

# Въздействия върху здравето и разходи, свързани с производството на електроенергия от въглищни централи в България

*Лаури Миливирта, водещ анализатор*

*Редакция на превода на български език: Десислава Микова, Меглена Антонова, „Грийнпийс“ – България*

## Въведение

Употребата на въглища за производството на електроенергия е значителен източник на емисии на вредни замърсители във въздуха и емисии на живак в атмосферата. Тези емисии причиняват редица отрицателни въздействия върху здравето, включително, но не само, повишен риск от смърт.

България е сред най-зависимите от въглища държави в Европейския съюз при производството на електроенергия – пред нея са само Полша и Чехия<sup>1</sup>, – като тя е и с едно от най-високите нива на замърсяване с прахови частици<sup>2</sup>. В последно време обаче България постига напредък в намаляването на емисиите на вредни замърсители от въглищните електроцентрали: в периода 2016 – 2017 г. са постигнати

<sup>1</sup> <https://ember-climate.org/countries-and-regions/regions/european-union/>

<sup>2</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2021/air-quality-status-briefing-2021>

подобрения в технологиите за контрол на емисиите в действащите въглищни електроцентрали, а между 2017 и 2020 г. употребата на въглища спада с 42%, което води до още значителни намаления. Вече се обсъжда график за постепенно спиране на производството на електроенергия от въглища, което потенциално може да доведе до сериозни здравни ползи. По тази причина се налага актуализирана оценка на въздействията върху здравето и икономическо остойносттаване на замърсяването, причинено от производството на електроенергия от въглища.

В този доклад са използвани официално докладвани емисионни данни от въглищните електроцентрали в България в съчетание с методология, основана на моделиране на преноса на замърсители в атмосферата и техните трансформации и химични реакции, препоръките на Световната здравна организация (СЗО) за оценяване на въздействията върху здравето от замърсяването на въздуха в Европа и реализирането им от Европейската агенция по околна среда с цел предоставяне на приблизителните въздействия през последните пет години на отчитане на данни: 2016 – 2020 г.

## Резултати

Емисиите на замърсители на въздуха от централи, работещи на лигнитни и каменни въглища в България, са отговорни за 3160 смъртни случая за периода 2016 – 2020 г. (95% доверителен интервал: 2010 – 4290; таблица 1). Това включва смъртните случаи, приписани на излагането на  $\text{FPCH}_{2.5}$ , озон, азотен диоксид и живак.

Други приблизителни въздействия върху здравето включват 780 000 (664 000 – 896 000) загубени работни дни, 1810 (510 – 3110) приема в болница по сърдечносъдови и респираторни причини, 7850 (–2 060 – 17 740) случая на остър бронхит у деца, 2060 (880 – 4870) загубени точки от коефициента за интелигентност (КИ) поради излагане на живак на бебета в утробата, 1550 (550 – 2420) нови случая на хроничен бронхит у пълнолетни и 76 800 (16 600 – 138 400) дни със симптоми на астма при астматични деца.

**Икономическите разходи, свързани с тези въздействия върху здравето, възлизат на 11.8 млрд. евро** (95% доверителен интервал<sup>3</sup>: 7,6 – 15,7 млрд. евро; таблица 2).

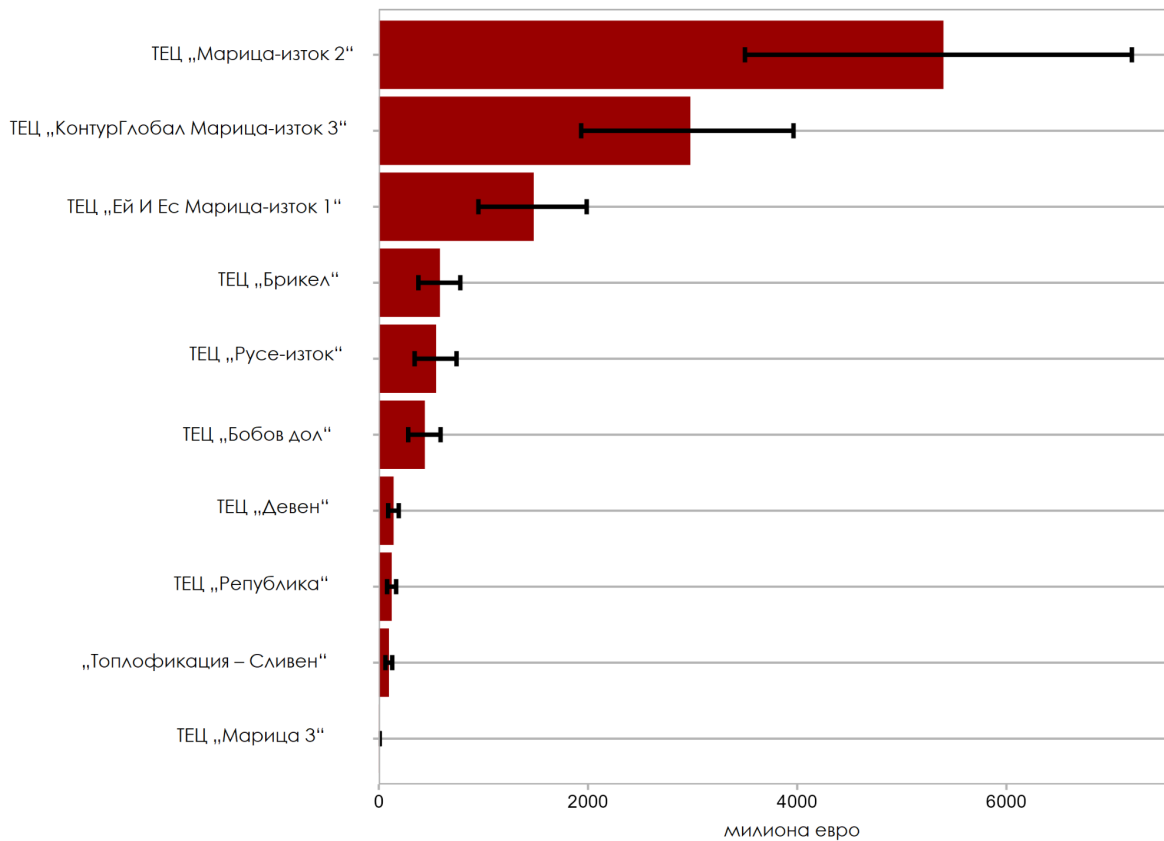
Приблизителните здравни разходи спадат значително през периода 2016 – 2020 г. (фигура 2 и 3). Постигнати са подобрения в технологиите за контрол на емисиите в действащите въглищни електроцентрали, които довеждат до 11% намаление на здравните разходи, свързани с емисиите от въглищните централи, между 2016 и 2017 г. (фигура 5), като в периода 2017 – 2020 г. употребата на въглища намалява с 42%, което води до допълнителен спад (фигура 4).

Преобладаващата част от общите въздействия се дължи на групата централи в комплекса „Марица-изток“, като „Марица-изток 2“, „КонтурГлобал Марица-изток 3“ и „Ей И Ес Марица-изток 1“ са централите с най-големи емисии и най-сериозни въздействия върху здравето. Централите „Брикел“, „Русе“, „Бобов дол“, „Девен“, „Република“ и „Сливен“ също оказват значителни въздействия.

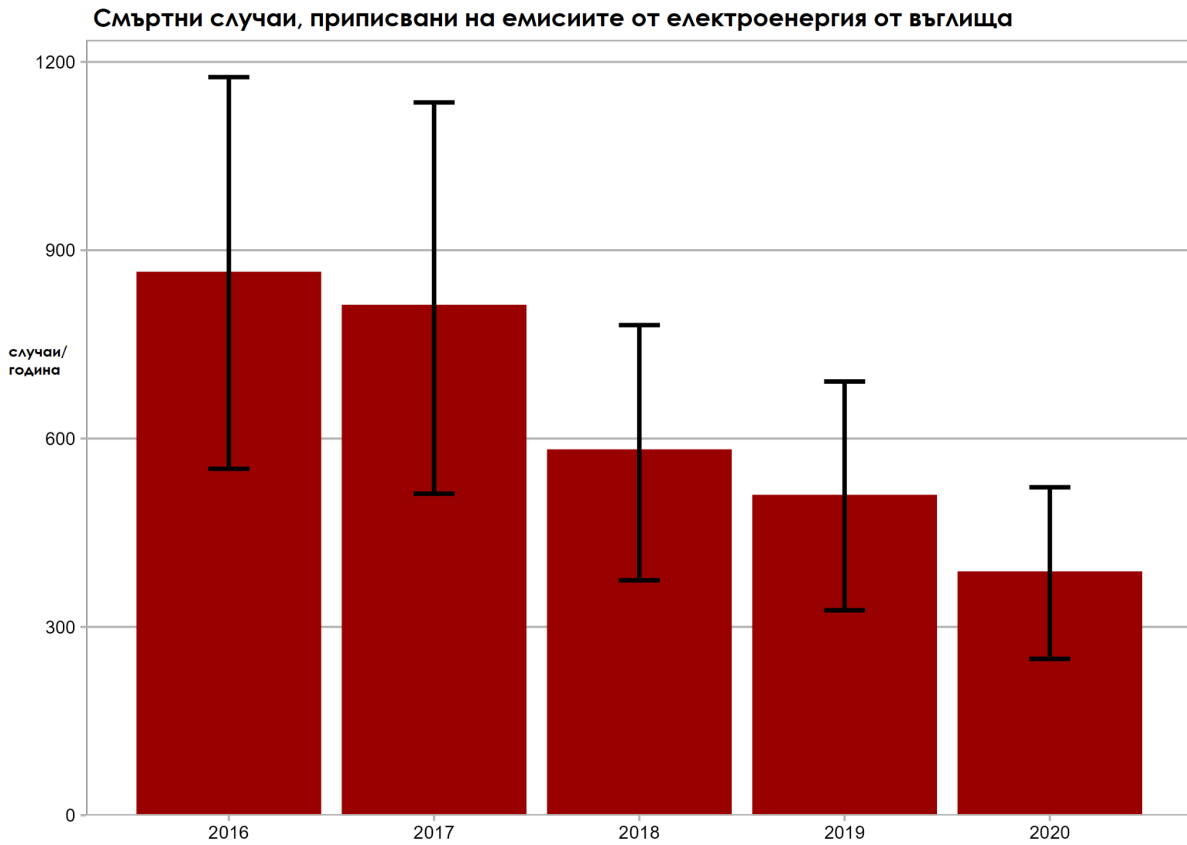
<sup>3</sup> Доверителният интервал е техника за оценка, използвана при статистическото заключение, която позволява да се ограничи двойка или няколко двойки стойности, в рамките на които ще бъде намерена желаната точкова оценка (с определена вероятност).

<https://bg.economy-pedia.com/11037340-confidence-interval>

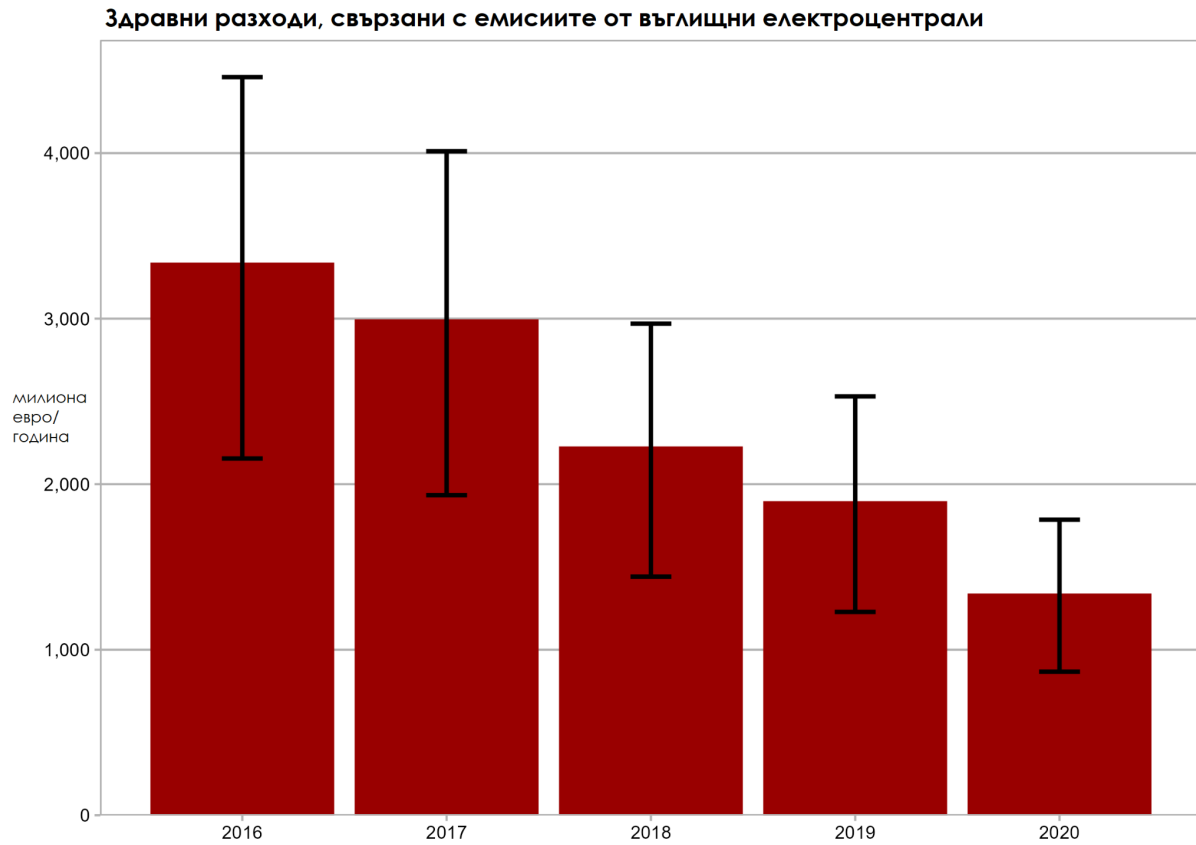
## Здравни разходи, разделени по въглищни електроцентрали, общо за 2016 – 2020 г.



Фигура 1. Приблизителни здравни разходи по електроцентрали



**Фигура 2.** Смъртни случаи, приписвани на емисии във въздуха от електроцентрали на въглища в България на година



**Фигура 3.** Здравни разходи, приписвани на емисии във въздуха от електроцентрали на въглища в България на година

Таблица 1. Въздействия върху здравето, приписвани на емисии във въздуха от електроцентрали на въглища в България, общо за периода 2016 – 2020 г.

Последица и замърсител	Единица	Брой	95% доверителен интервал	
			Минимум	Максимум
Приписвани смъртни случаи	случаи	3160	2014	4305
<i>от които</i>				
Умирения в дългосрочен план, всички здравни причини, ФПЧ <sub>2.5</sub>	случаи	2870	1871	3805
Умирения в краткосрочен план, всички здравни причини, озон (SOMO35) <sup>4</sup>	случаи	124	60	184
Умирения в дългосрочен план, всички здравни причини, живак	случаи	82	35	193
Умирения в дългосрочен план, всички здравни причини, азотен диоксид	случаи	76	44	110
Постнеонатална смъртност, ФПЧ <sub>10</sub>	случаи	8	4	13
Симптоми на астма при астматични деца, ФПЧ <sub>10</sub>	дни	76 830	16 643	138 391
Бронхит при деца, ФПЧ <sub>10</sub>	случаи	7849	-2060 <sup>5</sup>	17 740
Приеми в болница по сърдечносъдови причини, ФПЧ <sub>2.5</sub>	случаи	1109	208	2016
Приеми в болница по сърдечносъдови причини, озон (SOMO35)	случаи	344	194	490
Честота на хроничен бронхит при пълнолетни, ФПЧ <sub>10</sub>	случаи	1549	549	2423

<sup>4</sup> SOMO35 е метричната сума за часовете концентрации на озон над 35 ppb.

<sup>5</sup> Според методологията може да има такива стойности (отрицателни) и така доверителният интервал е по-нисък.

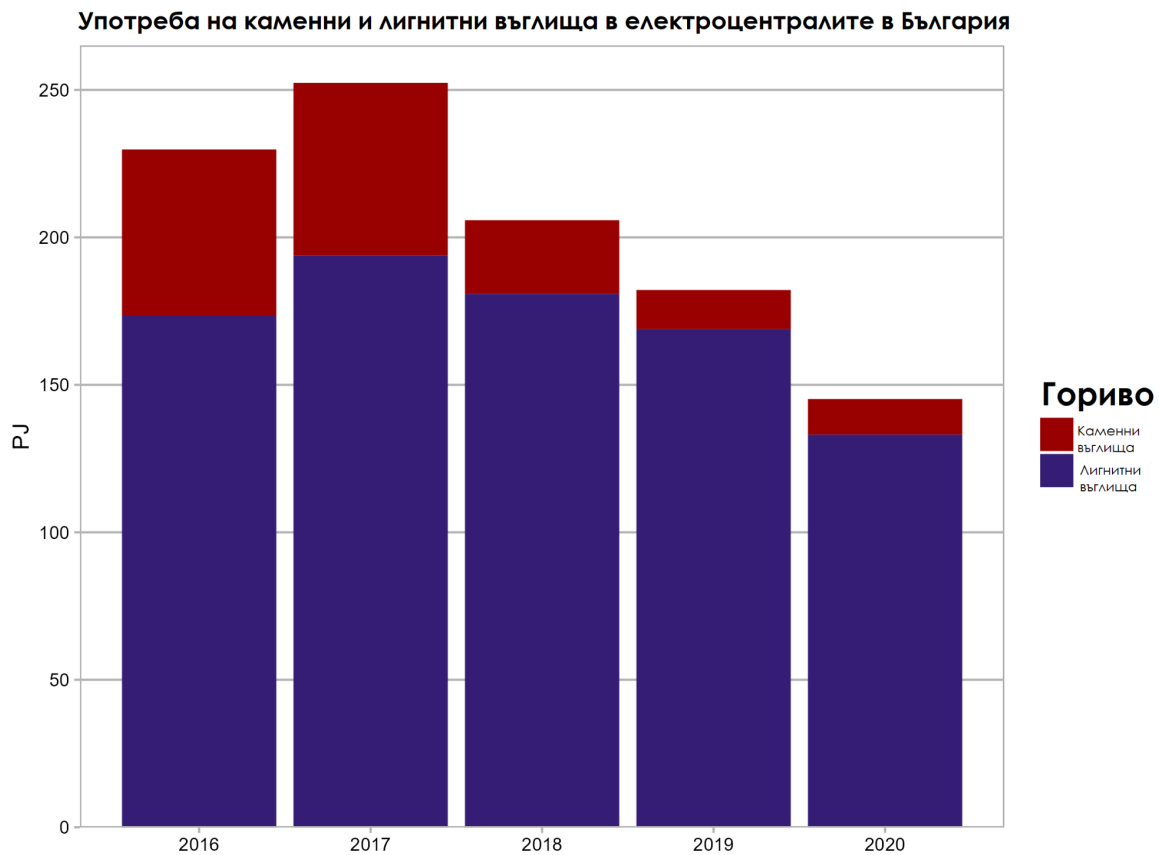
Загубени точки от КИ, живак	точки	2064	875	4869
Дни с ограничена активност при непълнолетни, озон (SOMO35)	дни	764 832	299 378	1 230 881
Приеми в болница по респираторни причини, азотен диоксид	случаи	165	106	224
Приеми в болница по респираторни причини, ФПЧ <sub>2,5</sub>	случаи	118	-11	248
Приеми в болница по респираторни причини, озон	случаи	72	12	136
Дни с ограничена активност, ФПЧ <sub>2,5</sub>	дни	4 634 680	4 151 626	5 211 309
Загубени работни дни, ФПЧ <sub>2,5</sub>	дни	780 050	663 586	895 737

**Таблица 2.** Здравни разходи, приписвани на емисии във въздуха от електроцентрали на въглища в България, общо за периода 2016 – 2020 г. в млн. евро

Последица и замърсител	Разход, млн. евро	95% доверителен интервал	
		Минимум	Максимум
Умирения в дългосрочен план, всички здравни причини, ФПЧ <sub>2,5</sub>	10 324	6731	13 684
Умирения в краткосрочен план, всички здравни причини, озон (SOMO35)	448	217	664
Умирения в дългосрочен план, всички здравни причини, живак	24	10	58
Умирения в дългосрочен план, всички здравни причини, азотен диоксид	275	157	396
Постнеонатална смъртност, ФПЧ <sub>10</sub>	42	21	72

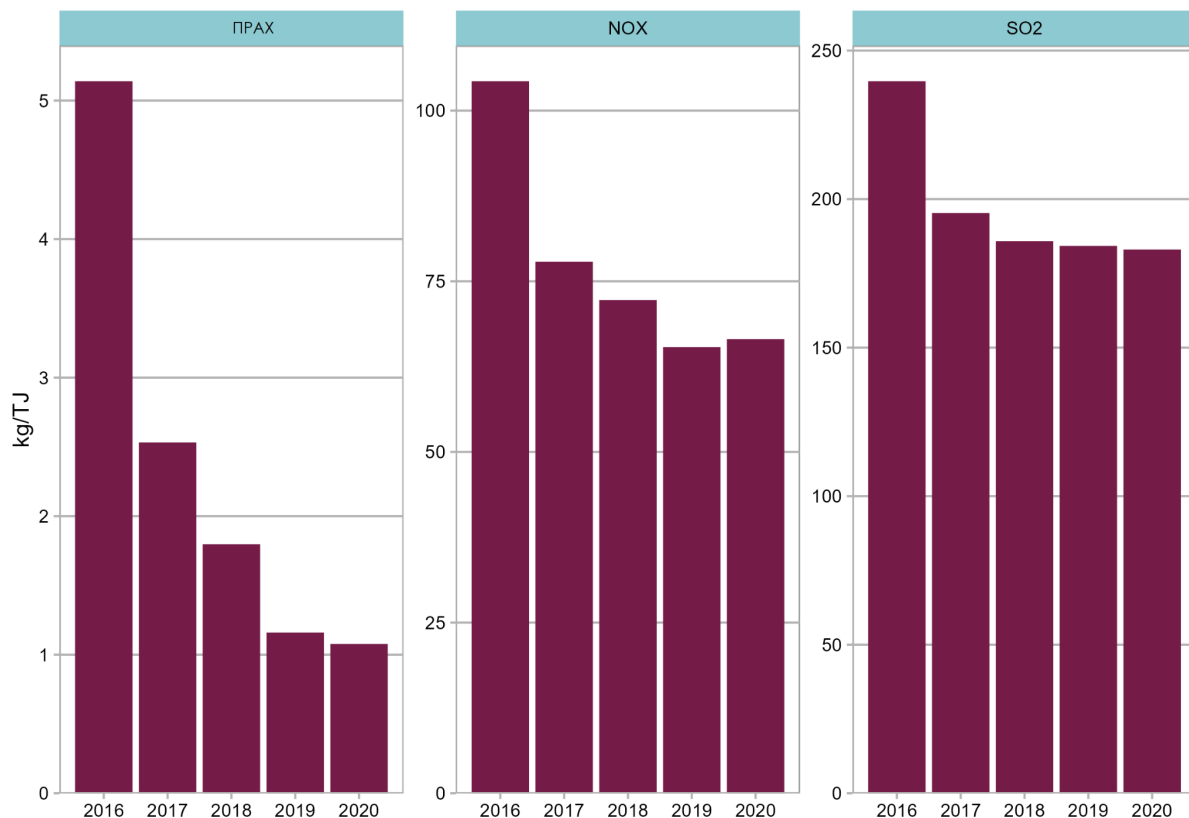


Симптоми на астма при астматични деца, ФПЧ <sub>10</sub>	5	1	9
Бронхит при деца, ФПЧ <sub>10</sub>	7	-2	16
Приеми в болница по сърдечносъдови причини, ФПЧ <sub>2,5</sub>	4	1	7
Приеми в болница по сърдечносъдови причини, озон (SOMO35)	1	1	2
Честота на хроничен бронхит при пълнолетни, ФПЧ <sub>10</sub>	136	48	212
Загубени точки от КИ, живак	6	3	14
Дни с ограничена активност при непълнолетни, озон (SOMO35)	53	21	85
Приеми в болница по респираторни причини, азотен диоксид	1	0	1
Приеми в болница по респираторни причини, ФПЧ <sub>2,5</sub>	0	0	1
Приеми в болница по респираторни причини, озон (SOMO35)	0	0	0
Дни с ограничена активност, ФПЧ <sub>2,5</sub>	318	285	358
Загубени работни дни, ФПЧ <sub>2,5</sub>	155	132	178
Общо	11 799	7626	15 757



**Фигура 4.** Употреба на каменни и лигнитни въглища в България по години.  
Източник: Данни, докладвани от българските власти на Европейския регистър за изпускане и пренос на замърсители, базата данни на Европейската агенция по околна среда

### Интензитет на емисиите от електроенергията, произвеждана от въглища, в България



**Фигура 5.** Интензитет на емисиите на значителни замърсители на въздуха в електроцентралите в България на единица вложено гориво. Източник: Данни, докладвани от българските власти на Европейския регистър за изпускане и пренос на замърсители, базата данни на Европейската агенция по околна среда

## Методология

В изследването се използва най-разпространеният подход към проучването на въздействията върху здравето от емисии на вредни замърсители на въздуха – подходът „пътека на въздействието“, който следва замърсяването на въздуха от емисиите от изследваните източници до дисперсията и химичното преобразуване на емисиите и формираните вследствие на това нива на замърсяване в различни локации. Методът оценява и излагането на населението на замърсяването,

увеличеното в резултат въздействие върху здравето, и в крайна сметка – въздействията върху общото здраве на населението.

Всички данни за емисии, използвани за изследването, са получени от Европейския регистър за изпускане и пренос на замърсители, базата данни на Европейската агенция по околна среда (март 2022 г.)<sup>6</sup>, където се съдържат най-скорошните данни, докладвани от българските власти. Включили сме всички съоръжения, докладвали производството на електроенергия като своя основна икономическа дейност, при които каменните или лигнитните въглища са най-често използваното гориво. Включените електроцентрали са централи за комунални услуги, произвеждащи електроенергия за мрежата, с изключение на „Девен“, която е централа за собствено производство и доставя енергия на предприятието „Солвей Соди“. Настоящият анализ изключва две малки електроцентрали за собствено производство – централата „Техеко“ при завод „Свилоцел“ в Свищов и инсталацията в завод „Захарни заводи“ АД в Горна Оряховица.

## Атмосферно моделиране

Излагането на населението на замърсители на въздуха, което е следствие от емисиите от изследваните електроцентрали, е прогнозирано чрез резултатите от моделирането, получени от Huscher et al. 2017. В този модел всички електроцентрали на въглища в Европейския съюз, вкл. в България, са групирани в географски клъстери, като въздействията върху качеството на въздуха са моделирани отделно за всеки клъстер. Това е подобрение спрямо методологията на Европейската агенция по околна среда (ЕЕА 2014), която не моделира конкретно електроцентрали, а използва конкретни за дадения сектор коефициенти на корекция. Моделирането в Huscher et al. 2017 също така включва прякото излагане на азотен диоксид, което не е обхванато от методологията на Европейската агенция по околна среда (ЕЕА 2014).

Симулацията на Huscher et al. 2017 е извършена чрез моделиране на преноса на замърсители в атмосферата и техните трансформации и химични реакции.

---

<sup>6</sup> Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители.

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/industrial-reporting-under-the-industrial-6/eu-registry-e-p-rtr-lcp>

Методологията е разработена от Центъра за метеорологично синтезиране-запад на Европейската програма за мониторинг (EMEP MSC-W) на Конвенцията за трансгранично замърсяване на въздуха на далечни разстояния (CLRTAP). Кодът за модела и необходимите метеорологични данни и други входни бази данни са предоставени от EMEP MSC-W и Норвежкия метеорологичен институт. Тези входни елементи включват базовия опис на емисиите, съдържащ емисиите от всички сектори и точки на източниците. Използвахме версията „висока резолюция“ на модела, с хоризонтална резолюция 0.1x0.1 градуса (приблизително 10 км).

## Въздействия върху здравето

Стойността на въздействията върху здравето на промените в концентрациите на замърсители е определена чрез оценяване на излагането на населението, въз основа на мрежовите данни за населението за 2020 г. от Центъра за международна информационна мрежа за науката за Земята (CIESIN 2018), след което се прилагат препоръките за оценяване на въздействията върху здравето на СЗО (WHO 2013), както са приложени в Huscher et al. 2017. Коефициентите на риск, използвани за различните резултати за здравето, са показани в таблица 3.

Базовата смъртност за различните здравни причини, възрастови групи и държави е получена от резултатите от „Глобална тежест на заболяванията“ (IHME 2020<sup>7</sup>), а базовата честота на други резултати за здравето е получена от същите източници, както и при Huscher et al. 2017.

Важно е да се отбележи, че макар и повечето въздействия върху здравето, приписвани на емисиите от електроцентрали, в тези резултати да са свързани с ФПЧ<sub>2.5</sub>, основна роля за замърсяването с ФПЧ<sub>2.5</sub> имат емисиите на серен диоксид и азотен диоксид чрез своето влияние върху образуването на замърсяване с фини частици в атмосферата.

---

<sup>7</sup> Глобалната тежест на заболяванията е инструмент, който предоставя цялостна картина на смъртността и уврежданията в различни страни, време, възраст и пол. Той се разработва от Института за здравни показатели и оценка (IHME) – независим глобален здравен изследователски център към Университета на Вашингтон. <https://www.healthdata.org/gbd/2019>

Въздействията върху здравето от емисиите на живак бяха изчислени при следване на въздействията върху здравето на килограм емисии за европейските централи на въглища, получени от Nedellec & Rabl 2016.

*Таблица 3.* Коефициенти на риск, използвани за оценка на въздействието върху здравето, при промяна в размер  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  в средногодишната концентрация на замърсителя. Въз основа на СЗО (WHO 2013). „Минималните“ и „максималните“ стойности са крайностите на доверителния интервал 95%

Последица	Замърсител	Средно	95% доверителен интервал	
			Минимум	Максимум
Бронхит при деца, $\text{ФПЧ}_{10}$	$\text{ФПЧ}_{10}$	1.08	0.98	1.19
Симптоми на астма при астматични деца, $\text{ФПЧ}_{10}$	$\text{ФПЧ}_{10}$	1.028	1.006	1.051
Честота на хроничен бронхит при пълнолетни, $\text{ФПЧ}_{10}$	$\text{ФПЧ}_{10}$	1.117	1.04	1.189
Умирания в дългосрочен план, всички здравни причини	$\text{ФПЧ}_{2.5}$	1.062	1.04	1.083
Приеми в болница по сърдечносъдови причини	$\text{ФПЧ}_{2.5}$	1.0091	1.0017	1.0166
Приеми в болница по дихателни причини	$\text{ФПЧ}_{2.5}$	1.019	0.9982	1.0402
Дни с ограничена активност (приложени към население в нетрудоспособна възраст)	$\text{ФПЧ}_{2.5}$	1.047	1.042	1.053
Загубени работни дни	$\text{ФПЧ}_{2.5}$	1.046	1.039	1.053
Приеми в болница по респираторни причини	$\text{NO}_2$	1.018	1.0115	1.0245

Умирения в дългосрочен план, всички здравни причини <sup>8</sup>	NO <sub>2</sub>	1.037	1.021	1.080
--	-----------------	-------	-------	-------

## Икономически разходи

Замърсяването на въздуха причинява редица отрицателни въздействия върху здравето – хронични респираторни заболявания, хоспитализации, влошаване на симптомите на астма и други здравни последици. Те водят до повишени разходи за здравеопазване, икономическата производителност спада или поради заболяване и нетрудоспособност, или поради това, че даден служител е принуден да взема болнични, за да се грижи за болно дете или друго зависимо лице; от друга страна, намалената продължителност на живота и увеличеният риск от смърт поради замърсяването на въздуха означават загуба на благосъстояние за засегнатите лица.

Базата за оценяването на икономическите разходи от въздействията върху здравето в този доклад са оценките, използвани в доклада на Европейската агенция по околна среда (ЕЕА 2014) „Разходи, причинени от замърсяването на въздуха от европейски промишлени съоръжения 2008 – 2012“. Оценката на различните въздействия върху здравето на значителните замърсители на въздуха е дадена в таблица 4.

Стойностите в доклада на Европейската агенция по околна среда (ЕЕА 2014) са посочени за Европейския съюз за 2010 г. по цени от 2005 г. Стойностите първо са конвертирани в цени към 2021 г. с използване на процента на инфлация в Европейския съюз, след което оценките са коригирани по време на основата на следната логика:

- Оценката на смъртните случаи и други резултати, оценявани на база „склонност за плащане“, е коригирана с използване на БВП на глава от населението според паритета на покупателната способност с еластичност 0.8

<sup>8</sup> За да се избегне евентуалното припокриване, свързано с ФПЧ<sub>2,5</sub>, въздействията върху смъртността, идентифицирани от СЗО (WHO 2013), средните и минималните оценки на коефициента на риска от смъртност от азотен диоксид са коригирани низходящо с 1/3, докато максималната стойност от доверителния интервал не е била коригирана.

според препоръката на Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (OECD 2012).

- Разходите за здравеопазване са коригирани чрез коефициенти за конвертиране на паритета на покупателната способност (ППС).
- Загубата на производителност (загубени работни дни) е коригирана с БВП по пазарни цени.

Базата за коригирането на всеки разход е дадена в таблица 4. Ние следваме доклада на Европейската агенция по околна среда (ЕЕА 2014) с прилагане на едни и същи оценки във всички държави от ЕС, вместо да оценяваме с по-висока стойност риска от смъртност в държавите членки.

*Таблица 4.* Оценка на въздействията върху здравето за държавите от ЕС (въз основа на ЕЕА 2014), изчислени в дни и случаи и остойностени в евро

Последица	Единица	Оценка, евро, цени от 2005 г.	Оценка, евро, цени от 2021 г.	База за корекцията
Симптоми на астма при астматични деца	дни	42	56	инфлация
Симптоми на бронхит при астматични деца	дни	588	785	инфлация
Приеми в болница по сърдечносъдови причини	случаи	2200	2937	инфлация
Честота на хроничен бронхит при пълнолетни	нови случаи	53 600	78 597	БВП ППС
Умирания при пълнолетни	случаи	2 200 000	3 225 990	БВП ППС
Дни с ограничена активност при непълнолетни	дни	42	62	БВП ППС
Постнеонатална смъртност	случаи	3 300 000	4 838 985	БВП ППС



Приеми в болница по дихателни причини	случаи	2200	2937	инфлация
Дни с ограничена активност	дни	42	62	БВП ППС
Загубени работни дни	дни	130	177	БВП

## Относно CREA

Центърът за изследване на енергията и чистия въздух (на англ. език, Center for Research on Energy and Clean Air, CREA) е независима изследователска организация, фокусирана върху откриването на тенденциите, причините, въздействията върху здравето, както и на решения за предотвратяване на замърсяването на въздуха. Центърът е основан в Хелзинки през 2019 г. и има служители в няколко азиатски и европейски държави. Работата на организацията се финансира чрез дарения и приходи от възложени изследвания.

## Библиография

### **Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) - Columbia**

**University 2018:** Gridded Population of the World, Version 4 (GPWv4): Population Density Adjusted to Match 2015 Revision UN WPP Country Totals, Revision 11. Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC). <https://doi.org/10.7927/H4F47M65>.

**European Environment Agency (EEA) 2014:** Costs of air pollution from European industrial facilities 2008–2012 — an updated assessment. EEA Technical report No 20/2014. <https://www.eea.europa.eu/publications/costs-of-air-pollution-2008-2012>

**Huscher, Myllyvirta, Gierens 2017:** Modellbasiertes Health Impact Assessment zu grenzüberschreitenden Auswirkungen von Luftschadstoffemissionen europäischer Kohlekraftwerke. Umweltmedizin - Hygiene - Arbeitsmedizin Band 22, Nr. 2 (2017) <https://www.ecomed-umweltmedizin.de/archiv/umweltmedizin-hygiene-arbeitsmedizin-b-and-22-nr-2-2017>

---

**Nedellec V., Rabl A. 2016:** Costs of Health Damage from Atmospheric Emissions of Toxic Metals: Part 2-Analysis for Mercury and Lead. Risk Analysis 36(11): 2096-2104.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/risa.12598>

**World Health Organization (WHO) 2013:** Health risks of air pollution in Europe-HRAPIE project.

[http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0006/238956/Health\\_risks\\_air\\_pollution\\_HRAPIE\\_proje](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/238956/Health_risks_air_pollution_HRAPIE_proje)

**Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) 2012:** Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies.

<https://doi.org/10.1787/9789264130807-en>

**Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) 2020:** Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) Results. Seattle, United States. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>