

Lietuvos energetikos darna su gamta

Juozas Baublys

*Generolo Jono Žemaičio
Lietuvos karo akademija,
Šilo g. 5a, LT-10322 Vilnius
El. paštas: juozas.baublys@mil.lt*

Vaclovas Miškinis

*Energetikos kompleksinių
tyrimų laboratorija,
Lietuvos energetikos institutas,
Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas*

Alfonsas Morkvėnas

*Elektros sistemų katedra,
Kauno technologijos universitetas,
Studentų g. 48, LT-51367 Kaunas*

Pagrindiniai energijos vartotojai ir teršalų šaltiniai Lietuvoje yra transportas, pramonė, energetikos įmonės, žemės ūkis, namų ūkis bei paslaugų sektorius. Apsaugant gamtą nuo ūkinės veiklos padarinių, energetikai keliami uždaviniai – mažinti elektros jėgainių ir katilinių taršą, naudoti atsinaujinančiuosius energijos išteklius, taupyti energijos išteklius, racionalizuoti degimo procesus, daugiau naudoti mažiau taršių kuro rūšių.

Pasirenkant naudotinas energijos rūšis, kiekviena valstybė privalo laikytis tokios politikos energetikos srityje, kad energijos kainos jos piliečiams būtų prieinamos. Kokias energijos rūšis pasirinkti Lietuvai, ne visuomet sprendžia kompetentingi šalies mokslininkai ir specialistai – ekspertai. Lietuvoje vykdoma nacionalinė mokslo programa, kurios tikslai – naujų fundamentinių ir taikomųjų mokslo žinių sukūrimas sudarant mokslines prielaidas Lietuvos energetiniam saugumui ir patikimumui padidinti, darniai plėtoti šalies energetiką, mažinti energijos intensyvumą, optimaliai panaudoti vietinius ir atsinaujinančiuosius energijos išteklius, mažinti aplinkos taršą, nustatyti ateities energetikos kryptis.

Raktažodžiai: energetika, darna, aplinkosauga, atominė (branduolinė) energija, energijos intensyvumas

ĮVADAS

Aplinkos apsaugos esmę sudaro gamtos išteklių racionalus ir saugus naudojimas, pagrįstas teisinių, biologinių, technologinių ir ekonominių priemonių visuma.

Aplinkos apsaugos politika yra viena dinamiškiausių Europos Sąjungos (ES) politikos sričių. Jai turi įtakos suderinta įvairių sektorių veikla, nes ekonomika, aplinkos kokybė ir žmonių sveikata sudaro vieningą socialinę ekonominę sistemą, turinčią įtakos formuojant nacionalinę, regioninę ir globalinę politiką. Energetikos, pramonės, transporto ir kitų gamybos sektorių veiklos yra susijusios su aplinkos tarša, gamtos išteklių naudojimu, todėl kelia pavojų aplinkai ir žmonių sveikatai. Sėkminga darnaus vystymosi politika sudaro prielaidas visuomenės gerovei siekti. Darnaus vystymosi politikai įgyvendinti būtina aplinkos apsaugą integruoti į kitas veiklos sritis. Aplinkosaugos integracijos prielaida – visose ES valstybėse turi būti vienodas aplinkos apsaugos reikalavimų suvokimas, atsakomybės mechanizmų ir teisės aktų nustatymas.

Pagrindinės darnaus vystymosi nuostatos suformuluotos pasaulio vadovų susitikime Rio de Žaneire 1992 m. Darnus

vystymasis įteisintas kaip pagrindinė ilgalaikė visuomenės vystymosi ideologija [1]. Kadangi darnaus vystymosi koncepcija yra tapusi išsivysčiusių šalių plėtros pagrindu, sėkminga Lietuvos veikla ES ir kitose įvairiose pasaulinėse organizacijose labai priklauso nuo Lietuvos pažangos įgyvendinant pagrindines darnaus vystymosi nuostatas [2].

1995 m. Jungtinių Tautų Europos ekonominės komisijos (JT / EEK) regiono aplinkos apsaugos ministrų deklaracijoje nurodoma, kad būtina toliau integruoti aplinkosaugos aspektus į visų ūkio šakų politiką tam, kad ekonominis augimas būtų derinamas su darnios plėtros principais.

ES aplinkos apsaugos politiką formuoja, įgyvendina ir kontroliuoja ES aplinkos apsaugos direktoratas (DG XI). Ši institucija turėjo ir turi įtakos aplinkos apsaugos spartesnei plėtrai ir aplinkos politikos strateginei krypti.

ES aplinkos politikos raida atsiskleidžia šešiose aplinkos apsaugos veiksmų programose [3, 4]. Nei viena šių programų neturi privalomosios juridinės galios. Tačiau priimti ES aplinkos apsaugos teisės aktai, skirti tam tikroms programų dalims, sudaro juridinį pagrindą privalomam jų vykdymui. Programos atskirose šalyse įgyvendinamos skirtingai,

atsižvelgus į kultūros, ekonominės būklės ir politinės visuomenės brandą.

Dėl aplinkos apsaugos integracijos į kitas veiklos kryptis buvo priimta Aplinkos deklaracija. Joje atkreiptas dėmesys į apsaugą nuo triukšmo, dirvos taršą, pastarosios eroziją ir degradaciją, augalijos ir gyvūnijos apsaugą, kraštovaizdžio ir kito gamtinio paveldo išsaugojimą ir malonią bei kokybišką gyvenamąją aplinką [1].

Lietuva, kaip ir kitos ES valstybės, pasirengusi eiti subalansuotos plėtros keliu. Viena svarbiausių priemonių aplinkosaugos politikai formuoti yra dar 1996 m. parengta **Valsitybinė aplinkos apsaugos strategija** [5]. Strategija susideda iš trijų dalių: 1. **Strategijos pagrindimas** (įvertinta aplinkos būklė, atlikta įvairių sektorių apžvalga, numatytos aplinkos būklės kitimo tendencijos, nurodytos aplinkos apsaugos organizacinės, teisinės bei ekonominės sistemos); 2. **Strategijos metodologija** (parengta strategijos koncepcija, pateikta aplinkos apsaugos problemų įvertinimo metodika, nustatyti tikslų prioritetai); 3. **Veiksmų programoje** pateikta ilgalaikė strategija, trumpalaikių ir vidutinės trukmės veiksmų programa pagal aplinkos komponentus. Nurodomos strategijos įgyvendinimo priemonės, finansavimo aspektai ir kt., tačiau strategijoje numatyti veiksmų terminai, išskyrus vieną („Parengti ir įgyvendinti nacionalinę bioįvairovės apsaugos veiksmų strategiją bei šalies bioįvairovės studiją“ – iki 2015 m.), jau pasibaigę.

Kiekvienos ūkinės veiklos aplinkosaugos prioritetą yra prevencinės priemonės, kurios įgalina ekonomiškai pigiau ir geriau plėtoti subalansuotą ūkį. Nacionalinėse energijos taupymo, transporto, aplinkosaugos programose taip pat yra numatytos aplinkosauginės priemonės.

ENERGETIKOS ĮTAKA APLINKOSAUGAI

Lietuvos aplinkos apsaugos strategijoje, apsaugant gamtą nuo neigiamo ūkinės veiklos poveikio, vienai pagrindinių šakų, energetikai, keliami šie uždaviniai: plačiau naudoti atsinaujinančiuosius energijos išteklius, taupyti energijos išteklius, mažinti elektros jėginių ir katilinių taršą racionalizuojant degimo procesus ir naudojant mažiau taršias kuro rūšis.

Tad, norint tiksliau įvertinti energijos rūšių pranašumus ir trūkumus, būtina jas lyginti ir energijos gamybos, ir vartojimo poveikio aplinkai požiūriais.

Lietuvos energetikos sektorius pagal svarbą, darbuotojų skaičių (apie 14 % visos pramonės darbuotojų), bendrą ilgalaikio energetikos įmonių turto vertę yra vienas reikšmingiausių tarp kitų ūkio sektorių. Energijos vartojimo mastas aprūpinant gyventojus energija yra vienas pagrindinių valstybės ekonominio ir socialinio išsivystymo rodiklių [6].

Iš sovietinių laikų paveldėtas ekstensyvus energetikos sektorius, orientuotas į didelį, bet neefektyvų elektros energijos ir naftos produktų vartojimą, neatitinka laiko reikalavimų. Uždarius Ignalinos AE, Lietuvos energetika priklauso nuo Rusijos Federacijos, iš kurios importuojama per 80 % pirminės energijos išteklių.

Todėl 2010 m. LR Vyriausybės patvirtintos Nacionalinės energetikos (energetinės nepriklausomybės) strategijos [7] pagrindiniai tikslai – energetinis nepriklausomumas, konkurencingumo didinimas ir darni plėtra su aplinkosauga. Strategija apima visas su energetika susijusias sritis: elektros, šildymo, dujų, atsinaujinančiųjų energijos išteklių.

Šiuo metu daugiausia energijos suvartoja transportas (2009 m. šiam sektoriui teko 34,2 % visos galutinės energijos). Šis sektorius yra ir didžiausias aplinkos teršėjas, ypač anglies monoksidu (CO) (1 lentelė) [8]. Namų ūkiuose suvartojama 31,2 %, pramonėje ir statyboje – 18,6 %, paslaugų sektoriuje – 13,6 % ir žemės ūkyje – 2,4 % energijos.

Energijos vartojimo efektyvumą ryškiausiai rodo energijos intensyvumas (energijos, suvartotos bendrojo vidaus produkto (BVP) vienetui sukurti, kiekis). Lietuvoje šis rodiklis, palyginti su daugeliu ES šalių rodiklių, gana didelis ir ženkliai didesnis už ES vidurkį (didesnis yra tik Bulgarijoje, Rumunijoje, Estijoje, Slovakijoje ir Čekijoje) [9].

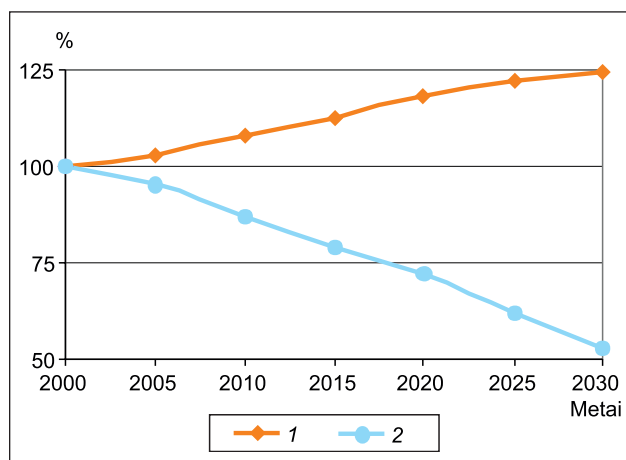
Efektyvesnis energijos vartojimas nuo Lietuvos Nepriklausomybės atkūrimo buvo ir iki šiol išlieka vienu svarbiausių šalies prioritetų. 2008 m. pirminės energijos intensyvumas buvo 2,2 karto, o galutinės energijos, tiesiogiai sunaudojamos ūkio šakose bendrajai pridėtinei vertei sukurti, intensyvumas net 2,6 karto mažesnis nei 1990 m. Tačiau dideliu energijos intensyvumu buvusios Rytų bloko šalys paprastai apibūdinamos dėl to, kad Eurostato duomenų bazėje ir įvairiuose statistikos duomenų leidiniuose lyginamajai analizei įvairių šalių BVP perskaičiuojamas į bendrą valiutą, taikant valiutų keitimo kurso metodą. Tokiu atveju didelį energijos intensyvumą iš esmės lemia ne tiek neefektyvus energijos vartojimas, kiek labai žemas BVP lygis, kai bendroji pridėtinė prekių ir paslaugų vertė iš nacionalinių į tarptautinę valiutą perskaičiuojama tiesiogiai pagal valiutų keitimo kursą. Norint korektiškai palyginti išsivysčiusių ir besivystančių šalių ekonomikos lygį ir energijos intensyvumą, šalyse sukurtas BVP turi būti perskaičiuojamas pagal perkamosios galios paritetą. Šis metodas leidžia atsižvelgti į kiekvienos šalies vidinį perkamąjį pajėgumą ir tiksliau nustatyti tiek lyginamuosius vienam gyventojui tenkančio BVP, tiek energijos intensyvumo rodiklius. Tai iliustruoja 2 lentelėje pateikti energijos intensyvumo rodikliai, apskaičiuoti naudojantis Tarptautinės energetikos agentūros duomenimis [10, 11], kai visų šalių bendrasis vidaus produktas perskaičiuotas JAV dol. (galioju-

1 lentelė. Atmosferos teršimas Lietuvoje

Sritis	Matavimo vnt.	CO ₂ / CH ₄	SO ₂	CO	NO _x
Transportas	kt/m	4 000	1,5	335	38
Elektros energijos gamyba	kt/m	2 000	36	0,5	2,8
Šilumos gamyba	kt/m	5 300	30	2,0	2,8

2 lentelė. Energijos intensyvumas 2008 m. kgne/tūkst. JAV dol.

	Pirminės energijos intensyvumas		Galutinės energijos intensyvumas	
	VKK	PGP	VKK	PGP
ES-27	177	140	123	97
Lietuva	457	171	298	111
Bulgarija	1 009	260	542	140
Rumunija	645	181	434	121
Slovakija	555	191	358	123
Čekija	564	208	341	126
Estija	568	240	332	140
Suomija	230	210	170	156



1 pav. ES-25: Ilgalaikė energijos paklausa ir energijos intensyvumo perspektyva ES: 1 – energijos paklausa; 2 – energijos intensyvumas (šaltinis: *Europos energetika ir transportas: pagrindinių varomųjų jėgų scenarijai*. Europos Komisija, 2004)

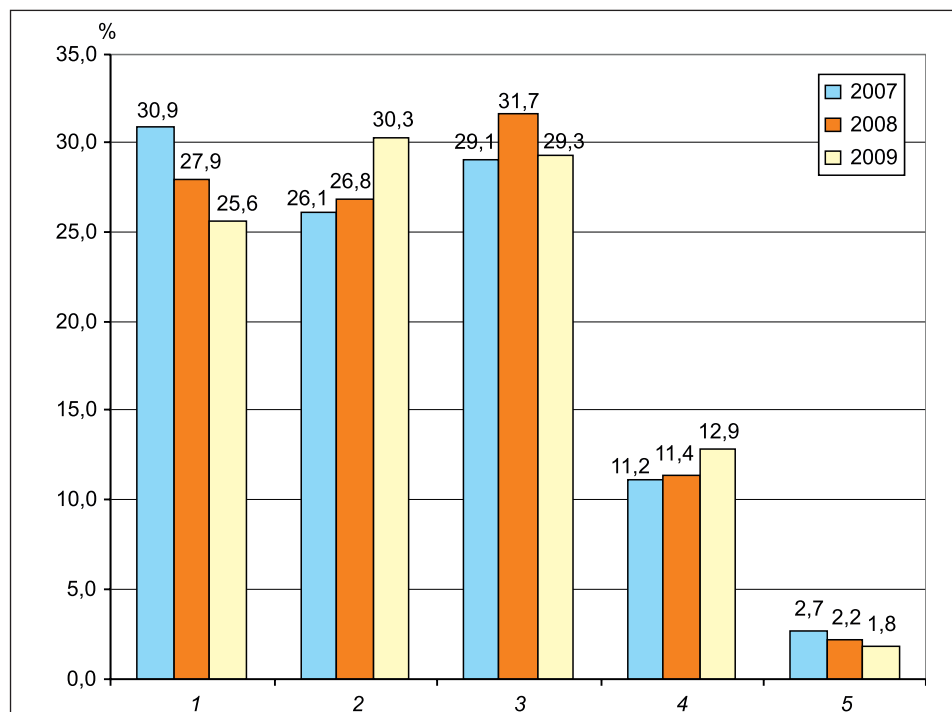
siomis 2000 m. kainomis) pagal valiutų keitimo kursą (VKK) ir taikant perkamosios galios pariteto metodą (PGP). Daugumoje pereinamosios ekonomikos šalių energijos intensyvumas yra didesnis už ES-27 šalių vidurkį.

ES ilgalaikėje prognozėje iki 2030 m. numatoma energijos intensyvumą mažinti kasmet vidutiniškai po 1,6 % (1 pav.).

Esant dabartinėms tendencijoms ES 2020–2030 m. savo reikmėms tenkinti teks importuoti iki 90 % naftos ir 80 % dujų. Už importuotą naftą, anglis ir dujas ES kasmet sumoka apie 350 mlrd. eurų.

Lietuvoje 2007–2009 m. naudotų kuro rūšių kiekiai parodyti 2 pav.

Lietuvos ekonominė perspektyva nėra aiški, todėl R. Slavickas savo prognozėse numato labai plačias perspektyvinių galutinės energijos poreikių ribas. Pesimistinio ir optimistinio scenarijų atvejais šie poreikiai augtų taip: 2010 m. – atitinkamai 4,40 ir 5,14 mln. tne, 2020 m. – 4,62 ir 6,44 mln. tne ir 2025 m. – 4,87 ir 7,47 mln. tne [12]. Akivaizdu, kad



2 pav. Lietuvoje naudojamos kuro rūšys 2007–2009 m. (%): 1 – gamtinės dujos; 2 – branduolinis kuras; 3 – naftos produktai; 4 – vietiniai ir atsinaujinantieji išteklių; 5 – anglis

prognozuojamų galutinės energijos poreikių kaitai iki 2025 m. gali turėti įtakos daugelis veiksnių: ekonomikos augimo tempai, pažanga efektyviau vartojant energijos, naftos ir gamtinių dujų kainų pokyčiai ir kt. Labai tikėtina, kad Lietuvos ekonomika, atsigavusi po dramatiško nuosmukio, stabiliai augs vidutiniškai 4,5 % per metus. Tokiu atveju Lietuvoje sukurtas BVP, tenkantis vienam gyventojui ir vertinamas perkamosios galios standartais, 2025 m. pasiektų dabartinį ES-27 šalių vidurkį. Šį pagrindinį scenarijų atitinkančių energijos poreikių prognozė pateikta 3 lentelėje. Jeigu šalies ekonomika 2010–2025 m. augtų vidutiniškai 6 % per metus, energetinėms reikmėms ūkio šakose sunaudojamos galutinės energijos poreikiai prognozuojamojo laikotarpio pabaigoje galėtų padidėti iki 7 mln. tne.

3 lentelė. Galutinės energijos sąnaudos (mln. tne) pagal ekonominius poreikius 2010–2025 m.

Metai	Poreikiai	
	Pagrindinis scenarijus	Spartaus augimo scenarijus
2010	4,28	4,39
2012	4,48	4,67
2014	4,69	4,98
2016	4,90	5,30
2018	5,13	5,69
2020	5,36	6,01
2022	5,60	6,40
2025	5,98	7,02

ATSINAUJINANČIOJI ENERGIJA

Dar 2007 m. ES vadovų taryba nusprendė, kad iki 2020 m. 20 % energijos poreikių būtų tenkinama iš atsinaujinančiųjų išteklių.

Lietuvoje atsinaujinantieji energijos ištekliai yra biokuras, hidroenergija, vėjo energija, geoterminė energija, saulės energija, bioenergija (energetiniai augalai, šiaudai, biodujos, sąvartynuose susikaupusios dujos, komunalinės atliekos), žemės gelmių šiluma ir kt. Iki šiol atsinaujinančiųjų energijos išteklių balanse aiškiai vyrauja malkos ir mediena, įskaitant miško paruošų ir medžio apdirbimo atliekas (žievę, spyglius, pjuvenas, pjuvenų briketus), nendres, šiaudus ir kitas žemės ūkio gamybos atliekas. Šio kuro dalis atsinaujinančiųjų ener-

gijos išteklių balanse 2009 m. sudarė 87,2 %. 1990 m. beveik 90 % šio kuro sunaudota namų ūkio sektoriuje ir paslaugų sektoriuje patalpoms šildyti bei karštam vandeniui ruošti. Per pastarąjį dešimtmetį sparčiai didėjo dalis biomasės, sunaudojamos katilinėse ir elektrinėse: 1990 m. centralizuoto šilumos tiekimo sektoriuje – tik 4,4 %, 2009 m. elektros energijai ir šilumai gaminti – 32,8 % šio kuro.

Elektros energijos, gaminamos iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių, balanse vyrauja hidroelektrinės. 2009 m. iš atsinaujinančiųjų išteklių pagaminta 684 GWh, arba 5,5 % šalies bendrųjų elektros sąnaudų. Iš jų 424,3 GWh (62 %) pagamino Kauno HE ir mažosios HE, 157,7 GWh (23,1 %) – vėjo elektrinės ir 102 GWh (14,9 %) – biokurą naudojančios elektrinės.

Šalies hidroenergijos ištekliai nėra dideli, o jų efektyvus panaudojimas labai priklauso nuo upių hidrologinių ir topografinių sąlygų. Visų upių techniniai ištekliai vertinami 476 MW, iš jų 282 MW tenka Nemunui ir Neriai, 194 MW – vidutinėms ir mažosioms upėms. Panaudojus šį potencialą būtų galima pagaminti 2,1 TWh per metus. Tačiau ekonominiai ištekliai, įskaitant dabartinius aplinkosaugos suvaržymus, kai draudžiama statyti naujas užtvankas ant didelių upių, vertinami 159 GWh per metus. Apie pusę šių mažų ir vidutinių upių išteklių jau naudojama. Nepakeitus aplinkosaugos reikalavimų, bus statomos tik mažosios HE, galėsiančios pagaminti apie 80 GWh per metus.

2009 m. balandžio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos patvirtinta direktyva 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančiųjų išteklių energiją numato konkrečius tikslus kiekvienai ES-27 šaliai, kuriuos įgyvendinus 2020 m. atsinaujinančiųjų energijos išteklių dalis nuo bendro galutinės energijos suvartojimo ES šalyse sudarytų ne mažiau kaip 20 % [13]. Lietuvai nustatytas tikslas – iš atsinaujinančiųjų išteklių patenkinti ne mažiau kaip 23 % bendrųjų galutinės energijos sąnaudų. Šiam tikslui pasiekti LR Vyriausybė patvirtino Nacionalinę atsinaujinančiųjų energijos išteklių plėtros strategiją, kurioje nustatytos elektros energijos ir šilumos gamybos iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių bei biodegalų gamybos ir sunaudojimo transporto sektoriuje apimtys laikotarpiui iki 2020 m. Šioje strategijoje numatytus pokyčius apibūdina 4 lentelėje pateikti rodikliai.

Lietuvos energetikos institute atlikta įvairiapusė atsinaujinančiųjų energijos išteklių platesnio naudojimo galimybių

4 lentelė. Prognozuojama atsinaujinančiųjų energijos išteklių plėtra

	2015 m.	2020 m.
Šilumos gamyba iš biokuro ktne	418	539
Šilumos gamyba iš geoterminės energijos ktne	4	5
Šiluma iš saulės energijos ktne	5	9
Tiesioginis biomasės sunaudojimas ktne	461	484
Atsinaujinantieji ištekliai, gaunami iš šilumos siurblių, ktne	6	14
Biodegalai ktne	111	169
Elektros gamyba hidroelektrinėse GWh	446	470
Elektros gamyba vėjo elektrinėse GWh	924	1 250
Elektros gamyba saulės elektrinėse GWh	13	15
Elektros gamyba biokurą naudojančiose elektrinėse GWh	761	1 223

analizė parodė, kad šių išteklių dalį Lietuvos bendrųjų galutinių sąnaudų struktūroje būtų tikslinga padidinti bent iki 21 % [14]. Tokias jų plėtros apimtis galima užtikrinti ne taikant jokių paramos schemų, jeigu energetikos sektoriaus funkcionavimas būtų grindžiamas laisvosios rinkos principais. Pagrindinis veiksnys, skatinantis platesnę atsinaujinančiųjų energijos išteklių plėtrą, yra energetikos objektų funkcionavimo išlaidas vertinantys išoriniai kaštai, nustatomi per mokesčius už į atmosferą išskiriamas CO₂ dujas. Įvertinus šių mokesčių įtaką, atsinaujinančiųjų energijos išteklių apimtį per artimiausią dešimtmetį racionalu padidinti 1,8–2 kartus. Tokiu atveju jų dalis nuo bendrojo galutinio vartojimo 2020 m. pasiektų 26–29 %. Didesnioji reikšmė gaunama esant mažoms atsinaujinančiųjų energijos išteklių kainoms, mažesnioji – esant didelėms atsinaujinančiųjų energijos išteklių kainoms. Šiuose scenarijuose reikšmingas indėlis tenka elektros gamybai iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių, iš kurių 2020 m. galima pagaminti 27–31 % šalies ūkiui reikalingos elektros. Labai didelį potencialą plačiau naudoti atsinaujinančiuosius energijos išteklius turi centralizuoto šilumos tiekimo sistemos, kurių kuro balanse iki šiol vyrauja gamtinės dujos, o biokuro dalis tesiekia 19 %. 2020 m. šiame sektoriuje racionali biokuro dalis gali siekti 53–62 %.

Daug galimybių plėstis turi vėjo energetika. Tačiau spartus jų dalies generuojančių galių struktūroje augimas gali kelti nemažai problemų, susijusių su visišku gamybos apimtys priklausomumu nuo labai kintančio vėjo greičio, šių elektrinių valdymu elektros energetikos sistemoje, reikiamų rezervinių galių stoka, elektros kokybės reikalavimais ir kt. [16]. Todėl Nacionalinėje atsinaujinančiųjų energijos išteklių plėtros strategijoje numatyta, kad įrengtoji vėjo elektrinių galia 2020 m. bus ne didesnė kaip 500 MW.

ATOMINĖ (BRANDUOLINĖ) ENERGIJA

Nepaisant to, kad visos energijos rūšys, įskaitant ir atominę energiją, vienaip ar kitaip teršia gamtą ir kenkia žmonių sveikatai, Pasaulio energetikos XVIII kongresas, įvykęs 2001 m. Buenos Aires, paskelbė, kad XXI a. pirmojoje pusėje tik atominė energetika realiai gali efektyviai sumažinti aplinkos taršą CO₂ dujomis.

Grupė Melburno (Australija) universiteto mokslininkų įvertino iškastinio kuro, atsinaujinančiųjų energijos išteklių ir branduolinės energijos naudojimo energetinėms reikmėms poveikį aplinkai, sveikatos ir socialinio poveikio rezultatus. Jie rodo, kad branduolinė energija būtų pigiausia ir priimtinausia aplinkosaugos požiūriu [17].

2003 m. JAV Masačusetso technologijos instituto mokslininkai atliko išsamią studiją „The Future of Nuclear Power“. Joje nurodoma, kad jeigu iki 2050 m. atominė elektrinėse gaminamos elektros energijos kiekis išaugtų trigubai, jų bendroji galia pasiektų 1 mln. MW, o išskiriamo į atmosferą CO₂ kiekis sumažėtų 0,8–1,8 mlrd. t.

Šiuo metu pasaulyje atominės elektrinės eksploatuojamos 30 valstybių. Bendra 441 reaktoriaus įrengtoji galia su-

daro 375 000 MW. 2008 m. atominėse elektrinėse pagaminta per 2 730 TWh, arba 13,5 % visos pasaulyje pagamintos elektros energijos. XX a. antrojoje pusėje, statant naujas atominės elektrines, planuota, kad tokio tipo elektrinės pagamins kelis kartus daugiau elektros energijos. Tačiau 1979 m. kovo 28 d. Trijų mylių salos JAV atominėje elektrinėje įvyko pirmoji stambi avarija. Dėl kai kurių jos valdymo įrengimų defektų ir darbuotojų klaidų išsilydė reaktoriuje buvęs branduolinis kuras bei į elektrinės patalpas pateko radioaktyviųjų dujų ir radioaktyviojo vandens. Likviduojant avarijos pasekmes, elektrinė patyrė didelių nuostolių, nors žmonės nenukentėjo. Buvo sugriautas mitas apie beveik absoliutų atominių elektrinių saugumą ir patikimumą. Po avarijos JAV iš 110 energijos blokų atominėse elektrinėse buvo sustabdyti 6 blokai ir šiuo metu veikia 104.

Lemiamą smūgį atominių elektrinių statybų plėtrai daugelyje šalių sudavė Černobylio AE reaktoriaus sprogimas 1986 m. balandžio 26 d. Po avarijos buvo užteršta daugiau kaip 145 tūkst. km² teritorijos Ukrainoje, Baltarusijoje ir Rusijos Federacijoje, nukentėjo apie 5 mln. žmonių. Be minėtų šalių, šios katastrofos padarinius pajuto Švedija, Norvegija, Lenkija, Didžioji Britanija, Lietuva, Latvija, Estija ir kitos šalys.

Sprogius branduoliniam reaktoriui, į aplinką su didele jėga buvo išmesta radioaktyviųjų medžiagų – iki 13 eksabekerelių (13 · 10¹⁸) radionuklidų. Apie 200 radioaktyviųjų elementų izotopų pasklido tūkstančių kilometrų spinduliu. Jau 1986 m. gegužę padidėjo radioaktyvumas Šiaurės pusrutulio šalyse, Ramiojo, Atlanto ir Arkties vandenynų akvatorijose.

Ukrainos sveikatos apsaugos ministerijos Radiacinės medicinos mokslinio centro duomenimis, iš nukentėjusiųjų, kurie stebėti Ukrainos sveikatos profilaktikos įstaigose, 1987–2004 m. mirė 504 117: iš jų 497 348 suaugusieji ir paaugliai (34 499 – avarijos likviduotojai) ir 6 769 vaikai [18]. Praėjus kiek laiko dar daug žmonių susirgo įvairiomis ligomis, padaugėjo vaikų apsigimimų. Tai buvo globalinė katastrofa (laikoma trečiaja po Hirošimos ir Nagasakio) aukščiausiuoju iš branduolinių įvykių – septintuoju lygmeniu (kai į aplinką patenka daugiau kaip 100 000 terabekerelių radioaktyviojo jodo izotopo¹³¹J).

Černobylio katastrofos priežastys buvo šios: neteisingai ir nepakankamai parengtas eksperimentas; žema elektrinės operatorių bei ministerijos vadovybės personalo darbo kultūra; nepakankamas grafitinio-uraninio reaktoriaus RBMK-1000 saugumas. Manoma, kad projektuotojai padarė klaidą. Staigus slėgio didėjimas reaktoriuje, sukėlęs jo sprogimą ir numetęs 2000 tonų sveriantį reaktoriaus dangtį, įvyko todėl, kad per kelias sekundes reaktoriaus galia išaugo šimtą kartų [18]. Branduolinio reaktoriaus kūrėjas akad. V. Legasovas po avarijos nepakėlė skaudžių išgyvenimų ir nusižudė.

Po šio sprogimo visuose pasaulyje eksploatuojamuose, tarp jų ir Ignalinos AE, RBMK tipo reaktoriuose buvo atlikti esminiai valdymo sistemos pertvarkymai, naudojamas kokybiškesnis kuras. Vis dėlto šio tipo reaktoriai laikomi pavojingiausiais reaktoriais pasaulyje. Nors Ignalinos AE ir kitų

avarijų tikimybė buvo smarkiai sumažinta (iki 10^{-6}), tačiau įvykus avarijai 1992 m. kovo 24 d. Leningrado AE trečiajame bloke, į atmosferą pateko daug radioaktyviųjų teršalų, išsiliejo radioaktyviojo vandens.

Tik branduoliniuose reaktoriuose, kuriuose neutronų lėtiklis yra vanduo, o ne grafitas, negali įvykti tokio masto katastrofos, kaip su RBMK reaktoriais.

Dėl Černobylio katastrofos padarinių Vakarų Europos visuomenės nuomonė tapo labai priešiška branduolinei energetikai, nors beveik tris dešimtmečius eksploatuojant per 150 vakarietiško tipo energetinių blokų neįvyko nė vienos avarijos, kurioje būtų nukentėję žmonės (AE personalas bei aplinkiniai gyventojai).

Tačiau Azijoje atominių elektrinių plėtra nebuvo nutraukta. Pietų Korėjoje blokų padaugėjo nuo 9 (1993 m.) iki 21 (2003 m.); Kinijoje – nuo 1 iki 13 (2010 m. pabaigoje buvo statomi 26 nauji blokai); Indijoje – nuo 10 iki 19 blokų (statomi 6 blokai). Japonijoje 1993 m. veikė 46 AE blokai, 2010 m. – net 54.

Kadangi Europoje energijos išteklių labai riboti, o didžiausi jų telkiniai yra Artimųjų Rytų regione ir Rusijos Federacijoje, sprendimas uždaryti kai kuriose Europos valstybėse atominės elektrines, kaip planuota, ir nestatyti naujų Europos Sąjungoje gali kelti daug problemų.

Branduolinė energetika yra efektyvi ir kuro sąnaudų atžvilgiu. Kad 1 000 MW galios elektrinės pagamintų tą patį elektros energijos kiekį, per metus reikia sunaudoti kuro:

1. Anglimis kūrenamoje elektrinėje – 2,7 mln. t anglių;

2. Naftos produktais kūrenamoje elektrinėje – 1,7 mln. t mazuto;

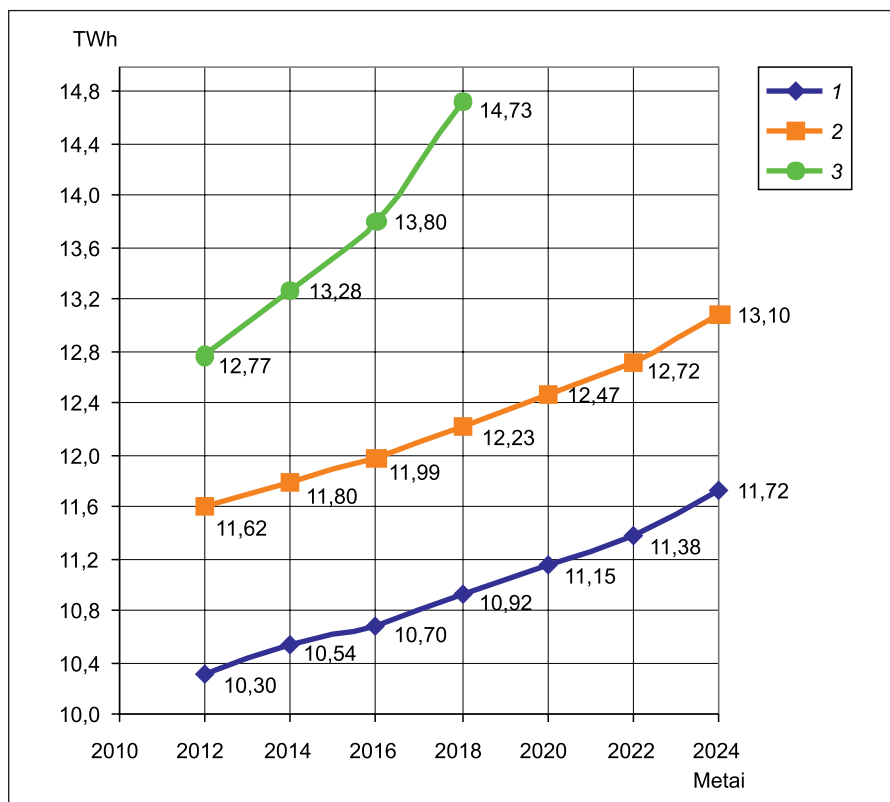
3. Dujomis kūrenamoje elektrinėje – 2,03 mlrd. m^3 gamtinių dujų;

4. Atominėje elektrinėje – 32,9–36,2 t įsodrinto urano oksido.

Kiekviena valstybė privalo siekti, kad vartojamos energijos kaina piliečiams būtų prieinama, kad energija būtų tiekiamą patikimai, jos tiekimas nebūtų susietas su politine priklausomybe nuo kitų abejotinai „draugiškų“ valstybių.

Viena pagrindinių sąlygų, leidžiančių siekti šių strateginių tikslų – naudojamų energijos šaltinių įvairovė. Viena patikimiausia ir racionaliausia naudojamų energijos rūšių yra elektros energija, kuriai pagaminti gali būti naudojami įvairūs pirminės energijos išteklių.

Iki 2010 m. Lietuvoje daugiausia elektros energijos pagaminta Ignalinos AE – per 70 %. Uždarius Ignalinos AE, piko metu Lietuvoje trūksta elektros energijos, kadangi pagrindiniu elektros gamintoju tapusios Lietuvos elektrinės esamuose blokuose pagaminta elektros energija yra nekonkurencinga elektros rinkoje. 2010 m. Lietuvoje elektros energijos poreikis bus didesnis kaip 10 TWh. Buvo numatyta, kad iki 3 TWh pagamins Lietuvos elektrinė, apie 1,2 TWh – kitos šiluminės elektrinės ir apie 0,7 TWh – iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių. Lietuvai reikalingos elektros energijos buvo planuojama pirkti elektros rinkoje iš kitų šalių (Estijos, Latvijos, Skandinavijos, Ukrainos, Baltarusijos ir Rusijos Federacijos) [19].



3 pav. Elektros energijos (TWh) sunaudojimas iki 2025 m. Variantai: 1 – pesimistinis; 2 – stagnacinis; 3 – optimistinis

Elektros energijos poreikių prognozė 2012–2025 m. parodyta 3 paveiksle [12]. Rengdamas šias prognozes, autorius jau 2012 m. pasirinko per plačias poreikių ribas – nuo 10,3 iki 12,8 TWh. Realiai tikėtina, kad 2012 m. elektros sąnaudos be nuostolių elektros tinkluose, t. y. įskaitant visas galutinių vartotojų reikmes, energetikos sektoriaus poreikius ir elektrinių sąvąsas reikmes bei nuostolius Kruonio HAE, sudarys apie 10,5–10,9 TWh. Vėliau, atsigavus Lietuvos ekonomikai ir augant vidutiniškai 4,5 % per metus, elektros poreikių didėjimo tempai bus artimi optimistiniame R. Sventicko scenarijuje numatytiems (per 2 % per metus), tačiau tikėtiniausio scenarijaus atveju tik 2025 m. elektros energijos poreikiai vadaus reikmėms tenkinti (be nuostolių tinkluose) padidės iki 14,2–15,1 TWh.

2012–2013 m. turi pradėti veikti 450 MW kombinuotojo ciklo energetinis blokas Lietuvos elektrinėje, vėjo elektrinių galia turėtų padidėti iki 300 MW, o biokurą ir biodujas naudojančių elektrinių – iki 90 MW. Lietuvos elektrinių disponuojamoji galia, be Kruonio HAE pajėgumų, 2010 m. pradžioje sudarė 2 122 MW. Tikėtina, kad artimiausiais metais didžiausias galios poreikis žiemą bus apie 2 000 MW, 2015 m. – 2 100–2 200 MW. Taigi Lietuva turės pakankamai generuojančių galių vadaus reikmėms tenkinti iki 2016 m. Diskutuotina tik pagamintos elektros kaina, kadangi dauguma 7–8 dešimtmečiais įrengtų agregatų iš esmės naudoti rezervavimui ir niekas nesirūpino jų pakeitimu. Smarkiai išaugęs iškastinio kuro kainoms, šiuo metu ekonomiškai geriau importuoti elektros energiją, negu ją gaminti esamose senose elektrinėse.

2017–2026 m. sunku vienareikšmiškai prognozuoti ekonomikos augimą bei elektros energijos poreikius Lietuvoje. Augančius poreikius galima tenkinti statant naujas elektrines, naudojančias atsinaujinančiuosius energijos išteklius, įrengiant naują apie 300 MW kombinuotojo ciklo bloką Kaune, kogeneracines elektrines kituose miestuose, turinčias išplėtotas centralizuoto šilumos tiekimo sistemas. Tuo laikotarpiu Lietuvos elektros energetikos sistema bus sujungta su Švedijos ir Lenkijos energetikos sistemomis. Naujos jungtys suteiks galimybes visiškai integruoti Baltijos elektros rinką į Šiaurės šalių rinką.

Atominės energetikos Europoje atgimimo data laikoma 2002 05 24, kai Suomijos parlamentas leido statyti atominę elektrinę „Teollisuuden Voima Oy“ kompanijai. Tačiau šios elektrinės statyba Suomijoje ne tik ženkliai pabrango, bet ir užsitęsė keletą metų nuo numatyto jos eksploatacijos pradžios termino.

2010 m. pabaigoje 15 pasaulio šalių buvo statomi 65 energijos blokai su branduoliniais reaktoriais. Baltarusijoje ir Kaliningrado (Karaliaučiaus) srityje taip pat numatoma statyti atominės elektrines. Bulgarija, Makedonija ir Serbija yra pareiškusios norą kartu statyti atominę elektrinę Belene (Bulgarija), tačiau nesuradus investuotojo, šios elektrinės statyba kol kas sustabdyta.

Pažvelkime į kai kurių stambiausių valstybių ateities energetikos politiką. Energetinė krizė JAV politikus pri-

vertė ieškoti naujų būdų, kaip padidinti elektros energijos gamybą jau šio amžiaus pradžioje [20]. JAV administracijos planuose numatyta leisti siurbti naftą ir dujas saugomose Aliaskos nacionalinio rezervato teritorijose. Taip pat daugiau vartojama akmens anglių Kinijoje, Indijoje, JAV ir kitose šalyse, nors šis kuras yra didžiausias gamtos teršėjas. Nors po avarijos Trijų mylių saloje 1979 m. branduolinė energetika Amerikoje nepopuliari, tačiau raginama vėl grįžti prie naujų branduolinių elektrinių statybos. JAV tuometinis prezidentas (G. Bushas) branduolinę energetiką pavadino „švaria ir saugia, galinčia išspręsti JAV energijos krizę“. 104 dabar veikiančiams reaktoriams, kurie 2009 m. pagamino 797 TWh elektros energijos, pratęstos licencijos. Tačiau analitikai abejoja, ar JAV pavyks greitai išjudinti naujų atominų elektrinių statybą.

Jeigu Lietuva nepastatytų naujos AE, išliktų didelė priklausomybė nuo energijos išteklių importo iš Rusijos Federacijos. Ne tik Prancūzija, bet ir Rusija neseniai buvo numachišę turėti elektros energijos perteklių, generuodama ją daugelyje naujų atominų elektrinių. Pirminiuose planuose Rusijos Federacijos Vyriausybė buvo iškėlusį uždavinį iki 2050 m. padvigubinti šiuo metu esamą šalies AE pajėgumą. Tačiau 2010 m. Rusijos planai staiga sumažinti net 2,5 karto (priežastys neskelbiamos). Nepaisant to, Rusijos Federacijos Vyriausybė neslepia savo planų eksportuoti elektros energiją į kaimynines, tarp jų ir į Vakarų Europos, šalis.

Ukrainoje, kuri patyrė didelę Černobylio AE katastrofą, 50 % visos pagamintos elektros energijos tenka atominėms elektrinėms. Jau nepriklausomybės metais Ukrainoje pastatyti trys nauji branduoliniai blokai. Šiuo metu Ukrainos atominėse elektrinėse eksploatuojamų 15 reaktorių įrengtoji galia siekia 13 107 MW. Iki 2030 m. Ukrainoje planuojama tokių elektrinių galią padidinti iki 29 500 MW. Nors Ukrainoje atominės energijos saugos standartai yra laikomi vienais griežčiausių visame pasaulyje, tačiau visų veikiančių branduolinių blokų darbą ruošiamasi pratęsti dar 15 metų nuo pradiniuose projektuose numatytos jų darbo pabaigos [21].

Nors 2007 m. patvirtintoje Nacionalinėje energetikos strategijoje ir šiame straipsnyje anksčiau pateikti skaičiai rodo, kad mūsų valstybė gali apsirūpinti elektros energija modernizuodama esamas šiluminės elektrines, tačiau kai kurie energetikos specialistai, tarp jų L. Ašmantas, A. Stumbras, J. Gylys, abejoja, ar jų pakaks ateityje po 15–20 metų, kai vėl pradės plėtotis pramonė, ženkliai padidės elektros energijos poreikiai transporto sektoriuje. Lietuvoje, kaip ir kitose minėtose valstybėse, neturinčiose pakankamai savų energijos išteklių, tektų ieškoti būdų, iš kur ir kaip importuoti pirminės energijos išteklius ir elektros energiją. Tiek siekiant maksimaliai sumažinti energetinę priklausomybę, tiek vertinant ekonominius bei techninius veiksnius (siekiant užtikrinti elektros energijos tiekimo patikimumą visais aspektais), tiek atsižvelgiant į aplinkosaugos keliamus reikalavimus, naujo branduolinio reaktoriaus statyba, naujų jungčių su Vakarų valstybėmis statyba bei integravimasis į bendrą Europos elektros rinką skatina Baltijos valstybių

energetikos kompanijas konsoliduoti ir ieškoti bendrų racionalių sprendimų.

Reikia atsiminti ir tai, kad Lietuvai nauja atominė elektrinė nebus pigiausias elektros energijos šaltinis, palyginus šią elektrinę su kitomis veikiančiomis elektrinėmis, kūrenamomis gamtinėmis dujomis [22].

ATOMINIŲ ELEKTRINIŲ POVEIKIS APLINKAI

Palyginus trumpa atominės energijos vartojimo taikiems tikslams istorija pažymėta ir visuotine euforija, ir kraupiomis avarijomis, ir dešimtmečių stagnacija. Pasaulio visuomenė gerai išsąmonino tai, kad branduolinė pramonė yra potencialiai pavojinga žmonijos veiklos sritis.

Atominės energijos panaudojimas taikiems tikslams turi ir priešininkų, ir šalininkų. Pasaulio ekspertų nuomonės dėl atominės energetikos įtakos aplinkai taip pat dažnai skiriasi. Apklausos Europoje rodo, kad visuomenė yra pasidalijusi taip: maždaug 1/3 pritaria naujų reaktorių statyboms, 1/3 neprieštarutų senųjų darbo pratęsimui, bet nenorėtų naujų ir 1/3 siektų visų reaktorių sustabdymo bei nepritarutų naujų statyboms.

2008 m. ES-27 šalyse 27,8 % elektros energijos pagaminta atominėse elektrinėse. Daugelio šalių, tarp jų ir ES valstybių, vadovai ateityje neįsivaizduoja kovos su klimato kaita be atominės energijos panaudojimo. Lietuvoje per 58 % gyventojų pasisako už tai, kad elektros energijos gamybai būtų naudojama atominė energija.

Kalbant apie atominę energiją ir į atmosferą išskiriamas CO₂ dujas, galima teigti, kad atominės elektrinės nedaug teišskiria šiltnamio dujų, kai jose gaminama elektros energija. Tačiau aplinkoje išlieka potencialūs teršalai po elektrinių sustabdymo, statybų etape ir branduolinio kuro paruošimo stadijoje.

Mokslinėse studijose ir Tarptautinės atominės energijos agentūros dokumentuose nurodoma, kad nustatant į atmosferą išskiriamų CO₂ dujų kiekį dėl elektros energijos gamybos branduolinėse elektrinėse ir jos vartojimo 1 kWh elektros energijos tenka 8–24 ekvivalentiniai gramai CO₂. Tai mažiausias rodiklis iš visų pastaruju metu naudojamų energijos rūšių, net ir naudojant saulės bei vėjo energiją.

Jungtinių Tautų tarpvyriausybė klimato kaitos komisija ataskaitose nurodo kitus duomenis: 1 kWh elektros energijos, pagamintos branduolinėse elektrinėse, tenka 40 ekvivalentinių gramų CO₂.

Kai kurie gerai žinomi ekspertai (olandai Janas Willemas Stormas, jo kolega Philipas Smithas) teigia, kad įvertinant urano rūdos kokybę 1 kWh tenka 112–166 ekvivalentiniai gramai CO₂, kitaip tariant, tai jau prilygsta dujas deginančioms elektrinėms. Be to, kuo prastesnė urano rūda, tuo daugiau iškastinio kuro reikia tai rūdai išgauti ir apdoroti. Laikoma, kad lengvai išgaunamos ir aukštos kokybės urano rūdos pasauliniai išteklių tenka. Todėl ateityje branduolinių elektrinių poveikis aplinkai gali didėti [23].

Prof. habil. dr. K. Makariūnas teigia: „Branduolinė energetika visur turi šalininkų ir oponentų... ir sukelia problemų,

tačiau ši energija duoda daug naudos. Privalu, kai tai įmanoma, siekti tos naudos taip, kaip daroma kitur, o Lietuva, jau turėdama branduolinę energetiką, tai gali.“ [23].

Lietuvos valstybinė mokslo programa „Atominė energetika ir aplinka“ parodė, kad Ignalinos AE poveikis aplinkai buvo panašus kaip dažno kito pramonės giganto. Tai šiluminė ir cheminė ežero tarša, kanalizacijos vandenys, dėl to kinta Drukšų ežero augmenija ir gyvūnija. Radiacinė tarša yra maža.

Uždaryta Ignalinos AE reikalauja daug lėšų ir neduoda jokios naudos. Kompensuoti tą nenaudą galima tik pastačius naują branduolinę jėgainę su moderniais reaktoriais ir ženkliai pažangesnę aplinkosaugos požiūriu.

Tačiau naujų AE statybą galima pradėti tik visapusiškai išnagrinėjus visas racionalias alternatyvas, įvertinus vartotojų poreikius, juos atitinkančius elektros energiją generuojančius pajėgumus, galimas kuro rūšis ir apsirūpinimą jomis, išstudijavus ekologinį priimtinumą, patikimumą bei saugumą [5].

2007 m. AB „Lietuvos energija“ užsakymu pradėtas naujas atominės elektrinės statybos prie dabartinės Ignalinos AE poveikio aplinkai vertinimas (PAV) [24]. Šio darbo tikslas – nustatyti galimą naujos atominės elektrinės poveikį aplinkai ir įvertinti, ar šis poveikis nepažeis ekologinės ir socialinės pusiausvyros. Poveikio aplinkai tyrimas yra būtina sąlyga svarbaus objekto – naujos atominės elektrinės statyboms.

2008 m. rugpjūčio 27 d. PAV ataskaitą parengė tarptautinis konsorciumas, sudarytas iš Suomijos kompanijos „Pöyry Energy Oy“ specialistų ir Lietuvos energetikos instituto mokslininkų. Parengtą PAV ataskaitą suderino 11 PAV subjektų, komentarus teikė 7 užsienio šalys, vyko tarpvalstybinės konsultacijos su Baltarusija, Lenkija, Austrija ir Latvija. Su PAV ataskaita galėjo susipažinti Lietuvos ir tarptautinės bendruomenės, kurios turėjo galimybę pateikti pastabas. Pasiūlymus ir rekomendacijas teikė Tarptautinės atominės energijos agentūros ekspertai. Patikslinta PAV ataskaitos versija buvo pateikta LR aplinkos ministerijai vertinti.

2009 m. balandžio 21 d. LR aplinkos ministerija priėmė sprendimą, kad planuojama ūkinė veikla – naujos atominės elektrinės statyba ir eksploatacija – aplinkosaugos požiūriu pasirinktoje vietoje yra leistina.

Kai kurios poveikio aplinkai vertinimo ataskaitos išvados yra šios:

1. Visas technologines alternatyvas naujai atominei elektrinei Lietuvoje sudaro III ir III + kartos reaktoriai – suslėgto vandens reaktoriai (PWR), verdančio vandens reaktoriai (BWR), suslėgto sunkiojo vandens reaktoriai (HWR).

2. Mažiausias reaktoriaus, kuris buvo vertintas PAV ataskaitoje – 600 MWe galios, o didžiausias – 1700 MWe. Priimtina poveikio aplinkai atžvilgiu bendra didžiausia įrengtoji galia elektros energijos gamybai gali būti iki 3400 MWe.

3. Esama aušinimo vandens išleidimo vieta yra geriausia alternatyva, kai ežero paviršiaus plotas yra priimamas kaip aušinimo vertinimo kriterijus.

4. Drūkšių ežero vandens naudojimas aušinimui (tiesioginiam arba naudojant aušinimo bokštus) sausų metų periodais gali sąlygoti nuotėkio iš ežero sumažėjimą.

5. Ataskaitoje įvertinta tiesioginė ir netiesioginė aušinimo sistema. Dėl ekologinių priešasčių tiesioginis aušinimas galimas tik tuomet, jei naujos AE šiluminė ežero apkrova bus ne didesnė kaip 3 160 MW. Tiesioginis aušinimas turi įtakos ežero apledėjimui žiemą.

6. Sausojo tipo aušinimo metodai yra ekonomiškai nepagrįsti didelės galios atominėms elektrinėms, nes jie reikšmingai sumažina elektrinės efektyvumą ir gali neužtikrinti aušinimui reikalingų parametrų.

7. Naujoje atominėje elektrinėje taip pat susidarys neradioaktyvių komunalinių ir pavojingų atliekų, kurios bus perduodamos specializuotoms atliekas tvarkančioms įmonėms.

8. Valstybinį aplinkos monitoringą (aplinkos bei jos elementų būklės kitimo ir antropogeninio poveikio stebėjimą) vykdo LR aplinkos ministerija ar jos įgaliotos institucijos, Radiacinės saugos centras, kitos valstybinės institucijos.

Dėl naujos atominės elektrinės statybos yra tikimasi teigiamo poveikio regiono socialinei ekonominei aplinkai, nes nauja veikla sumažintų neigiamas Ignalinos AE, kuri lieka pagrindiniu regiono gyventojų šaltiniu, uždarymo pasekmes.

IŠVADOS

1. Atlikus trumpą aplinkosaugos bei energetikos darnos apžvalgą ir analizę, galima teigti, kad augant energijos poreikiams pramonėje, transporto sektoriuje ir kitose ūkio šakose, tiek ES, tiek Lietuvoje darniojo vystymosi politikai įgyvendinti būtina aplinkos apsaugą integruoti į visas veiklos sritis.

2. Būtina peržiūrėti ir rengti naujas ES aplinkos politikos raidos programas ir Lietuvos valstybinę aplinkos apsaugos strategiją, nes šiuose strateginiuose dokumentuose numatytų veiklos gairių terminai baigiasi.

3. Nepaisant to, kad visos energijos rūšys, tarp jų ir atominė energija, teršia gamtą ir kenkia žmonių sveikatai, visame pasaulyje, daugelyje ES šalių ir Lietuvoje, tenkinant vartotojų poreikius iki 2050 m., atominė energija išlieka pagrindine iš realiai galimų energijos rūšių, galinčių efektyviai prisidėti prie aplinkos taršos mažinimo.

Gauta 2010 12 16
Parengta 2011 02 11

Literatūra

- Baltrėnas P. ir kt. *Aplinkos apsauga*. Vilnius: Technika, 2008.
- Nacionalinė darnaus vystymosi strategija. 2003 09 11. LR Vyriausybės nutarimas Nr. 1160. http://www3.lrs.lt/pls/inter2/dokpaieska.showdoc_l?p_id=217644, 2010 10 29.
- Gražulevičienė R. *Aplinkos politika*. Kaunas: Vytauto Didžiojo universiteto leidykla, 2004. P. 10–11.
- Treaty of Amsterdam Amending the Treaty on European Union, the Treaties Establishing the European Communities and Certain Related Acts*. Official Journal C 340, 10 November 1997. <http://eur-lex.europa.eu/en/treaties/dat/11997D/htm/11997D.html#0001010001>, 2010 10 29.
- LR aplinkos apsaugos ministerija. *Lietuvos aplinkos apsaugos strategija*. Vilnius, 1996. <http://www.am.lt/LSP/files/AA-strategija.doc>, 2010 10 29.
- Nacionalinė energetikos strategija. 2007 01 18. Nr. X-1046. *Valstybės žinios*. 2007. Nr. 11–430.
- Nacionalinė energetikos (energetinės nepriklausomybės) strategija. 2010. http://www.enmin.lt/lt/activity/veiklos_kryptys/strateginis_planavimas_ir_ES/NES_projektas_2010_2050.pdf
- Ambrazevičius A., Baublys J. Transporto energetikos problemos Lietuvoje. *Energetika*. 2001. Nr. 4. P. 1–23.
- Europos Komisija. *Europos energetika ir transportas 2004–2010 m.*
- International Energy Agency. *Energy Balances of OECD Countries 2007–2008*. Paris, 2010.
- International Energy Agency. *Energy Balances of non-OECD Countries 2007–2008*. Paris, 2010.
- Slavickas R. ir kt. Lietuvos energetika – nerimas ir ryžtas. *Energijos erdvė*. 2009. Nr. 1.
- Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją, iš dalies keičianti bei vėliau panaikinanti 2001/77/EB ir 2003/30/EB direktyvas. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:LT>
- Nacionalinė atsinaujinančių energijos išteklių plėtros strategija. 2010 06 21. Nr. 789. *Valstybės žinios*. 2010. Nr. 73–3725.
- Galinis A., Lekavičius V., Miškinis V. Atsinaujinančių energijos išteklių platesnio naudojimo kryptys. *Mokslas ir technika*. 2010. Nr. 6. P. 4–6.
- Nevardauskas E. V. Energijos balansavimo problemos. *Energijos erdvė*. 2009. Nr. 1.
- Ašmantas L. Branduolinė energija: permainingi vėjai. *Mokslas ir technika*. 2006. Nr. 5.
- Černobylio katastrofa: veiksmai, rezultatai ir pamokos. *Mokslas Lietuva*. 2006 05 10. Nr. 8(342).
- „Lietuvos energija“: elektros pasiūla po IAE uždarymo 3 kartus viršys poreikį. <http://www.delfi.lt/news/economy/energetics/lietuvos-energija-elektros-pasiula-po-iae-uzdarymo-3-kartus-virsys-poreiki.d?id=23994677>, 2009 09 11.
- Gadeikis L. Amerika grįžta prie atominės elektros. *Veidas*. 2001 05 24.
- Gubarev V. Prezident „Energoatoma“ Yury Nedashkovsky: mirom dolzhny pravit inzheneriy. *Nauka i zhizn*. 2006. N 8.
- Galinis A., Miškinis V., Ušpuras E. Lietuvos energetikos sektoriaus raida uždarius Ignalinos AE. *Mokslas ir technika*. 2008. Nr. 4.
- Makariūnas K. Branduolinė energetika – ar gali Lietuva jos atsisakyti? *Energetika*. 1998. Nr. 21(179).
- Lietuvos energetikos instituto ir Suomijos kompanijos „Pöyry Energy Oy“ ekspertų konsorciumas. *Naujos atominės elektrinės poveikio aplinkai vertinimo ataskaita*. 2008.

Juozas Baublys, Vaclovas Miškinis, Alfonsas Morkvėnas

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE LITHUANIAN ENERGY SECTOR

Summary

The main consumers of energy and the main sources of pollutants in Lithuania are transport, industry, the energy transformation sector, agriculture, households and the services sector.

The problems of activities in the energy sector, aimed at the protection of the environment, are: 1. Reduction of pollutants from thermal power stations and heat plants. 2. Development of renewable energy sources. 3. The increase of energy efficiency. 4. Rationalization of the combustion process by using less pollutant fuels.

Every state must implement the energy policy allowing energy supply to consumers at reasonable prices. Lithuanian scientists and experts must contribute to solving these problems.

The national scientific program is ongoing in Lithuania. The purpose of this program is to investigate the problems and to create scientific preconditions for a sustainable energy development, for increasing energy security, reducing energy intensity, ensuring the rational usage of indigenous and renewable energy sources and reduction of harmful pollutants.

Key words: energy sector, sustainable development, environment protection, nuclear energy, energy intensity

Юозас Баублис, Вацловас Мишкинис, Альфонсас Морквенас

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ ЛИТВЫ

Резюме

Основными потребителями энергии и основными источниками загрязнения природы в Литве являются транспорт, промышленность, энергетика, домашнее хозяйство и сфера услуг.

В качестве первоочередных природоохранных задач в связи с хозяйственной деятельностью в области энергетики следует назвать следующие: 1) уменьшить загрязненность природы от источников, генерирующих электроэнергию и тепло; 2) шире использовать возобновляющиеся источники энергии; 3) экономно использовать энергетические ресурсы; 4) рационализировать процессы горения в топках путем перехода на сорта топлива, наименее загрязняющие окружающую среду.

При выборе видов энергии каждое государство обязано стремиться к тому, чтобы цены на энергию для рядовых граждан были приемлемы. Эту проблему в Литве должны решать местные ученые и эксперты. Для решения вышестоящих задач в Литве создана национальная научная программа, цель которой исследовать энергетические проблемы, связанные с обеспечением устойчивого развития и безопасности энергетики в будущем.

Ключевые слова: энергетика, стабильное развитие, охрана природы, атомная энергия, интенсивность энергии