage cost needs to drop 90%
- [12] Nature Communications „Approaching the activity limit of CoCe_2 for oxygen evolution via Fe doping and Co vacancy
- [13] PV magazine-09.04.20 Bringing hydrogen to market
- [14] PV Magazine, 09.04 20- COVID-19 will provide a significant enhancement to the renewable industry.
- [15] PV Magazine, 08.04.20 – Is in the end of the oil era ?
- [16] PV Magazine, 09.04.20 – Enormous solar PV success with 20 years of EEG
- [17] PV – Magazine -29.07.2019 Harnessing heat for 80% theoretical efficiency
- [18] MIT News – 03.07.2019- Experiments show dramatic increase in solar cell output
- [19] MIT News New solar cell is more efficient, costs, less than its counterparts

ДИНАМИКАТА В РАЗВИТИЕТО НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИЯ ПАЗАР И ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВАТА ПРЕД ЕСО ЕАД

Емилия Желязкова – ръководител отдел АТЕЕ, ЕСО ЕАД

Либерализацията на електроенергийния пазар в България, стартирала през 2004г. се извършва в съответствие с изискванията на законодателството на ЕС. На практика либерализацията на електроенергийния пазар се извършва поетапно, с цел да се създадат условия за конкуренция между производителите на електрическа енергия, както и свобода за потребителите да избират своя доставчик. Исторически, първоначалната форма на функциониране на електроенергийния пазар в България е установена на базата на бизнес-модела „Единствен купувач“. Впоследствие, в съответствие с процеса на либерализация, вътрешният електроенергиен пазар бе изграден върху модела на двустранни договори с балансиращ пазар. Понастоящем, съществуват два паралелно опериращи сегмента на електроенергийния пазар – регулиран и свободен пазар. С времето, дялът на последния се увеличава. С направените промени в законодателната уредба, обхватът на свободния пазар се разшири значително, достигайки дял от 51% през 2019г. и се съсредоточи изцяло на организираните в страната борсов пазар с цел пълна прозрачност и равни условия за всички участници на електроенергийния пазар в страната.

Регулиран пазар

На регулирания сегмент цените на електроенергията се определят от Комисията за енергийно и водно регулиране (КЕВР), а потребителите се обслужват от крайните снабдители (дъщерни дружества на електроразпределителните компании) разпределени на териториален принцип. Към момента този сегмент включва битови потребители и стопански потребители, присъединени към мрежата на ниско напрежение.

На основание чл. 21, ал. 1, т. 21 от ЗЕ, КЕВР определя разполагаемостта за производство на електрическа енергия на производителите, от които общественият доставчик да закупува електрическа енергия, както и количеството електрическа енергия, в съответствие с които общественият доставчик да сключва сделки с крайните снабдители. По този начин се гарантират количествата електрическа енергия, необходими на крайните снабдители за снабдяване по регулирани цени на обекти на битови и небитови крайни клиенти, присъединени към електроразпределителните мрежи на ниво ниско напрежение, когато тези клиенти не се

снабдяват от друг доставчик (чл. 93а, ал. 2 от ЗЕ).

На регулиране подлежат и цените за достъп и/или за пренос до/през електропреносната мрежа; за достъп и/или за пренос до/през електро-разпределителните мрежи и „цената за задължения към обществото“, съставляваща цената или компонентата от цена, чрез която всички крайни клиенти, присъединени към електроенергийната система, участват в компенсиране на разходите по чл. 34 и чл. 35 от ЗЕ, а именно за компенсиране на невъзстановяеми разходи, съответно на разходи, произтичащи от наложени им задължения към обществото.

Свободен пазар

На свободния сегмент клиентите могат да сменят своя доставчик на електрическа енергия без географското им местоположение да влияе на това. Потребителите продължават да заплащат цени за пренос и достъп до мрежата, към която са присъединени (преносна или разпределителна). На свободния пазар КЕВР има единствено роля на регулатор, който осъществява контрол над пазарните участници. Тя има правомощията да определя Правилата за търговия с електрическа енергия (ПТЕЕ), размера на мрежовите такси и цена „Задължения към обществото“. Енергията за свободен пазар, се закупува от търговците и крайните индустриални потребители по свободно договорени цени или от платформите на Българска независима енергийна борса.

В съответствие с процеса на либерализация, вътрешният електроенергиен пазар бе изграден върху модела на двустранни договори и балансиращ пазар. Потребителите сключват договори с търговците за доставка на количества електрическа енергия, а от своя страна търговците закупуват необходимата електроенергия за нуждите на своите клиенти от производителите. На дневна база производители, търговци и координатори на балансиращи групи (основно търговци) известяват на Електроенергийния системен оператор (ЕСО) дневните почасови графици за производство и консумация за следващия ден. Когато се появи несъответствие между заявените количества енергия и фактичското потребление или производство, ЕСО като оператор на балансиращия пазар покрива небалансите – разликите между предварително заявените и реално потребените/произведени количества. Произхождащите от това разходи се начисляват на съответните пазарни участници под формата на цени за балансираща енергия.

Дълго време основни участници на свободния пазар бяха големите държавни производители – АЕЦ „Козлодуй“ и ТЕЦ „Марица Изток 2“,

НЕК ЕАД, големи индустриални енергийни консуматори и търговци на електроенергия. През 2013 година започна активно преминаването на клиенти, присъединени към мрежа средно напрежение (6 – 20 kV) от регулирания на свободния пазарен сегмент. От 1 август 2013 г. клиентите, които не са избрали свой доставчик на електрическа енергия на свободен пазар са снабдявани от служебен доставчик на географски принцип, т.нар. Доставчик от последна инстанция (ДПИ). Стопанските потребители на „ниско напрежение“ все още могат да купуват електрическа енергия по регулирани цени. Излизането на свободния пазар не носи рискове от допълнителни такси или сигурност на снабдяването. Както и до сега съответното електроразпределително дружество ще продължи да отговаря за поддръжката на инфраструктурата и качеството на електрическата енергия, независимо от това кой е избраният доставчик на свободен пазар. От 1 август 2013 г. клиентите, които не са избрали свой доставчик на електроенергия, са снабдявани от служебен доставчик на географски принцип, т.нар. Доставчик от последна инстанция (ДПИ).

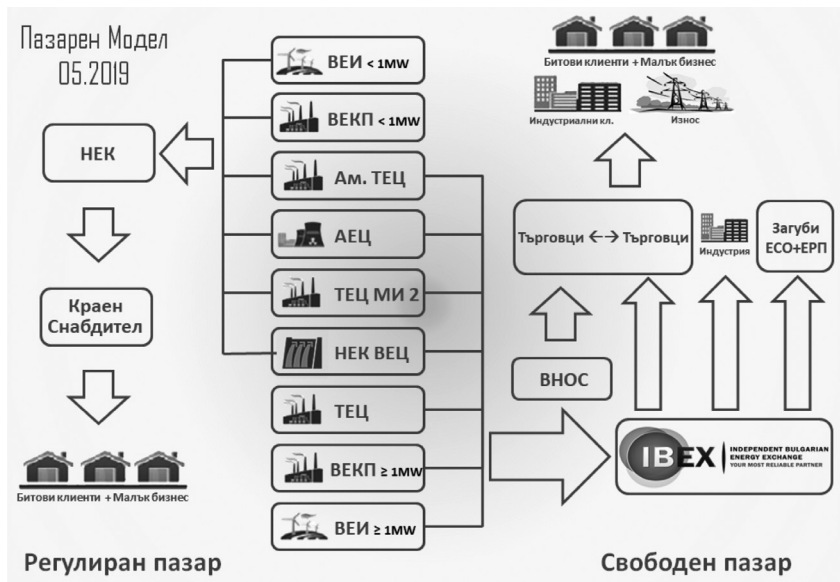
В началото на 2016 г. стартира Българска независима енергийна борса в резултат от ангажимент поет от Български енергиен холдинг (БЕХ) по дело АТ.39767 на Европейската Комисия. През същата година благодарение на приета от КЕВР „Инструкция за реда и условията за смяна на доставчик на електрическа енергия за клиенти притежаващи обекти, за които се прилагат Стандартизирани товари профили (СТП)“ се даде възможност на битовите и стопански потребители, които нямат електромери с почасово измерване, да излязат на свободен пазар.

Друга съществена промяна на пазара се случи през 2018 година, като в следствие от редица промени в нормативните актове се увеличи ролята на борсата. Това доведе до централизация на свободния пазар при предлагането и принуди търговци и потребители да закупуват основна част от необходимата им електрическа енергия от борсата.

От 2018 г. влязоха в сила измененията в Закона за енергетиката задължаващи производителите с инсталирана мощност над 4 MW предлагащи електрическа енергия на свободен пазар да продават единствено през платформите на БНЕБ. В последствие (с измененията в ЗЕ от 08.05.2018 г.) да продават единствено през борсата на свободен пазар бяха задължение и производителите от Високоэффективно комбинирано производство (ВЕКП) и от Възобновяеми енергийни източници (ВЕИ) с инсталирана мощност равна и над 4 MW.

С последните изменения в Закона за енергетиката от май 2019, всич-

ки производители от ВЕИ и ВЕКП с инсталирана мощност по-голяма или равна на 1 MW трябва задължително да предлагат електроенергията си на борсата. Тези промени съществено измениха пазарния модел, като засилиха влиянието на БНЕБ на пазара и превърнаха борсата в основен канал за търговия с електрическа енергия в страната.



Фигура 1. Модел на функциониране на пазара на електроенергия в България от 05.2019 г

За пръв път на свободния пазар на електроенергия в България държавата не е единственият продавач, а има истинска конкуренция. Това е възможно, след като от 1 януари започна да се прилага одобрената още миналата пролет реформа в енергетиката. Накратко всички производители с мощност 4 и повече мегавата, които имат преференциални цени за електрическа енергия, вече трябва сами да продават тока си чрез енергийната борса. Става дума за общо 147 компании - топлофикации, заводски централи, както и ВЕИ, които до края на 2018 г. продаваха произведения от тях ток на НЕК, която на свой ред го търгуваше през борсата. Така, ако дотогава държавата беше монополист в предлагането на борсата, вече около 40% от тока се търгува от частни производители, които правят пазара реален.

Таблица 1. Общ брой производители в страната, реализирали електрическа енергия по свободно договорени цени, по години за периода 2016-2020 г.

Период	2016	2017	2018	сеп.19	20
Брой	65	92	90		

На пръв поглед промяната не е гигантска, но засегна пряко цялата индустрия (без битовите потребители, които се снабдяват по регулирани цени).

Втората ключова промяна е от 1 юли 2019г.: бяха намалени административните такси в крайната цена на тока, но пък се вдигна себестойността на самата електрическа енергия. Отпадна и таксата върху изнасяните количества.

В условия на либерализиран (свободен) пазар, цените се определят от пазара – от търсенето и предлагането. Има фактори, които оказват влияние върху цените, но не можем да говорим за модел на ценообразуване, какъвто е случаят с регулирания пазар. Различните фактори, както и комбинации от тях могат да имат различни ефекти върху пазара. Едни от най-съществените условия, които повлияват българския пазар са свързани с цените на електрическа енергия на регионалния пазар (Гърция, Румъния, Унгария). Той от своя страна се влияе от нивата на пазарите в Западна Европа. По този начин косвено ценовите нива постигнати на развитите пазари в Западна Европа, оказват влияние и на цените на електрическа енергия на свободния пазар в България. Фактори, пряко отговорни за промяната в цените на електрическата енергия на световните пазари, които са относими и за България, са: промени в търсенето и предлагането, промени в цените на основните енергийни ресурси (нефт, газ, въглища и др.), цени на въглеродни емисии, метеорологични условия, планирани (ремонти) и извънредни събития (аварии, забрани за внос/износ, фалити), политики в сферата на енергетиката и други.

Стопанските и битови потребители присъединени към мрежа ниско напрежение имат избор на кой пазар да участват – свободен или регулиран. Основната промяна при излизането на свободен пазар е възможността на клиента да избира своя доставчик (търговец). Той от своя страна отговаря за доставките на електрическа енергия и може да предоставя допълнителни услуги като избор на тарифи, различни срокове и начини на разплащане, балансиращи услуги, енергийни консултации, анализ, прогнозиране и други.

Ролята на търговците

Търговците на електрическа енергия осъществяват връзката между различните производители на енергия и крайни клиенти на свободен па-

зар. Ролята на търговеца е да предложи максимално изгодни финансови условия на своите клиенти, гарантирайки в същото време сигурността и надеждността на доставките.

Търговците на електрическа енергия продават закупената от производителите енергия на множество крайни клиенти, присъединени към мрежа ВН, мрежи СН и НН, така че да осигурят променливия профил на потреблението им или я изнасят. Търговците могат да препродават електрическа енергия помежду си. Също така търговците са пазарните участници, които осигуряват вноса на електрическа енергия.

Таблица №2 Общ брой търговци в страната, реализирали електрическа енергия по свободно договорени цени, по години за периода 2016-2020 г.

Период	2016	2017	2018	2019	2020
Брой	57	62	61	61	50

Всеки консуматор има специфичен профил на потребление, в зависимост от особеностите на неговото производство. Този профил трябва много точно да бъде определен или прогнозиран от търговеца, за да може доставената електроенергия да покрие нуждите на консуматора. Обикновено портфолиото на търговците включва микс от производители и клиенти, осигурявайки гъвкавост по отношение на доставките и производството. Координаторите на балансиращи групи извършват прогнозиране и балансиране на отклоненията в консумацията на своите клиенти, като поемат част от финансовия риск за реализираните небаланси (отклонения между прогноза и реално потребление). Клиентът заплаща реално консумираната от него електрическа енергия, като покрива и разходите за балансиране.

Продажбата на електрическа енергия на крайните клиенти се извършва на основа на равнопоставени условия, индивидуално съгласувани с всеки клиент. Администрирането и управлението на товарите графици, балансирането, внасянето на мрежови такси, акциз и добавка „Задължения към обществото“, както и всякакви административни процедури свързани с търговията с електрическа енергия се осъществяват от търговците - Координатори на балансиращи групи. За улеснение на своите клиенти повечето компании търгуващи с електрическа енергия предлагат подготовка и оформление на всички документи за регистрацията на клиента на свободния пазар, както и анализиране на енергийното му потребление. Въз основа на него търговците предлагат разнообразни енергийни профили, които представляват индивидуални решения спрямо специфичните енергийни нужди на клиента.

Друга важна роля на търговците е свързана с износа на електрическа енергия и нейното реализиране на външните пазари. По-голяма част от електрическата енергия за износ се реализира в чужбина посредством търговците на електрическа енергия. Те са отговорни за намирането на клиенти извън България и за осигуряването на трансгранични преносни способности, за да може произведената електроенергия да премине граница и да бъде транспортирана до купувачите в чужбина. Осъществявайки тази си дейност търговците осигуряват паричен поток в страната предвид че голяма част от приходите от продажба отиват в държавните АЕЦ Козлодуй, ТЕЦ Марица Изток 2, НЕК и ЕСО. Като следствие от процеса се натоварват оптимално местните централи, което има положителен ефект върху местния рудодобив, върху заетостта в сектор Енергетика, както и върху цялостната икономика на страната. Търговците осигуряват и вноса на електроенергия от съседни страни, когато цените на електроенергията извън България са по-ниски. Това способства за предлагането на конкурентни цени на българските потребители.

Българска независима енергийна борса

Българска независима енергийна борса е създадена през януари 2014 година, като 100% дъщерно дружество на Български енергиен холдинг. Реална работа започва през януари 2016 със стартирането на Пазар ден напред. Към момента БНЕБ е притежавана от Българска фондова борса, която е едноличен собственик на капитала.

Българската борса е монополна платформа. Според Закона за енергетиката се издава само една лицензия за дейността организиране на борсов пазар. Борсата е задължителният канал, през който производители с инсталирана мощност равна и над 1 MW трябва да продават своята електроенергия за свободен пазар. Дейността на БНЕБ е свързана с оперирането на 3 платформи за търговия – Пазар ден напред, Пазар в рамките на деня и Централизиран пазар за двустранни договори. На първите два пазарни сегмента борсата е страна по сключените сделки и носи съответните отговорности и рискове. Допълнителна функция изпълнява БНЕБ в ролята си на платформа за сключване на двустранни сделките на Централизиран пазар за двустранни договори. Там БНЕБ не е страна по сделките, а само посредник между търговските участници. От всички страни в Европа, търговия единствено през борса се среща само в България и Румъния.

От 2018 г. на организирания борсов пазар се търгуват и количества електрическа енергия, които операторите на преносната и разпреде-

лителните електрически мрежи купуват за покриване на технологичните разходи за пренос и разпределение, като общият им размер за цялата 2019 г. е 849 662 MWh.

Таблица №3 При така структуриран електроенергиен пазар, електроенергийният баланс има следния вид:

Електроенергиен баланс		
Показател	01.01.-31.12.2018 г.	01.01.-31.12.2019 г.
Потребление в страната (TWh)*	30,808	30,562
Износ (TWh)	10,030	
Внос (TWh)	2,223	
Производство АЕЦ (TWh)*	15,291	16,559
Производство ТЕЦ (TWh)*	18,275	21,253
Производство БЕЦ (TWh)*	4,357	3,380
Производство ЕЦ от БЕИ (TWh)*	1,161	3,095
Общо производство (TWh)*	39,084	44,287

* нето данни за електропреносната мрежа на ЕО ЕАД

(не се включват количества произведена в електроразпределителна мрежа ел.енергия от присъединени към тази мрежа производители, която впоследствие е потребена в рамките на електроразпределителната мрежа от присъединени към нея потребители)

Предизвикателства и интеграционни процеси

В съответствие със заложените изисквания в законодателната инициатива «Чиста енергия за всички европейци» на Европейската комисия е разработен проект на Интегриран национален план на Република България в областта на енергетиката и климата, съдържащ прогнозен сценарий за развитието на енергетиката в страната по сектори през периода 2021 г. - 2030 г. с хоризонт до 2050 г. Прогнозата предвижда след 2030 г. крайното потребление на електрическа енергия в страната да се увеличава в дългосрочен аспект до 2050 година. По отношение на износа на електрическа енергия, през 2030 г. се очаква прогнозен ръст от 59%

спрямо 2017 г., който продължава и до 2040 г., където достига 68% спрямо 2017 г. Съгласно прогноза на БАН, използвана при разработване на прогнозния сценарий, след 2025 г. регионалният електроенергиен пазар ще изпитва дефицити на електрическа енергия, като годишните им количества достигат между 23,5 TWh и 24,8 TWh.

ЕО ЕАД работи последователно по изпълнение на изискванията на Европейското законодателство и влезлите в сила Регламенти ЕС 2015/1222, ЕС 2016/1719 и ЕС 2017/2195, уреждащи създаването на общ Европейски пазар чрез интегриране на пазарите за всички времеви хоризонти (дългосрочен, ден напред, в рамките на деня, пазар в реално време). Този процес се реализира чрез създаване на общи европейски платформи. ЕО ЕАД, съгласувано със съседните оператори - TRANSELECTRICA (Румъния), IPTO (Гърция) и EMS (Сърбия), делегира за 2019 г. разпределението на преносните способности на годишна и месечна база на българо-румънската, българо-гръцката и българо-сръбската граници на JAO (Joint Auction Office), в ролята му на оператор на единна европейска платформа за разпределение, съгласно Регламент ЕС 2016/1719 и одобрените от ACER хармонизирани правила за разпределение. Дневните преносни способности на българо-гръцка и българо-сръбска граница, независимо че няма изрично изискване за този времеви хоризонт, също ще се разпределят от JAO.

По силата на Регламент 1222/2015 на ЕК всички номинирани оператори на пазара на електроенергия (НОПЕ) и оператори на преносни системи (ОПС) следва да работят заедно и целенасочено, като в установените срокове осъществяват пазарното обединение на пазарите „Ден напред“ и „В рамките на деня“. В тази връзка са предприети официално следните инициативи:

1. Инициатива за присъединяване към проекта WB6 (Западни Балкани 6) чрез подписване на „Memorandum of Understanding“ и участие във всички дейности, които са поставени като негови цели, и които са координирани с „Energy Community“. Проектът включва 6 държави – Сърбия, Черна гора, Македония, Босна и Херцеговина, Албания и Косово, които през 2016г. подписаха Меморандум за сътрудничество за координирани действия по интегриране на електроенергийните си пазари. На 16.03.2017 г. БНЕБ ЕАД е получи официална покана за присъединяване към WB6 Moll и в резултат от активното участие на борсовия оператор в инициативата, през м. март 2018 г. с подкрепата на „Energy Community“ пазарният оператор на Република България е подписа меморандум за разбирателство с Македонския електропреносен системен оператор (МЕПСО), Енергийната регулаторна комисия на Република Македония и Електроенергийната регулаторна комисия на Република Сърбия.

нергийния системен оператор (ЕСО) на Република България, с който бе поставено началото на осъществяването на обединението на пазарите „Ден напред“ на двете страни. Впоследствие меморандумът е подписан и от КЕВР. Към настоящия момент проектът е във фаза на реализация, като е учреден Управляващ комитет, сформирани са съответните работни групи и са поставени задачите за всяка от тях. Ангажиментите по меморандума предвиждат пазарното обединение на пазарите „Ден напред“ на Република България и на Република Македония да бъде факт през втората половина на 2021 г.

2. Инициатива за присъединяване към проекта IBWT (Italian Borders Working Table), което ще позволи стартиране на проект за пазарно обединение на пазарни сегменти „Ден напред“ и „В рамките на деня“ с пазарната зона на Република Гърция на възможно най-ранен етап (втората половина на 2020 г.). Такива разговори вече са проведени в Атина през м. май 2019 г. по покана на Гръцкия регулатор.

3. Инициатива за присъединяване към проекта SIDC (общоевропейски проект за пазарно обединение на пазарите „В рамките на деня“, който стартира на 15 граници в Европа на 12.06.2018 г.

ЕСО ЕАД и БНЕБ ЕАД, заедно с всички ОПС и НОПЕ в Европа, са подписали през м. май 2018 г. Споразумението за координирано осъществяване на функцията по единното свързване на пазарите „В рамките на деня“ между операторите на преносни системи и номинирани оператори на пазара на електроенергия. ЕСО ЕАД се включи в Споразумението за сътрудничество между операторите на преносни системи (TCID). Споразуменията са в сила от 12.06.2018 г. Чрез тях стартира процеса по интегриране на българска граница с общия европейски пазар в рамките на проект Single intraday coupling - SIDC (с предишно наименование XBID) за времеви хоризонт в рамките на деня. През м. август ЕСО ЕАД и БНЕБ ЕАД отправиха писмо за намерение за включване на българо-румънската граница към локалния проект за присъединяване (LIP 15). На 28 август преносните и пазарни оператори на Германия, Австрия, Хърватска, Словакия, Чехия, Унгария и Румъния, които са част от този регион, одобриха включването на българо-румънската граница. ЕСО ЕАД и БНЕБ ЕАД делегираха свои представители в работните органи на LIP 15.

Проектът SIDC предвижда три етапа (вълни) на присъединяване, като България бе част от втората вълна. Заедно с Хърватска, Чехия, Унгария, Полша, Румъния и Словакия, България се присъедини към вече работещите в рамките на Единния европейски пазар „В рамките на деня“ държави: Австрия, Белгия, Дания, Естония, Финландия, Франция, Германия, Латвия, Литва, Норвегия, Холандия, Португалия, Испания и Швеция.

Първият ден на доставка на електроенергия след присъединяването на страните от „Втората вълна“ е 20 ноември 2019 г. Осигурен е и междусистемен капацитет за пренос, което позволява търговия с всички останали пазарни зони, част от единния европейски пазар „В рамките на деня“. „Третата вълна“ на присъединяване, към която принадлежи границата България-Гърция, се очаква да стане факт до края на 2020 г.

Платформата на единното свързване на пазарите „В рамките на деня“ свързва локалните системи за търговия на преносните и пазарни оператори и наличните трансгранични преносни способности за разпределение в рамките на деня. Платформата е базирана на обща ИТ система с един Регистър на заявките (SOB), Модул за управление на преносната способност (CMM) и Модул за доставка (SM). Това позволява заявките, подадени от пазарните участници за непрекъснато съгласуване в една тръжна зона, да бъдат съгласувани със заявки, подадени от пазарните участници във всяка друга тръжна зона в рамките на проекта, доколкото има разполагаема преносна способност. Платформата на пазара „В рамките на деня“ поддържа както експлицитно разпределяне на границите Хърватия - Словения и Франция - Германия (съгласно изисканото от съответните националните регулаторни органи), така и имплицитна непрекъсната търговия. Тя е в съответствие с целевия модел на ЕС за единен пазар в рамките на деня. С нарастващия дял на непостоянното производство от ВЕИ в европейския производствен микс, свързването на пазарите „В рамките на деня“, чрез трансгранична търговия, е все по-важен инструмент за пазарните страни с оглед поддържане на балансирани позиции и увеличаване на цялостната ефикасност на търговията в този пазарен сегмент.

4. През 2019 г. бяха подписани Споразумение за координирано осъществяване на функцията по единното свързване на пазарите „Ден напред“ между операторите на преносни системи и Номинирани оператори на пазара на електроенергия и Споразумение за сътрудничество между операторите на преносни системи. Споразуменията са в сила от 28.03.2019 г.

Пазарното обединение за Ден напред ще бъде реализирано чрез обединение на двата региона MRC и 4MMC и последващото им разширение към нови граници. MRC (Multi Regional Coupling) е инициатива от 2014 г. за обединение на пазарите „Ден напред“, която към края на 2019 г. обхваща 21 държави в общ пазар за Ден напред, който покрива над 85% от европейската консумация на електроенергия. 4MMC е инициатива също от 2014 г. за пазарно обединение на Чехия, Словакия, Унгария и Румъния, по три граници. Двете пазарни обединения предстои да се обединят.

През м. октомври 2019 г. бе проведена среща между Европейската комисия, регулаторите, пазарните и борсови оператори на България, Румъния и Гърция за ускоряване на проектите за пазарно обединение по българо-румънската и българо-гръцката граници. До 29 ноември 2019 г. българската и румънската страна съгласуваха пътна карта за пазарно обединение за ден напред, като нов двустранен проект, който ще се реализира в рамките на MRC и разширението му към нови граници.

Пълната либерализация на електроенергийния пазар и интегрирането му в общия европейски енергиен пазар трябва да се осъществи в средносрочен план, чрез поетапно премахване на регулираните цени на електрическата енергия. Като страначленка на ЕС, България е задължена да полага всички необходими усилия за изграждане на добре функциониращ единен европейски пазар. Обединяването на националните пазари на електроенергия на страните членки цели постигане на конкурентни цени за всички европейци.

Електроенергийната система (ЕЕС) на България е с много добре развити връзки със съседните страни, което създава условия за сближаване на регионалните пазари. Около 1450 км. високоволтови електропроводни линии (110 kV и 400 kV) свързват ЕЕС на страната с тези на Гърция, Република Северна Македония, Румъния, Сърбия и Турция. Тези междусистемни връзки осигуряват 1 950 MW преносен капацитет при износ и 1 590 MW преносен капацитет при внос, при което електрическата свързаност спрямо общата инсталирана генерираща мощност в българската ЕЕС от 12 000 MW е съответно 16,2% при износ и 13,2% при внос.

За увеличаване на електрическата междусистемна свързаност, през периода 2021г. 2030 г. българският независим електропреносен оператор ЕСО ЕАД планира да изгради два нови междусистемни електропровода 400 kV с ЕЕС на Гърция и Сърбия, съвместно с операторите на тези страни. След реализиране на тези проекти, както и на проекти за развитие на националната ни електропреносна мрежа, ще се увеличи преносният капацитет за обмен на електрическа енергия с ЕЕС на съседните страни и електрическата свързаност ще достигне 22% съгласно изчисленията на ENTSOE. В прогнозите и заложените цели за развитие на електроенергийния сектор в България се очертават тенденциите за развитие на електроенергийния пазар в страната към пълната му либерализация и интегрирането му към регионалния и общия европейски енергийни пазари, нарастващо търсене на електрическа енергия в региона на конкурентни цени при повишени екологични изисквания, увеличаващите се възможности за междусистемен обмен на електрическа енергия чрез развитие на преносната електроенергийна инфраструктура, във връзка с повиша-

ване на енергийната сигурност и обединението на националните електроенергийни пазари. Тези тенденции създават възможност за пазарна реализация на произведени от нови електропроизводствени мощности в страната годишни количества електрическа енергия от около 6000 GWh, която в прогнозния сценарий е заложена от 2030г., като от 2035 г. тези количества нарастват двукратно.

АНАЛИЗ НА РАМКОВИТЕ УСЛОВИЯ ЗА СЪЗДАВАНЕТО НА ОБЩИ ПЛАТФОРМИ ЗА ОБМЕН НА БАЛАНСИРАЩА ЕНЕРГИЯ

Васил Хубанов

1. Рамкови условия за Европейска платформа за обмен на балансираща енергия от резерви за заместване (РЗ)

Основната цел на Платформата за резерв за заместване е да позволи обмен и задействане на стандартни продукти за балансираща енергия за РЗ чрез алгоритъм за оптимизиране, при спазване на ограниченията за параметрите на междוזоновата преносна способност. Във връзка с междוזоновата преносна способност и ценообразуването на балансираща енергия (чл. 30 от Регламент 2017/2195), както и с принципите за уреждане между ОПС (чл. 50 от Регламент 2017/2195), в рамковите условия за РЗ се посочва, че те са разгледани в различни предложения.

Платформата за резерви за заместване включва функция по оптимизиране на задействането и функция за междуоператорско уреждане:

1.1. Функция по оптимизиране на задействането

Алгоритъмът за оптимизиране гарантира посрещането на нужда от балансираща енергия на съответния ОПС, изпълняващ процедурата по заместване на резерви, ако може да бъде посрещната, от подадените от съответните ОПС оферти.

Входните данни за функцията по оптимизиране включват:

- Общ списък на подредба на офертите;
- Междузонава преносна способност.

Резултатите от функцията по оптимизиране на задействането са:

- Приети оферти;
- Удовлетворени нужди от балансираща енергия за РЗ;
- Използваната междузонава преносна способност;
- Нетна позиция в резултат на Платформата за РЗ;
- Междузонави пределни цени.

1.2. Функция за междуоператорско уреждане

Тази функция изчислява сумата за уреждане, която всеки ОПС, свързан с Платформата за РЗ, трябва да заплати/получи във връзка с обmena на енергия от процедурата по РЗ.

Входните данни за функцията по междуператорско уреждане включват:

- Енергията за РЗ, обменена между зоните за регулиране на товарите и честотата;
 - Цени, определени в съответствие с чл. 30 от Регламент 2017/2195.
- Резултатите от уреждането между ОПС включват:
- Планирания обмен на балансираща енергия и свързаната с нея сума за уреждане в резултат на междузонавата процедура за задействане на РЗ за всеки член на Платформата за РЗ;
 - Изчисляване и разпределяне на такса за претоварване в съответствие с изготвеното предложение по чл. 50 на Регламент 2017/2195.

Стандартен продукт за РЗ

Стандартният продукт за РЗ е планиран блок продукт, който може да бъде задействан за фиксиран четвърт час или закратно на фиксиран четвърт час време, спазвайки минималното и максималното времетраене на срока за доставка. Подробни характеристики са посочени в чл. 6 от рамковите условия за РЗ и са обобщени в таблицата по-долу.

Таблица 1. Характеристики на стандартен продукт за балансираща енергия за РЗ

Характеристики	Спецификация
Режим на задействане	Планиран с ръчно задействане
Делимост	Разрешени делими и/или неделими оферти
Срок за подготовка	От 0 до 30 мин.
Срок за линейно изменение	От 0 до 30 мин.
Време за пълно задействане	30 мин.
Срок за изключване	Национална отговорност
Минимално количество	1 МВт
Максимално количество	Делима оферта: не се изисква макс., само технически лимит Неделима оферта: ще бъдат въведени национални правила
Минимален срок за доставка	15 мин.
Максимален срок за доставка	60 мин.

Срок на действие	Определен от доставчиците на услуги по балансиране и съобразен с минималния и максималния срок за доставка
Срок за възстановяване	Определен от доставчиците на услуги по балансиране
Времева рамка за решение	15 мин.

Проект за внедряване TERRE

TERRE (Трансевропейска борса за резерви за заместване) е проектът за изпълнение на Платформата за РЗ. Основната цел на проекта TERRE е създаването и експлоатацията на платформа за РЗ, която да може да събира всички стандартни продукти за РЗ от ОПС на местните пазари за балансиране и да осигурява оптимизирано разпределение на РЗ, покривайки нуждите на ОПС от балансираща енергия за РЗ.

Към момента проектът TERRE е на етап изпълнение по Споразумението за сътрудничество между ОПС. Този етап включва разработване на обща Европейска платформа за РЗ, проследяване на изпълнението на местно равнище от участниците, подготовка за паралелно изпитване и въвеждане в експлоатация.

ОПС разработват ИТ платформа, наречена LIBRA, която ще действа в подкрепа на европейския „Пазар на РЗ“ и ще бъде собственост на ОПС. Все още текат дискусии между ENTSO-E и ACER относно вида на собственост.

2. Рамкови условия за Европейска платформа за обмен на балансираща енергия от ръчно задействани резерви за вторично регулиране на честотата (РРВРЧ)

В Рамковите условия за РРВРЧ е посочено, че целите за задействане на оферти за балансираща енергия (чл. 29 от Регламент 2017/2195), ценообразуването на балансиращата енергия (чл. 30 от Регламент 2017/2195) и функцията по междуоператорско уреждане (чл. 50 от Регламент 2017/2195) са извън обхвата на рамковите условия и ще бъдат регламентирани в отделни документи.

Платформата за РРВРЧ включва функция по оптимизиране на задействането и функция по междуоператорско уреждане.

2.1. Функция по оптимизиране на задействието:

Целта на функция по оптимизиране на задействието е да координира процедурата за РВРЧ на участващите ОПС.

Входните данни за функция включват:

- Заявките за РВРЧ на всяка зона за регулиране на товарите и честотата от всеки участващ ОПС;
 - Ограниченията на междусистемната преносна способност за РВРЧ на съответните граници на балансиране от РВРЧ;
 - Списъка на офертите за стандартни продукти за балансираща енергия в зоната за регулиране на товарите и честотата на всеки участващ ОПС, включително всички налични оферти за балансираща енергия от РВРЧ;
 - Статуса на разполагаемост на офертите за стандартни продукти за балансираща енергия от РВРЧ;
 - Ограниченията за експлоатационна сигурност;
 - Обединява списъците на офертите за стандартни продукти за балансираща енергия от РВРЧ на всеки участващ ОПС
- Резултатите от функция по оптимизиране на задействието са:
- Ръчно задействаният мощностен обмен за вторично регулиране на честотата по границите на балансиране от РВРЧ;
 - Количеството задействана балансираща енергия от стандартни балансиращи продукти за РВРЧ;
 - Количеството изпълнени заявки за балансиращия енергия от РВРЧ;
 - Нетната позиция на всяка зона за регулиране на товарите и честотата в резултат на Платформата за РВРЧ;
 - Цените на балансиращата енергия от РВРЧ;
 - Цените за междוזоновата преносна способност, използвани за обмена на стандартни продукти за балансираща енергия от РВРЧ;
 - Други входни данни, гарантиращи сигурна и точна комуникация.

Структурата на Платформата за РВРЧ трябва да осигури достъп на всеки ОПС до количеството оферти, подадени от ОПС. По тази причина всеки ОПС може да обяви своите оферти за неразполагаеми за други ОПС, но трябва да публикува информация за такива неразполагаеми оферти в Платформата за прозрачност на ENTSO-E. Освен това ОПС има възможност да поиска задействане на по-голямо количество балансираща енергия, отколкото е заявил (всички други ОПС трябва да бъдат информирани за това).

2.2. Функция по междуператорско уреждане:

Основната цел на функцията по междуператорско уреждане е изчисляването на сумата за уреждане, която всеки участващ ОПС трябва да заплати/получи за планирания обмен на енергия от процедурата за междусистемно споделяне на РРВРЧ.

Входните данни за функцията по междуператорско уреждане включват:

- Автоматично задействаният мощностен обмен за РРВРЧ по граници на балансиране от РРВРЧ;
- Цените, изисквани в предложението относно правила за общото уреждане и предоставени от функцията по оптимизиране на задействането;
- Други входни данни, гарантиращи сигурна и точна комуникация.

Резултатите от функцията по междуператорско уреждане са:

- Количествата балансираща енергия от РРВРЧ за уреждане за всеки участващ ОПС във всеки период за междуператорско уреждане;
- Цените за уреждане на планирания обмен на балансираща енергия в резултат на процедурата за РРВРЧ за всеки участващ ОПС;
- Изчислението и разпределението на финансовите суми в резултат на ценови разлики в балансиращата енергия между зоните за регулиране на товарите и честотата;
- Други входни данни, гарантиращи сигурна и точна комуникация.

Стандартен продукт за балансираща енергия за РРВРЧ

Стандартният продукт за балансираща енергия за РРВРЧ ще бъде определен от два вида характеристики:

Таблица 2. Статични характеристики на стандартен балансиращ продукт за РРВРЧ

Характеристики	Спецификация
Режим на задействане	Ръчно
Вид задействане	Директно или планирано
Време за пълно задействане	12,5 минути
Минимално количество	1 МВт
Детайлност на офертите	1 МВт
Максимално количество	9,999 МВт
Минимален срок за доставка	5 минути
Ценова резолюция	0,01 евро/МВтч

Срок на действие	Планирано задействане може да се извърши само в точката на планираното задействане. Пряко задействане може да се извърши по всяко време през 15-те минути след точката на планираното задействане.
------------------	---

Таблица 3. Променливи характеристики на стандартен балансиращ продукт за РРВРЧ

Характеристики	Спецификация
Цена	евро/МВтч
Местонахождение	Като минимум в най-малката зона за регулиране на товарите и честотата или тържна зона
Делимост	Доставчиците на услуги по балансиране имат право да подават делими оферти с детайлност на задействането 1 МВт. Доставчиците на услуги по балансиране имат право да подават неделими оферти.
Техническа обвързаност между офертите	От Доставчиците на услуги по балансиране се изисква да предоставят информация за техническа обвързаност на офертите, подадени в последователни четвърт часове и в рамките на същия четвърт час.
Икономическа обвързаност	Ще се допускат глобални оферти с разбивка на производни оферти и ексклузивна групови заявки.
Размер на офертата	в МВт
Посока на офертата	нагоре или надолу

Проект за внедряване MARI

Създаването на Платформата за РРВРЧ се извършва чрез проекта за внедряване MARI (Инициатива за ръчно активирани резерви), като техническите детайли, общите принципи за управление и бизнес процесите се разработват от участващите ОПС.

3. Рамкови условия за Европейска платформа за обмен на балансираща енергия от автоматично задействани резерви за вторично регулиране на честотата (РАВРЧ).

3.1. Функция по оптимизиране на задействането.

Целта на функцията по оптимизиране на задействането е да координира Процедурата за РАВРЧ на участващите ОПС.

Входните данни за функцията включват:

- Заявките за РАВРЧ на всяка зона за регулиране на товарите и честотата от всеки участващ ОПС;
- Ограниченията за междусистемната преносна способност за РАВРЧ за съответните граници на балансиране от РАВРЧ;
- Списъка на офертите за стандартни продукти за балансираща енергия в зоната за регулиране на товарите и честотата на всеки участващ ОПС, включително всички налични оферти за балансираща енергия от РАВРЧ;
- Статуса на разполагаемост на офертите за стандартни продукти за балансираща енергия от РАВРЧ
- Ограниченията за експлоатационната сигурност;
- Очакваното задействане на балансираща енергия от РАВРЧ във всяка зона за регулиране на товарите и честотата от всеки участващ ОПС;
- Други входни данни.

Функция по оптимизиране на задействането обединява списъците на офертите за стандартни продукти за балансираща енергия от РАВРЧ за всяка зона за регулиране на товарите и честотата на всеки участващ ОПС, създавайки Общ приоритетен списък на оферти.

Резултатите от функцията са:

- Автоматично задействаният мощностен обмен за вторично регулиране на честотата по границите на балансиране от РАВРЧ;
- Количеството задействана балансираща енергия от стандартни продукти за балансиране от РАВРЧ;
- Количеството изпълнени заявки за балансираща енергия от РАВРЧ;
- Нетната позиция на всяка зона за регулиране на товарите и честотата в резултат на Платформата за РАВРЧ;
- Цените на балансиращата енергия от РАВРЧ;
- Цени за междוזоновата преносна способност, използвана за обмен на стандартни продукти за балансираща енергия от РАВРЧ;

- Автоматичният мощностен обмен за вторично регулиране на честотата по границите на балансиране от РАВРЧ, след корекция на Грешката при вторично регулиране на честотата, с максимален срок на линейно изменение от 7,5 минути (5 минути от 18 декември 2025 г.);

- Други резултати.

Всеки участващ ОПС може да поиска задействане от общия приоритетен списък на оферти на количество оферти за стандартни продукти за балансираща енергия от РАВРЧ по-голямо от общото количество балансираща енергия, което въпросният ОПС е заявил на Платформата за РАВРЧ. В обяснителните документи към рамковите условия за РАВРЧ, всички ОПС уточняват, че архитектурата на функцията по оптимизиране на РВРЧ ще включва приоритетен достъп до местни количества РАВРЧ в случай на неизпълнени заявки. Освен това ОПС ще наблюдават изпълнението на заявките за РАВРЧ, когато задействаното количество превишава подаденото количество към платформата.

3.2. Функция по междуоператорско уреждане.

Основната цел на функцията по междуоператорско уреждане е изчисляването на сумата за уреждане, която всеки участващ ОПС трябва да заплати за планирания обмен на енергия от процедурата за междусистемно споделяне на РАВРЧ.

Входните данни за функцията по междуоператорско уреждане са:

- Автоматично задействаният мощностен обмен за вторично регулиране на честотата по границите на балансиране от РАВРЧ;

- Изискваните цени в предложението относно правила за общото уреждане;

- Други входни данни.

Резултатите от функцията по междуоператорско уреждане са:

- Количествата балансираща енергия от РАВРЧ за уреждане за всеки участващ ОПС във всеки период за междуоператорско уреждане;

- Цените за уреждане на планирания обмен на балансираща енергия в резултат на процедурата за РАВРЧ за всеки участващ ОПС;

- Изчислението и разпределението на финансовите суми в резултат на ценови разлики в балансиращата енергия между зоните за регулиране на товарите и честотата;

- Други резултати.

Стандартен продукт за балансираща енергия за РАВРЧ

Таблица 4. Статични характеристики на офертите за стандартни продукти за балансираща енергия за РABPЧ

ВПЗ	Време за изключване	Минимално количество на офертата	Максимално количество на офертата	Резолюция на офертите	Срок на действие	Ценова резолюция
	По-кратка от времето за пълно задействане	1 МВт	9,999 МВт	1 МВт	15 минути	0.01 евро/МВтч

Стандартният продукт за балансираща енергия от РABPЧ трябва да е делим и може да бъде задействан/деактивиран във всеки момент от срока на действие.

Променливите характеристики, които Доставчиците на услуги по балансиране определят при подаването на оферти, са: количество, посока и цена.

Съгласно рамковите условия на РABPЧ приоритетите за оптимизация са следните:

- Първо: максимизиране изпълнението на заявките за РABPЧ;
- Второ: минимизиране на количеството избрани оферти за стандартни продукти за балансираща енергия от РABPЧ;
- Трето: максимизиране на икономическия излишък;
- Четвърто: минимизиране на мощностния обмен от РABPЧ по границите на балансиране.

Това означава, че функцията по оптимизиране на задействането ще работи с правила за претеглени приоритети при наличие на множество решения. Комбинацията от първи и втори приоритет означава, че ако цялото търсене може да бъде нетирано (салдирано) и не настъпи претоварване, няма да има задействане (не се допускат насрещни задействания).

Създаването на Платформата за РABPЧ е организирано чрез проекта за внедряване PICASSO, като техническите детайли, общите принципи за управление и бизнес процесите се разработват от участващите ОПС.

4. Рамкови условия за Европейска платформа за уравниване (салдиране) на небалансите

Съгласно рамковите условия за салдиране на небалансите, Платформата за салдиране на небалансите включва две функции:

4.1. Функция по салдиране на небалансите:

Участващите ОПС трябва да докладват най-малко следните входни данни за функцията по салдиране на небалансите:

- Непрекъснатите заявки за РАВРЧ в своята/ите зона(и) за регулиране на товарите и честотата;
- Непрекъснатата междузоновата преносна способност за съответните граници – разполагаемата преносна способност се актуализира в съответствие с чл. 37 на Регламент 2017/2195;
- Съображенията за експлоатационната сигурност в съответствие с член 150 от Регламент 2017/1485.

Функцията по салдиране на небалансите изчислява (и постоянно докладва на участващите ОПС) най-малко следните резултати:

- Корекцията, която ще се използва за регулиране на товарите и честотата на всяка зона за регулиране на товарите и честотата;
- Използваната междузоновата преносна способност.

Процедурата по салдиране на небалансите се изпълнява въз основа на комуникацията за регулирането на товарите и честотата на всеки ОПС с функцията по салдиране на небалансите, което дава възможност за реалновременно балансиране на моментно настъпващи небаланси на активната мощност.

4.2. Функция по междуоператорско уреждане:

Входните данни за функцията по междуоператорско уреждане включват поне:

- Планирания енергиен обмен от процедурата по салдиране на небалансите за всяка зона за регулиране на товарите и честотата;
- Цени, изчислени в съответствие с предложението за правила за междуоператорско уреждане по член 50, параграф 1 от Регламент 2017/2195.

Исходящите данни за функциите по междуоператорско уреждане включват поне:

- Количеството енергия за уреждане;

- Цените на уреждането;
- Сумите за уреждане.

Салдираните (уравнените) количества трябва да бъдат публикувани най-късно до 30 минути след края на съответния единичен пазарен период.

Описание на алгоритъма

Алгоритъмът на функцията по салдиране на небалансите има за цел намаляване на количеството насрещно задействана балансираща енергия между участващите ОПС. Салдирането (уреждането) на небалансите във всеки реалновременен оптимизационен цикъл се възлага на ОПС в зависимост от съотношението между заявката за РАВРЧ на даден ОПС и сумата от всички заявки за РАВРЧ на участващите ОПС.

Взаимодействието между участващите ОПС и функцията по салдиране на небалансите (в рамките на синхронна зона) е, както следва:

- Всеки участващ ОПС изчислява своята заявка за РАВРЧ и разполагаемата междузонова преносна способност за своята зона за регулиране на товарите и честотата;
- ОПС подават горепосочените входни данни към функцията по салдиране на небалансите;
- Функцията по салдиране на небалансите изчислява корекции на заявките за РАВРЧ при спазване на разполагаема междузоновата преносна способност и ги изпраща на ОПС;
- ОПС получават корекциите и ги спазват при задействането на балансираща енергия от РАВРЧ.

Проект за внедряване IGCC

Основата на IGCC (Международно сътрудничество по управление на мрежата) е поставена през 2010 г. от четири немски ОПС за да не се допускат насрещни задействания на РАВРЧ в рамките на немския блок за регулиране на товарите и честотата. През следващите години към проекта се присъединяват съседни ОПС. Към януари 2019 г. 11 ОПС активно уравняват небаланси чрез IGCC. IGCC е избран от ENTSO-E да стане проект за внедряване на платформата за салдиране на небалансите по Регламент 2017/2195 през февруари 2016 г., т.е. повече от година и половина преди Регламент 2017/2195 да влезе в сила. Основните причини за избора на проекта IGCC са солидният практически опит и разполагаемостта, достигаща над 99,9% от времето.

ФЕДЕРАЦИЯТА НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИТЕ СЪЮЗИ (ФНТС)

е творческо-професионално, научно-просветно, неправителствено, неполитическо сдружение с нестопанска цел на юридически лица – съсловни организации, регистрирани по ЗЮЛНЦ, в които членуват инженери, икономисти и други специалисти от областта на науката, техниката, икономиката и земеделието.

ФНТС е съчредител и член на Световната федерация на инженерните организации (WFEO).

ФНТС членува и в Европейската федерация на националните инженерни асоциации (FEANI).

ФНТС е член на Постоянната конференция на инженерните организации от Югоизточна Европа (CO.P.I.C.E.E.), Глобалният Договор на ООН, Европейски млади инженери (EYE).

ФНТС осъществява двустранно сътрудничество със сродни организации от редица страни.

➤ **ФНТС обединява 19 национални сдружения – научно-технически съюзи (НТС) и 34 териториални сдружения – ТС на НТС, в които членуват над 15 000 специалисти от цялата страна.**

➤ **ФНТС е собственик на еднолично дружество с ограничена отговорност "ИНОВАТИКС" ЕООД с предмет на работа инженерно-внедрителска дейност.**

➤ **Към ФНТС функционира Център за професионално обучение, лицензиран от НАПОО към Министерски съвет на Република България.**

Контакти с Център за професионално обучение:

+ 359 2 989 33 79; e-mail: kvvo@fnts.bg

Дом на науката и техниката – град София, предлага зали под наем на атрактивни цени, прекрасни условия за провеждане на научно-технически мероприятия, международни симпозиуми, конгреси, конференции, курсове, концерти, коктейли и др.

Предлагаме ви зали с площ от 39 м2 до 200 м2.

Контакти за зали и офиси под наем:

инж. Марин Антонов: + 359 2 987 72 30; + 359 878 703 669; e-mail: m.antonov@fnts.bg

инж. Валентин Ставрев: + 359 2 986 16 81; + 359 878 703 720; e-mail: vstavrev2@hotmail.com

инж. Невена Дончева: + 359 2 986 16 81; + 359 878 703 714; e-mail: n.doncheva@fnts.bg

ФНТС, София 1000, ул. "Г.С.Паковски" №108, <http://www.fnts.bg/>

The FEDERATION OF THE SCIENTIFIC ENGINEERING UNIONS (FSEU)

in Bulgaria is a professional, scientific-educational, non-governmental, non-political non-profit association of legal entities - professional organizations registered under the Law on non-profit legal entities, whose members are engineers, economists and other specialists in the field of science, technology, economy and agriculture.

FSEU performed bilateral cooperation with similar organizations from many countries.

FSEU brings together 19 national associations - Scientific and Technical Unions (STU), 34 territorial associations, which have more than 15,000 professionals across the country.

FSEU is a co-founder and member of the World Federation of Engineering Organizations (WFEO).

FSEU a member of the European Federation of National Engineering Associations (FEANI), and a member of the Standing Conference of engineering organizations from Southeast Europe (CO.PICEE), Global Compact, European Young Engineers (EYE). The Federation has the exclusive right to award the European Engineer (EUR ING) title.

Contact person:

Dr. Boyko Denchev, e-mail: b.denchev@gmail.com

1000 Sofia, 108 G.S. Rakovsky Str.



**НАЦИОНАЛНА
ЕЛЕКТРИЧЕСКА
КОМПАНИЯ ЕАД**



ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЕН СИСТЕМЕН ОПЕРАТОР ЕАД



**РИСК
ИНЖЕНЕРИНГ АД**

и спечелени конкурси на „НЦК Колонду“ ЕАД – гр. Варна и Илгоп“ ЕАД – гр. Радомир, Столична Община, Министерство на финансите, Министерство на администрацията и администрацията на реформите, държавно, национално развличателно службо, ТЕЦ „Илия – Вилко Търново“ АД, Топофизикация – Брясти“ гласило“ АД, МБАЛ Самков „Пристигание Лестор“ гласило“ ЕООД, Клубът Български АД, Ларелския гласило“ ЕООД, Български Фонд Илгоп“ АД, СЦ Колонду“ АД, Света Анна – София“ АД, Лимондари“ АД, Бен Вебер Български“ ЕООД, Мазилна ЕВРОПА АД, Илгоп Логистик“ ЕООД, Топофизикация София“ АД – илюстриращи класици.

Д е изпълнила множество въздачи електрозахранявания СРП и НН за жилищни, административни и производствения сектор. Гордеем се, че големия български изпълнителят на повече от един обект. Освен това, забележителен факт е, че редица от новите на

mega mega mega mega mega

Централен офис:
Адрес: 1532 София, с. Казичене, Индустриална зона,
ул. "Серафим Стоев" № 8

Интернет страници
www.mega-el.bg

Електроника поща:
office@megael.com, megael@megael.com – Административен отдел
engineer@megael.com – Инженерен и Технически Отдел
s4et@megael.com – Финансово Счетоводен Отдел

office@megael.com, megael@megael.com – Административен отдел
engineer@megael.com – Инженерен и Технически Отдел
idat@megael.com – Финансово Счетоводен Отдел

- Водушни електропроводни линии до 400kV
- Кабелни линии до 110kV
- Оборување на распределителни уреди високо, средно и ниско напиевање
- Трансформаторни постове
- Резервни електрозахранувања с дислови генератори
- Тунели и улични осветленија
- Силови и осветлителни инсталации

[illegible][illegible]

„МЛА ЕТР БОС“ е редовен член на Българската бременна камара на инженерите. Камарата на електроинженерите в България, Българската търговско-промишлена палата и Камара на Строителите в България. Фирмата е вписана в професионалния регистър на строителите към Камара на Строителите в България за трета група строители от инженерната инфраструктура на най-висока категория.





МИНИ МАРИЦА-ИЗТОК ЕАД

ЕВРОПЕЙСКОТО ЛИЦЕ НА БЪЛГАРСКИЯ ВЪГЛЕДОБИВ



Мини Марица-изток“ ЕАД е дружеството, разработващо по открит способ най-голямото находище на въглища на територията на Република България от 1952 година.

Вече 63 години „Мини Марица-изток“ ЕАД е гарант за енергийната независимост, като добива най-ценната енергийна суровина от собствен източник в страната – **лигнитите от източномаришкото находище.**

Въглищата в Източномаришкия басейн са кафяви лигнитни, мекси, с ниска степен на въгледификация на органична маса, с високо пепелно съдържание от 16% до 45% и влага от 50% до 60%. Предназначени са за снабдяването на топлоелектрическите централи и на брикетната фабрика от комплекса „Марица-изток“, с които дружеството е обвързано технологично и пазарно. От добиваните в „Мини Марица-изток“ ЕАД въглища, се произвеждат близо 40% от електроенергията и 100% от брикетите в Република България.

Контакти:
6260 Раднево
Ул. „Георги Димитров“ 13
Централа: 0417/8 33 05
Факс: 0417/8 26 05
e-mail: mmi-ead@marica-iztok.com
www.marica-iztok.com



www.marica-iztok.com





"ЕАСТРОЙ" ООД

**Електромонтаж, строителство
и ремонт на електро уредби и
електропроводи до 400 kV**

4700 Смолян

Бул. „България“ № 58

E-mail: office@elstroi.com

Тел.: +359 301 / 6 36 84

+359 301 / 6 36 82

Тел./факс: +359 301 / 6 37 61



**Български
Енергиен
Холдинг**

ЕНЕРГИЕН ФОРУМ 2020

НАЦИОНАЛЕН МЛАДЕЖКИ СЕМИНАР -
РАЗВИТИЕ НА БЪЛГАРСКАТА ЕНЕРГЕТИКА В
СЪОТВЕТСТВИЕ С ИЗИСКВАНИЯТА НА ЕС

Българска
Първо издание

Формат: 64/84/16

Издател
„Научно-технически съюз на енергетиците в България“

ISSN 2367-6728

София, 2020

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИ СЪЮЗ НА ЕНЕРГЕТИЦИТЕ В
БЪЛГАРИЯ

МИНИСТЕРСТВО НА ЕНЕРГЕТИКАТА

НАЦИОНАЛНА ЕЛЕКТРИЧЕСКА КОМПАНИЯ ЕАД

ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЕН СИСТЕМЕН ОПЕРАТОР ЕАД

ФЕДЕРАЦИЯ НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИТЕ СЪЮЗИ

ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ

ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА

ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – РУСЕ

КОМИСИЯ ЗА ЕНЕРГИЙНО И ВОДНО РЕГУЛИРАНЕ

АГЕНЦИЯ ЗА УСТОЙЧИВО ЕНЕРГИЙНО РАЗВИТИЕ

БКСТО

НКО

БНКО

ТО на НТС - Хасково

ТО на НТС - Габрово

1000 София, ул. “Г. С. Раковски”, 108
тел.: +359 2 988 41 58, факс: +359 2 987 61 66
e-mail: ntseb@abv.bg
www.ntse-bg.org