

Išorinių elektros energijos gamybos kaštų vertinimas Baltijos šalyse

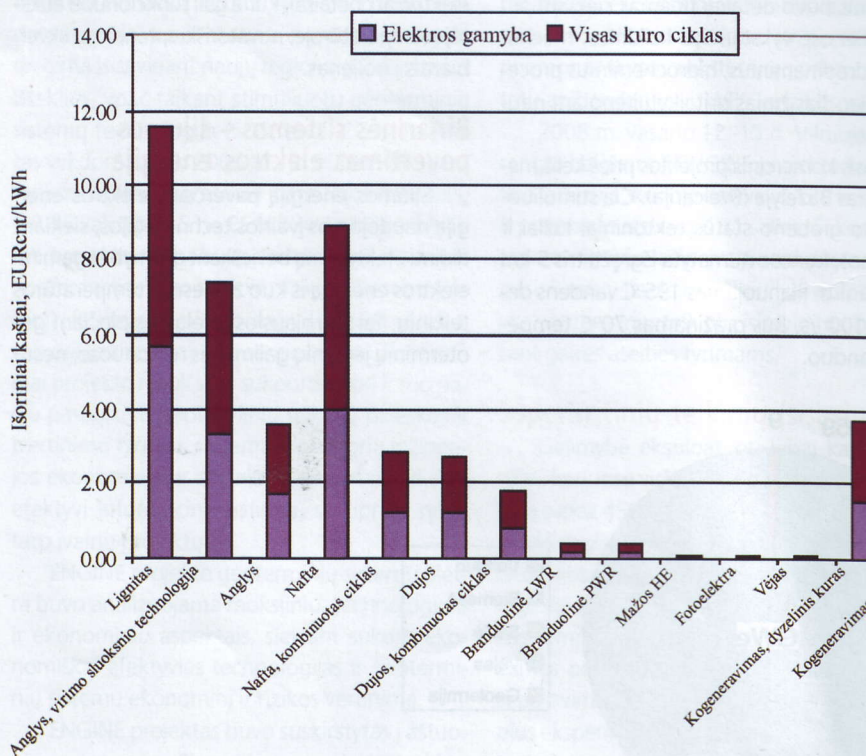
Dr. Dalia ŠTREIMIKIENĖ
Lietuvos energetikos instituto
Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorijos
vyresnioji mokslo darbuotoja

Elektros energijos gamybos ir paskirstymo kaštai šiuo metu laikomi svarbiausiu kriterijumi priimant sprendimus elektros sistemoje. Tačiau reikia įvertinti ir elektros energijos gamybos poveikį žmonių sveikatai dėl atmosferos taršos ir klimato kaitos. Jis turi apimti visą elektros tiekimo ciklą, o ne tik išorinius kaštus, susijusius su elektrinių veikla. Tokiu būdu labai svarbu atlikti viso elektros tiekimo ciklo teršalų išmetimo inventorizaciją ir apskaičiuoti išorinius kaštus dėl šių teršalų patekimo į atmosferą. Norint palyginti skirtingas elektros energijos gamybos technologijas, išorinius kaštus, gautus EUR/t, būtina transformuoti į išorinius kaštus 1 kWh elektros energijos pagaminti EUR/kWh atskiro tipo elektrinėse, deginančiose skirtingą kurą.

Energijos gamyba visada sukelia išorinius efektus. Jie susidaro, kai ekonominė vienos grupės ar asmens veikla turi įtakos kitai grupei ir šis poveikis nėra įvertinamas pirmosios grupės gamybos sąnaudose. Pvz., elektrinė gamina elektrą ir išmeta į atmosferą kenksmingus teršalus (NO_x, SO₂, kietąsias daleles ir kt.), kurie neigiamai veikia žmonių sveikatą, kenkia pasėlių derlingumui, sąlygoja neigiamą poveikį biologinei įvairovei ir kt. Šie visuomenės patiriami kaštai dėl energijos gamybos vadinami išoriniais, nes gamintojas neįvertina šių kaštų elektros energijos gamybos sąnaudose. Mokesčiai už taršą skirti šiems išoriniams kaštams internalizuoti, tačiau jie paprastai nepakankamai įvertina išorinius kaštus. Juos tinkamai įvertinti stengiasi mokslininkai ES ir kitose pasaulio šalyse.

„ExternE“ metodika, sukurta rengiant ES Bendrosios programos projektus, leidžia apskaičiuoti išorinius energijos gamybos kaštus priklausomai nuo elektrinės dislokacijos vietos, nes tai turi tiesioginės įtakos išorinių kaštų dydžiui,

kuriuos lemia meteorologinės vietovės vėjo kryptis, greitis ir temperatūra bei jų, žemės ūkio pasėlių ir kitų naudmenų skirstymas vietovėje. Štutgarto universiteto mokslininkai sukurtas ir pritaikytas Europai išori-



Pav. Vidutiniai išoriniai kuro ciklo ir elektros energijos gamybos kaštai ES-15 šalių „ExternE“ projekto tęsinio „NewExt“ metu, 2003 m. duomenys

kos kaštų vertinimo modelis „EcoSence“, leidantis apskaičiuoti išorinius kuro kaštus. Pagal „ExternE“ metodiką, jis leidžia apskaičiuoti taršos poveikį vietiniame ir regioniniame lygtyje. Teršalų sklaida atmosferoje nustatoma taikant Gauso skirstinio modelį, kuris integruotas „EcoSence“ modelyje. „ExternE“ projektas buvo pradėtas 1995 m. ir buvo vykdomas keliais etapais Bendrosios programos rėmuose 1995–2007 m. ES buvo finansuoti šie išorinių kaštų vertinimo projektai: „ExternE“, „NewExt“, „ExternE-Pol“, DIEM, ECOSIT, INDES, MAXIMA, NEEDS ir CASES. Kiekviena ES šalis narė, dalyvaudama „ExternE“ projekte, remdamasi vieninga metodika apskaičiavo įvairių energijos gamybos šaltinių išorinius energijos gamybos kaštus. Šio projekto rezultatai turėjo didelės įtakos ES energetikos ir aplinkosaugos politikai (pav.).

Taigi, priimant sprendimus, elektros sistemoje pagrindiniu kriterijumi vis tik turėtų būti socialiniai elektros gamybos ir paskirstymo kaštai, kuriuos sudaro individualūs ir išoriniai kaštai. Lyginant elektrines pagal socialinius kaštus, o ne pagal individualius, naujos ir brangios elektros energijos gamybos technologijos galėtų konkuruoti su tradicinėmis, kurių individualūs kaštai paprastai yra maži, o išoriniai kaštai dideli. O naujos technologijos yra ekologiškesnės ir pasižymi mažais išoriniais kaštais.

Naujas EK 6 BP projektas, kuriame dalyvauja beveik visos naujosios ES šalis narės, NEEDS (New Energy Externalities for Development Sustainability) pritaikė „ExternE“ metodiką ir „EcoSence“ modelį bei apskaičiavo išorinius energijos gamybos kaštus naujoms ES narėms. Su juo tiesiogiai susijęs 6 BP projektas CASES (Costs Assessment for Sustainable Energy Systems) (<http://www.feem-project.nt/cases/>), kuriame aktyviai dalyvauja ir Lietuva, pradėtas 2006 m. pavasarį ir kuris tęsis iki 2008 m. rugsėjo, yra skirtas įvertinti išorinius ir individualius elektros energijos gamybos kaštus visoms ES narėms bei, taikant energijos plėtros scenarijus Europai, nustatyti veiksmingiausias politikos priemones šioms kaštams internalizuoti (1 lent.).

Kaip matyti iš 1 lentelėje pateiktų duomenų, kai kurie išoriniai kaštai yra teigiami, t. y. turi teigiamą poveikį, kaip, pavyzdžiui, lakieji organiniai junginiai (LOJ) – biologinei įvairovei arba NH₃ ir SO₂ – grūdinėms kultūroms. Kitas svarbus aspektas: didžiausia žala dėl elektros energijos gamybos ir tiekimo yra susijusi su neigiamu poveikiu žmonių sveikatai, ypač smulkios kietosios dalelės (Ypač smulkios kietosios dalelės) ir ozono sluoksnio pažeidimams (NO_x).

Nukelta į 39 p.

1 lentelė. Vidutiniai išoriniai kaštai dėl tonos teršalų išmetimo ES-27 ir Baltijos šalyse, vertinant vidutinį kaminų aukštį, EUR/t 2000–2010 m.

	ES-27	Lietuva	Latvija	Estija
Poveikis žmonių sveikatai				
NH ₃	9482	4348	4825	5103
LOJ	584	326	296	163
NO _x	5591	3966	2590	1481
Kietosios dalelės	1325	390	342	165
Ypač smulkios kietosios dalelės	24410	10969	8844	6159
SO ₂	6070	4412	3854	3392
Biologinės įvairovės praradimas				
NH ₃	3266	2229	2980	3188
LOJ	-67	-28	-34	-29
NO _x	903	590	638	676
SO ₂	177	139	133	167
Poveikis grūdinių kultūrų pasėliams				
NH ₃	-183	-11	-8	-7
LOJ	189	35	40	30
NO _x	328	129	119	84
SO ₂	-27	-14	-11	-11
Poveikis medžiagoms ir pastatams				
NO _x	71	74	47	31
SO ₂	259	187	125	95

2 lentelė. Teršalų išmetimai į atmosferą iš pagrindinių Lietuvos elektrinių 2005 m, tūkst. t

	SO ₂	NO _x	NH ₃	LOJ	Kietosios dalelės	Ypač smulkios kietosios dalelės
Lietuvos elektrinė	3,264	0,957	–	0,00002	0,008	0,0015
Vilniaus TE	0,15	0,63	0,0	0,01	0,003	0,00006
Mažeikių TE	3,670	0,232	0,0000012	0,017	0,0871	0,0143
Kauno TE	0,00040	0,015	–	–	0,00336	–
Ignalinos atominė elektrinė	–	0,012	–	0,004	0,0048	0,000014
Iš viso tūkst. t	8,934	3,629	0,0001	0,08	0,276	0,023

3 lentelė. Išoriniai elektros energijos gamybos kaštai Lietuvos elektrinėse 2005 m.

Poveikis žmonių sveikatai	Lietuvos elektrinė	Vilniaus TE	Mažeikių TE	Kauno TE	Ignalinos TE	Iš viso
NH ₃	0,0	0,0	0,005	0,0	0,0	0,4
LOJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,1
NO _x	3795,5	2494,6	920,1	1,6	47,6	14392,6
Kietosios dalelės	3,12	1,2	34,0	1,3	1,9	0,0
Ypač smulkios kietosios dalelės	16,5	0,7	156,9	0,0	0,2	252,3
SO ₂	14400,8	639,7	16192,0	1,8	0,0	39416,8
Biologinės įvairovės praradimas						
NH ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
LOJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NO _x	564,6	371,1	136,9	8,9	7,1	2141,1
SO ₂	453,7	20,2	510,1	0,2	0,0	1241,8
Poveikis grūdinių kultūrų pasėliams						
NH ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LOJ	0,0	0,5	0,6	0,0	0,1	2,8
NO _x	123,5	81,1	29,9	1,9	1,5	468,1
SO ₂	-45,7	-2,0	-51,4	0,0	0,0	-125,1
Poveikis medžiagoms						
NO _x	70,8	46,5	17,2	1,1	0,9	268,5
SO ₂	610,4	27,1	686,3	0,1	0,0	1670,7
Iš viso tūkst. EUR	19993,1	3680,7	18632,6	16,8	59,3	59756,5
El. gamyba GWh	1073	1164	160	695	10338	14784
Išoriniai kaštai EUR/kWh	0,02	0,003	0,12	0,00002	0,00001	0,004
Išoriniai kaštai Ltcent/kWh	6,45	1,04	40,44	0,01	0,002	1,40

Gyvenimas eina

Atkelta iš 9 p.

maujusia informacinių technologijų įranga, modernizuoti studijų programas bei įsijungti į tarptautinius mokslo projektus.

Visuotiniu balsavimu buvo priimta rezoliucija į Mokslo ir studijų įstatymo 12 straipsnį įrašyti Seimo išbrauktą 2 punktą: „Lietuvos mokslų akademija yra mokslinis ekspertas mokslo ir studijų, technikos, ūkio, kultūros, socialinės raidos, aplinkos apsaugos, sveikatos apsaugos ir kitais klausimais“.

Po ataskaitinio LMA prezidento akad. Zenono Rokaus Rudziko pranešimo vyko kandidatų į LMA užsienio narius pristatymas ir rinkimai. Tai: prof. habil. dr. Vinfrydas Drochneris (Winfried Drochner) (specialybė zootechnika), prof. Robertas Nilas Džonasas (Robert Neil Jones) (specialybė biologija), prof. dr. Maiklas Fulenas (Michael A. Fullen) (specialybė agronomija), prof. Algis Mickūnas (specialybė filosofija), prof. dr. Stenas Nilsonas (Sten Nilsson) (specialybė miškotyra), prof. Andre Premonas (Andre Preumont) (specialybė mechanikos inžinerija), prof. dr. Migelis Sanchuanas (Miguel A. F. Sanjuan) (specialybė mechanikos inžinerija, fizika), prof. habil. dr. Voldemaras Strykis (Voldemars Strikis) (specialybė socialiniai mokslai). Visi iškeltieji užsienio nariai buvo išrinkti.

Diskusijas dėl LMA 2007 m. veiklos ataskaitos ir 2008 m. veiklos pradėjusi n. k. **Viktorija Daujotytė-Pakerienė** nerimavo dėl mokslo laipsnių – daktaro ir habilituoto daktaro – išlaikymo sistemos, kam pritaria dauguma mokslo bendruomenės. Rektorių konferencijos pirmininkas prof. **Romualdas Ginevičius** kėlė universitetų turto, finansų, valdymo, rektorių rinkimų klausimus. Akad. **Juozo Kulio** nuomone, mažėja Mokslo premijai teikiamų darbų, ypač jų trūksta iš žemės ūkio srities. Vertėtų padidinti premijai skirtų pinigų sumą. Akad. **Valdemaras Razumas** dėmesį atkreipė į MA statute įrašytą misiją – mokslo sklaidą, sektinu pavyzdžiu nurodymas Britų Karališkosios mokslo draugijos veiklą šioje srityje. N. k. **Vytautui Ostaševičiui** rūpėjo LMA vaidmuo globalizacijos sąlygomis, kaip perspektyvius mokslininkus sudominti jos veikla. N. e. **Henrikas Žilinskas** trumpai apžvelgęs Žemės ūkio ir miškų mokslų skyriaus veiklą pabrėžė, kad didinti žemės ūkio sektoriaus konkurencingumą labai padėtų kuriamas „Nemuno“ slėnis, kurio veikla būtų plėtojama dviem ašinėm kryptim – biomasė ir maistas.

Sesijos dalyviams, kaip ir visą Lietuvos visuomenę, neramina Ignalinos AE ateitis, tad visuotinis susirinkimas priėmė kreipimąsi į Lietuvos Prezidentą, Seimą ir Vyriausybę „Dėl būtinybės pratęsti Ignalinos AE darbą“. N. e. **Arvydo Virgilijaus Matulionio** nuomone, kreiptis reikėtų tiesiai į ES.

Patvirtinusi 2007 m. sąmatos vykdymo ataskaitą ir 2008 m. sąmatą, sesija baigė darbą.

DANUTĖ ANUŠKEVIČIENĖ

Atkelta iš 29 p.

teršalų įtaka žmonių sveikatai. Lyginant vidutinius išorinius kaštus ES-27 ir Baltijos šalyse, galime pastebėti, kad Baltijos šalyse šie kaštai yra daug mažesni nei ES-27 vidurkis. Tai visų pirma lemia skirtinga šalių perkamoji galia.

Lyginant Baltijos šalis, galima pastebėti, kad Lietuvoje išoriniai kaštai dėl neigiamo poveikio žmonių sveikatai yra didžiausi (beveik dvigubai didesni už Estijos), o Estijoje mažiausi visiems teršalams, išskyrus NH₃. Tačiau, vertinant išorinius kaštus pagal poveikį biologinei įvairovei, galima pastebėti, kad didžiausi kaštai yra Estijoje, o mažiausi Lietuvoje. Tai susiję su ekosistemų jautrumu taršai. Išoriniai Baltijos šalių kaštai dėl poveikio grūdinėms kultūroms yra panašūs, o vertinant neigiamą poveikį medžiagoms, didžiausi išoriniai kaštai vėl yra Lietuvoje (beveik dvigubai viršija Estijos), o mažiausi Estijoje.

Pasinaudojus 1 lentelėje pateiktais duomenimis, galima apskaičiuoti išorinius kaštus 1 kWh elektros energijos pagaminti 2005 m., remiantis duomenimis apie teršalų emisijas elektrinėse bei pagamintos elektros energijos apimtis. 2 lentelėje pateiktos pagrindinių teršalų emisijos iš pagrindinių Lietuvos elektrinių 2005 m.

Išoriniai elektros energijos gamybos kaštai Lietuvoje nustatyti pagal pagrindinius teršalus, poveikio rūšis ir elektrines. Paskutinėje eilutėje apskaičiuoti išoriniai elektros energijos gamybos kaštai pagaminus 1 kWh elektros energijos (3 lent.).

Kaip matyti iš 3 lentelės duomenų, didžiausi išoriniai elektros energijos gamybos kaštai yra Mažeikių TE, o mažiausi Ignalinos AE ir Kauno TE. Vidutiniai išoriniai elektros energijos gamybos kaštai Lietuvoje 2005 m. sudarė 1,4 ct/kWh, o Mažeikių TE tais pačiais metais buvo 40,4 ct/kWh ir ženkliai viršijo elektros kainą Lietuvoje. Galima padaryti išvadą, kad, norint integruoti išorinius kaštus dėl atmosferos taršos elektros kainoje, vidutinė elektros kaina turėtų padidėti daugiau kaip centu. Šiuo metu Lietuvoje taikomi mokesčiai už teršalų išmetimą į atmosferą, todėl negalima teigti, kad būtina tiek kelti elektros kainą. Tačiau taršos mokesčiai, lyginant su 1 lentelėje pateiktais išoriniais kaštais dėl tam tikrų teršalų išmetimo, yra daug mažesni. Tačiau jokiū būdu negalima kelti taršos mokesčių, tuo pat metu nesumažinus kitų mokesčių. Taigi, internalizuojant išorinius kaštus, būtina vykdyti ekologinę biudžeto reformą, kai ekologinių mokesčių padidėjimas kompensuojamas mažinant pelno, pajamų ir net pridėtinės vertės mokesčius ir išlaikant nepakitusias biudžeto pajamas. Tada neatsiranda papildomos apmokestinimo naštos ir nenukenčia šalies konkurencingumas.

Lietuvos automobilių kelių dangos būklės tyrimai ir vertinimas

Atkelta iš 31 p.

Šiuo atveju sprendžiamas atvirkštinis projektavimui uždavinys – apskaičiuojami eksperimentinių kelių ruožų ekvivalentiniai tamprumo moduliai kiekvieno dangos konstrukcinio sluoksnio viršuje, pradedant nuo viršutinio E_{ekv1} asfaltbetonio dangos viršuje iki apatinio E_{ekv3} šalčių atsparaus sluoksnio (3 pav.).

Kelio dangos konstrukcinių sluoksnių ekvivalentiniai tamprumo moduliai z_n apskaičiuojami pagal šią formulę:

$$E_{ekv,n} = \left[\frac{(1-v^2)\sigma_0 a^2}{z_n d_z} \right] \quad (4)$$

čia v – Puasono koeficientas, σ_0 – kontaktinis slėgis po apkrovos plokšte kPa, a – apkrovos plokštės spindulys mm, z_n – atstumas nuo kelio dangos konstrukcijos paviršiaus iki sluoksnio viršaus mm, d_z – poslinkis atstumu z_n mm.

Gauti rezultatai leidžia įvertinti eksploatuojamų asfaltbetonio dangų būklę, ir palyginti ją su Automobilių kelių standartizuotų dangų konstrukcijų projektavimo taisyklėse KPT SDK 07 pateiktais ekvivalentiniais tamprumo moduliais, taikomais projektuojant kelių dangas.

Norint apskaičiuoti projektavimo metu dangos konstrukcijos storį, reikia žinoti kiekvieno konstrukcijos sluoksnio medžiagų tamprumo modulius. Šiais atvejais visos dangos konstrukcijos ekvivalentinis tamprumo modulis apskaičiuojamas tolydžio pereinant nuo apatinio sluoksnio iki viršutinio dangos konstrukcijos sluoksnio. Apskaičiuotieji ekvivalentiniai tamprumo moduliai lyginami su projekciniais ir, jei modulių reikšmės nepakankamos, didinamas atskirų konstrukcijos sluoksnių storis.

Kelių dangos konstrukcijos ekvivalentinio tamprumo modulio nustatymas naudojant tampraus įlinkio matavimus deflektometru FWD leidžia optimaliai parinkti stiprinamos kelio dangos konstrukciją ir apskaičiuoti jos remonto kaštus.

VĮ Transporto ir kelių tyrimo instituto atlikti esamų kelių dangos įlinkių matavimai deflektometru „Dynatest FWD 8000“ ir ekvivalentinio (bendrojo) tamprumo modulio kiekvieno kelių dangos konstrukcinio sluoksnio viršuje skaičiavimo metodas leidžia efektyviai planuoti kapitalinio remonto ir reikalingų lėšų poreikį.