

Bendrøjø ir dalinës pusiausvyros modeliø taikymas vertinant aplinkosaugos politikos átakà energetikai ir ekonomikai

**Dalia Ðtreimikienë,
Asta Mikalauskienë**

*Lietuvos energetikos institutas,
Kompleksiniø energetikos tyrimø
laboratorija,
Breslaujos g. 3,
LT-3035 Kaunas*

Nagrinëjami aplinkosaugos politikos ágyvendinimo ekonominio, socialinio ir aplinkosauginio poveikio vertinimo klausimai. Daugiausia dëmesio skiriama dalinës pusiausvyros modeliams, vertinantiems ádiegtos aplinkosauginës priemonës átakà vienai (elektros energijos) rinkai. Parodyta, kaip taikant dalinës pusiausvyros modelá BALANCE galima ávertinti anglies mokesëio átakà anglies dvideginio emisijø sumapëjimui energijos gamybos sektoriuje. Tai – paprasčiausias aplinkosaugos politikos poveikio vertinimo atvejis, taëiau daug sudëtingesnis ir teisingesnis bûdas yra ávertinti tarðos mokesëio ávedimo átakà visai ekonomikai tiek socialiniu, tiek ekonominiu ir aplinkosauginiu poþiûriu, taikant bendrosios pusiausvyros modelius.

Raktaþodþiai: aplinkosaugos politika, bendrosios pusiausvyros modeliai, dalinës pusiausvyros modeliai

1. ÁVADAS

Svarbiausios priemonës aplinkosauginiams energetikos rinkos trûkumams áveikti yra ídoriniø energijos gamybos sànaudø integravimas, pasitelkus aplinkosauginius mokesëius ir prekybà emisijomis. Kol ðios sànaudos nėra galutinai integruotos energijos kainoje, būtinos aplinkosauginiu poþiûriu pagrãstos subsidijos atsinaujinantiems energijos iðtekliais. Taëiau pirmoji ir pagrindinë aplinkosauginiø darnios energetikos plëtros principø ágyvendinimo priemonë yra subsidijø tradicinëms energijos rûðims panaikinimas.

Energijos subsidijø reformas, kaip ir bet kurias kitas politikos priemones, reikia vertinti integruotai, nes ðiø priemoniø ágyvendinimas gali sàlygoti net vienà kitam prieðtaraujantá ekonominá, socialiná ir aplinkosauginá efektá. Todël, siekiant ávertinti aplinkosaugos politikos naudà, būtina taikyti integruotà vertinimo sistemà, nes optimalus sprendimas dël tam tikros politikos priemonës ágyvendinimo nebûtinai turi būti vienareikðmis, bet gali aprëpti keletà galimybiø, ið kuriø būtina pasirinkti, remiantis apibrëptais prioritetais. Pasirinkimas priklausys nuo santykiniø svoriø, priskirtø kiekvienai ið penkiø darnios plëtros dimensijø, ir jø atitinkamø tikslø, t. y., remiantis individualiais prioritetais, skirtingus kriterijus būtina suderinti. Tuo tikslu galima panaudoti daugiakriterinæ analizæ, kurioje ákomponuojami ekonominiai, aplinkosauginiai, socialiniai, etiniai ir kiti kriterijai.

Niekam nekyla abejoniø, kad tarða, susijusi su energijos gamyba, sumapës, panaikinus subsidijà tradicinëms energijos rûðims arba ávedus tarðos ar energijos mokesëius, nes tai turëtø pakelti energijos kainà ir sumapinti tiekiamos energijos apimtis. Ekonominis subsidijos panaikinimo rezultatas – sumapëjusios valstybës biudþeto iðlaidos energijai subsidijuoti, o kartu ir ekonomikos efektyvumo padidëjimas. Tarðos arba energijos mokesëio ávedimas padidina valstybës biudþeto pajamas, kurias galima panaudoti ir ekologiniams projektams, ir maþas pajamas gaunantiems gyventojams remti. Bet kuris ekonominis ar aplinkosauginis efektas turi átakos socialinei sferai: pavyzdþiui, subsidijos energijai panaikinimas arba tarðos mokesëio ávedimas turi neigiamos átakos maþas pajamas gaunantiems asmenims, nes energijos kainos iðauga, ir jie yra priversti ieðkoti pigesniø prieinamø energijos ðaltiniø, daþnai kenksmingø jø sveikatai: tarkime, ðildymui ar maisto gaminimui naudojama biomasë vietoj komercinës ðvarios energijos – elektros, gamtiniø dujø [14].

Energijos subsidijos panaikinimas bei tarðos mokesëio ávedimas pirmiausia sàlygoja energijos kainø vartotojams augimà. Tai savo ruoþtu sukelia maþesnius energijos poreikius ir sàlygoja maþesnes energijos gamybos apimtis, o dël to sumapëja uþimtumas energijos gamybos sektoriuje. Gamybos apimties ir pajamø sumapëjimas sàlygoja bendrojo vidaus produkto (BVP) maþëjimà, o kartu ir ekonominës gerovës smukimà. Ir tai dar ne viskas: pinigai, anks-

ėiau skirti subsidijai, arba naujai surinktos lėšos á biudžetá, ávedus taršos mokesčius, dabar gali būti panaudoti kitiems tikslams, pavyzdžiui, iš jø galima didinti išlaidas aplinkos apsaugai, ūvietimo ir sveikatos programoms finansuoti. Arba šie pinigai gali būti grąžinti firmoms ar individams, mažinant pelno, pajamø ar socialinio draudimo mokesčius. Tai padidintø gyventojø pajamas ir leistø jiems daugiau lėšø skirti kitoms prekėms ar paslaugoms ásigyti. Taigi, nors BVP struktūra pasikeis, jis gali ir nesumažėti. Padidėjusi paklausa kitoms prekėms paskatintø jø gamybos ir BVP augimá [4].

Aprašyti ekonominės sistemos pokyčiai gali sąlygoti socialinio sąlygø blogėjimą – nedarbo augimą energetikos sektoriuje, sumažėjus energijos gamybos apimtims [3]. Tačiau investicijos á sveikatos apsaugá, ūvietimá, aplinkos apsaugá ar kitas visuomenines gėrybes gali užtikrinti gerovės augimá dabar ir ateityje. Kita vertus, būtinybės surinkti daugiau mokesčių išnykimas, norint padengti subsidijá, bei papildomø lėšø sukaupimas valstybės biudžete ágalintø pagerinti socialinės paramos mápas pajamas gaunanėioms gyventojø grupėms taiklumá, kai parama, subsidijuojant energijá, teikiama ne visiems gyventojams, bet labiausiai išios paramos reikalingiems.

Savo ruožtu energijos gamybos pokyčiai gali turėti reikšmingos átakos aplinkai. Pirmá, energijos gamybos siaurėjimas sąlygos emisijø á atmosferá, deginant organiná kurá, mažėjimą; antra, mažins neat-sinaujanėiø energijos išteklių, tokiø kaip nafta, du-

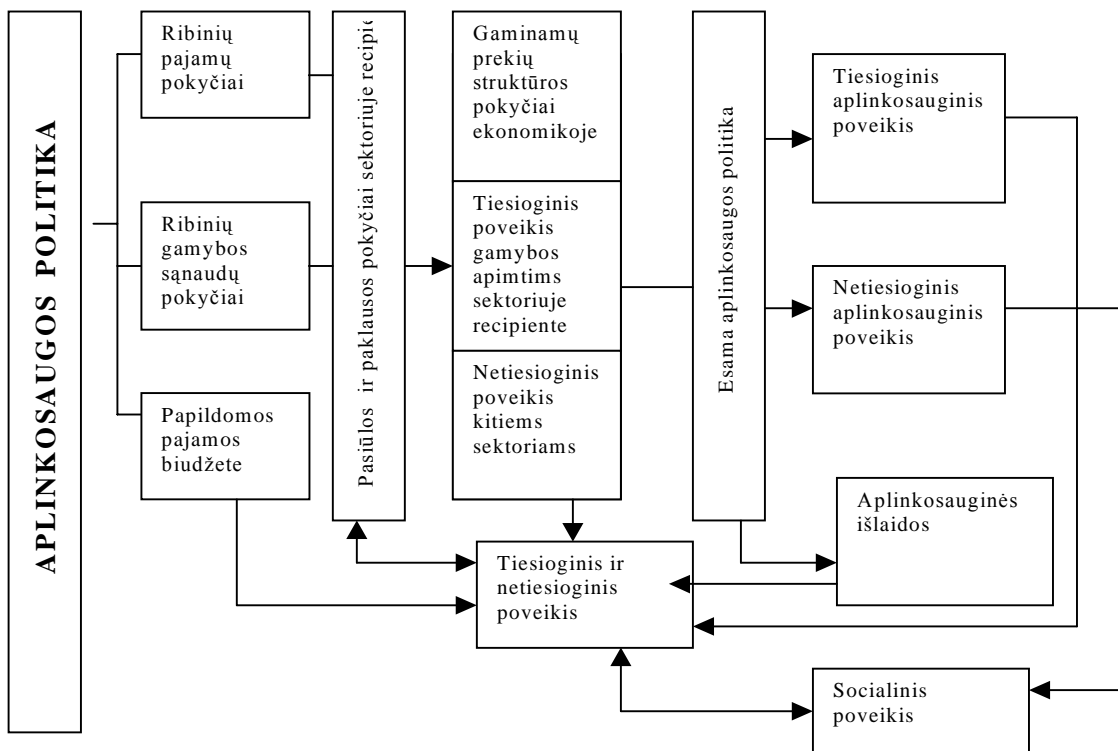
jos, anglis, poreikius ir garantuos jø didesnes atsargas ateities kartoms.

Aplinkosaugos politikos priemoniø ágyvendinimo aplinkosauginiai, ekonominiai ir socialiniai efektai bei jø ryšys parodytas 1 pav.

Integruotas politikos priemonės poveikio vertinimas turėtų prasidėti nuo ekonominio poveikio vertinimo. Pirmiausia reikia identifikuoti subsidijos panaikinimo ar išoriniø sánaudø integravimo poveikio recipientus – sektorius ar jø grupes, kuriuos palies konkrečios nagrinėjamos priemonės ágyvendinimas, bei nustatyti, kaip ši valstybės intervencija á rinkas veikia kainas, energijos gamybos ir vartojimo apimtį, taip pat gyventojø pajamas (gamybos struktūrą ir apimtį ekonominėje sistemoje).

Energijos gamybos apimties pokyčiai tiesiogiai veiks energijos išteklių poreikiø ir teršalø emisijø á atmosferá, vandená ir gruntá pokyčius. Šiø pokyčių intensyvumas priklausys nuo esamos aplinkosauginės politikos pobūdžio. Jeigu sektoriai – intervencijos recipientai – yra reguliuojami griežtø aplinkosauginiø standartø, aplinkosauginis subsidijos panaikinimo ar taršos mokesčių ávedimo poveikis bus nedidelis.

Vienos visuomenės grupės, panaikinus energijos subsidijá ir ávedus taršos mokesčius, patirs nuostoliø, o kitos – naudos. Pavyzdžiui, mažesnes pajamas gaunantiems gyventojams energijos subsidijø panaikinimas bei energijos kainø išaugimas, ávedus naujus taršos mokesčius, gali turėti tiesioginá átaká jø galimybėms naudotis komercine energija.



1 pav. Aplinkosaugos politikos ágyvendinimo aplinkosauginiai, ekonominiai ir socialiniai efektai

Nustačius politikos priemonės įgyvendinimo efektus bei jų tarpusavio ryšį, reikia apskaičiuoti ir palyginti skirtingus šio poveikio rezultatus. Kartais tai padaryti labai sunku, nes intervencijos ir rinkos poveikis nėra tiesioginis ir pasireiškia per ilgą vieno su kitu susijusių poveikių grandinę.

Socialinių, aplinkosauginių ir ekonominių intervencijos ir rinkos pasekmių įvertinimas įgalina priimti sprendimą dėl galimos priemonės įgyvendinimo, remiantis sąnaudų ir naudos analize, kai priemonės įgyvendinimo nauda palyginama su jos įdiegimo sąnaudomis. Standartinė taisyklė intervencijai ir rinkas pateisinti turėtų būti sąlyga, kad bendra priemonės įgyvendinimo nauda yra didesnė už jos įgyvendinimo sąnaudas, t. y. intervencija ir rinkas padidina ekonominę gerovę. Tačiau ne visus aplinkosauginius ir socialinius poveikius galima kiekybiškai įvertinti [13].

Tarpusavyje nepalyginamus, vieną kitam prieštaraujančius efektus įvertinti galima, tik atlikus daugiakriterinę analizę, – ji įgalina priimti sprendimus, atsižvelgiant ir aibę kartais prieštaringų kriterijų. Siekiant rasti racionalų sprendimą, parenkama aibė kriterijų, jiems suteikiami skirtingi svoriai, o šie kriterijai išreiškiami vienodais matavimo vienetais, daugiausia piniginiiais. TATENA sukurtas sprendimų priėmimo kompiuterinis modelis DAM leidžia greitai ir paprastai atlikti daugiakriterinę analizę ir gauti optimalų sprendimą, parenkant įvairias kriterijų kombinacijas ir keičiant jų svorius [15].

Visus analitinius aplinkosaugos politikos priemonės įgyvendinimo ekonominio poveikio įvertinimo metodus galima sugrupuoti ir dvi pagrindines kategorijas:

- pusiausvyros modeliai, įvertinantys pajamų pokyčius, t. y. pinigų, prekių, tarbos srautus;
- modeliai, siekiantys įvertinti ekonominio, aplinkosauginio ir socialinio kapitalo atsargų pokyčius.

Aplinkosaugos politikos priemonės ekonominiam poveikiui įvertinti galima pritaikyti ekonominės sistemos modelius, aprašančius pagrindinių rodiklių tarpusavio ryšius vienoje ar keliuose rinkose. Šie modeliai konstruojami, atsižvelgiant ir teorinius bei empirinius svarbiausių makroekonominės rodiklių tarpusavio ryšius. Analizės sudėtingumas priklauso nuo pasirinkto rinkos tarpusavio ryšio detalumo lygio, analizuojamų rodiklių agregavimo lygio bei jų kiekio.

2. BENDROSIOS PUSIAUSVYROS MODELIO TAIKYMAS APLINKOS APSAUGOS POLITIKOS ĮGYVENDINIMO POVEIKIUI VERTINTI

Dalinės pusiausvyros analizės tikslas – parodyti aplinkosaugos politikos įgyvendinimo poveikį tiesiogiai susijusiame sektoriuje – negali atsakyti ir daugelį kitų analitikui rūpimų klausimų, pavyzdžiui, ar dėl energijos kainų išaugimo pasikeis gamybos veiksniai

struktūra kituose sektoriuose, naudojamuose energiją savo produkcijai gaminti. Jeigu negalima gamybos veiksnio substitucija, išaugusios energijos kainos padidins kitų šakų gaminamos produkcijos savikainą. Jeigu subsidijų reforma arba išorinės energijos gamybos sąnaudos visiškai integruotos energijos kainoje tik vienoje dalyje, energijai imlių pramonės šakų tarptautinis konkurencingumas smuks. Tai taip pat turės įtakos infliacijai šalies viduje. Taigi šie atskirų sektorių bei bendrieji makroekonominiai politikos priemonių įgyvendinimo efektai negali būti įvertinti dalinės pusiausvyros modeliuose. Taip pat negalima išaiškinti ekonomikos efektyvumo padidėjimo naudos, efektyviau perskirstant išteklius po subsidijos panaikinimo bei išorinių sąnaudų integravimo. Šiuos poveikius galima išaiškinti, pasirinkus matematinis taikomuosius bendrosios pusiausvyros (CGE tipo) modelius. Bendroji pusiausvyros analizė apima visą kompleksą skaičiavimų, norint sufinuoti rinkos kainas, pasitelkus aibę pasiūlos ir paklausos lygčių. Matematiniai bendrosios pusiausvyros modeliai imituoja gamybos veiksnio ir prekių rinkas, taikydami pasiūlos ir paklausos lygtis visose rinkose. Šie modeliai konstruojami konkrečiai problemai spręsti ir pasiūlymi šiomis bendromis savybėmis:

- aprašo pasiūlos ir paklausos kreives lygtimis ir nustato šio lygčių parametrus;
- išsprendžia šio lygčių, kurios paprastai yra netiesinės, sistemą.

Pirmiausia ši procedūra atliekama ekonominėje sistemoje, kur dar veikia subsidija, o po to sumodeliuojama planuojamoji subsidijų ar mokesčių reforma, perslenkant pasiūlos ir paklausos kreives. Tada modelis paleidžiamas iš naujo, ir gaunami nauji gamybos rezultatų ir vartotojų kainų vektoriai. Bendra grynoji įdiegtos politikos priemonės nauda ar sąnaudos paaiškėja analizuojant gamybos rezultatų ir vartotojų kainų skirtumus iki politikos priemonės įdiegimo ir ją įdiegus. Šio modelio konstravimas reikalauja labai daug darbo, nes reikia gausybės įvairių duomenų, tačiau jie leidžia analizuoti bet kurios politikos priemonės (CO₂ mokesčių įvedimo, aplinkosauginių mokesčių padidinimo, visiškai integruojant išorines energijos gamybos sąnaudas, energijos subsidijų tradicinėms kuro rūšims panaikinimo, subsidijos atsinaujinantiems energijos ištekliams įvedimo) įdiegimo makroekonominį efektą, imituojant šios priemonės įdiegimo sąlygotus rinkos pokyčius.

CGE modelis yra paprastai padalytas ir keturis pagrindinius blokus: gamyba, suvartojimas, tarptautinė prekyba ir aplinka [2]. Gamybos blokas sudaro modelio centrą ir yra susijęs su visais kitais blokais. Tariau, kad gamintojai didina pajamas pagal gamybos funkciją. Kiekvieno sektoriaus bendroji gamyba, kurios tikslas – didinti savo pajamas, yra individualių gamybų suma. 17-kos gamybos sektorių gamybos

rezultatams ávertinti taikoma Leontjevo funkcija su nustatytais technologiniais koeficientais ir CES tipo gamybos funkcija. Kiekvienas sektorius naudoja áduos gamybos veiksnlius: kapitalà (K), darbà (rankø – L^m ir ne rankø – L^n) ir keturis galimus energijos áaltinius: ávairø kurà (E) ir elektrà (El). Be to, sektoriai naudoja kitø sektoriø ir kai kurià savo produkcijà; kartu paëmus tai sudaro tarpinà poreikà [9].

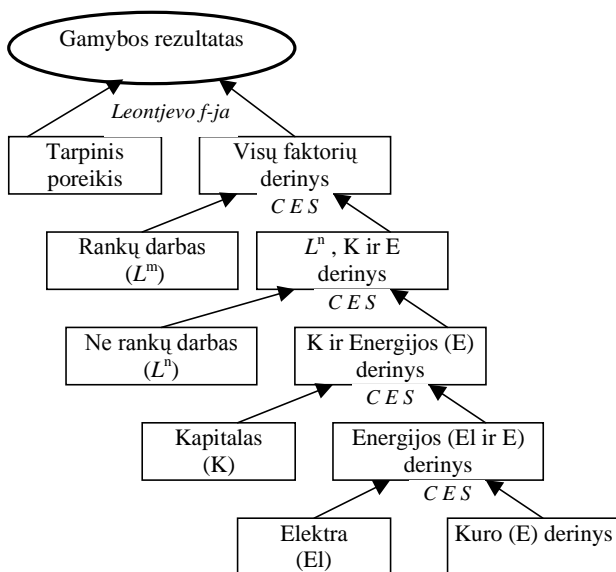
Gamybos veiksnio (F_1 , F_2 ir kt.) tarpusavio pakeitimas modeliuojamas penkiaais nuosekliais þingsniais (2 pav.). Paskutinëje BVP sukûrimo stadijoje, kur taikoma Leontjevo funkcija, gamybos veiksniai negali pakeisti vienas kito.

Pagrindinë CES gamybos funkcija (X) yra tokia pati visiems sektoriams, bet skiriasi kiekvieno sektoriaus parametrai:

$$X = \pi \left[\delta^{\frac{1}{\sigma}} F_1^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\delta)^{\frac{1}{\sigma}} F_2^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}.$$

Izokvantø formai ir vietai apraðyti yra naudojami trys parametrai. Tãriama, kad gamybos funkcijà nustatantis parametras (π) yra specifinis ir nepavaldus techniniams pokyëiams. Pasiskirstymo parametras (δ) apibrëpia izokvantø nuòpulnumà, elastingumo parametras (σ) – izokvantø iðlinkimà. Dauguma modelio parametrø yra apskaiëiuojami remiantis tarpðakinio balanso lentele.

Sektoriø klasifikacija pagal CGE modelà yra paremta tarpðakinio balanso lentele. Ekonomikos áakos yra sujungiamos á dvi plaëias kategorijas: gamybos ir energijos sektoriai. Ðios dvi kategorijos gali bûti susmulkintos á 13 gamybos sektoriø ir 4 energetikos sektoriø remiantis ekonominëmis sektoriø charakteristikomis (rinkos áaka, produkcijos paklausa ir kt.) ir pagal poveikà aplinkai (emisijø apimtis).



2 pav. Miðri CES–Leontjevo gamybos struktûra

Situacija darbo rinkoje yra áiek tiek komplikovota. Dël darbo rûðies modelyje yra naudojama miðri sistema: nerankinio darbo dalis pateikta iðoriðkai, o kaina nustatyta modelio viduje, tuo tarpu rankinio darbo dalyje kaina nustatyta iðoriðkai, o poreikis – modelio viduje. Darbo pasiûlos ir poreikio skirtumas yra laikomas bedarbyste. Netgi jeigu visose rinkose nusistovi pusiausvyra, tai dar nereikià, kad jose neprivalo bûti nedarbo. Yra ámanoma, kad darbo rinka bus pusiausvyroje su tam tikru savanoriðkos ir/arba nesavanoriðkos bedarbystës lygiu bazinëje pusiausvyroje.

Toliau trumpai apþvelgsime suvartojimo blokà. Pagal standartinà neoklasikinës ekonomikos prielaidà, visi vartotojai maksimizuoja savo naudà, priklausomai nuo biudþeto suvarþymø. Jø poreikio funkcija yra nustatoma pagal Stone-Geary naudingumo funkcijà [11]:

$$U(x) = \sum_i \beta_i \ln(x_i - \gamma_i);$$

ëia $\beta_i > 0$ ir parodo ribinà polinkà vartoti. Atitinkamai $\sum \beta_i = 1$. γ_i rodo minimalø bûtinà prekiø kiekà i , ir $\gamma_i < x_i$ visiems i .

Suvartojimo blokas naudoja parametrus, gautus ið tarpðakinio balanso ir sektoriø pagamintos produkcijos kainas, kad nustatyti vidaus poreikius produkcijai, taikant vadinamosios Tiesinës iðlaidø sistemos TIS metodà. Ði sistema naudojama paskirstyti visas disponuojamas pajamas (iðmatuotas kaip pridëtinë vertë) per skirtingas vidines galutinio poreikio kategorijas. Kadangi $\beta_i > 0$, tai apriboja ribinà polinkà vartojimui – ir todël pajamø elastingumas – teigiamas. Tai reikià, kad TIS neleidià gaminti þemos kokybës prekiø.

Siekiant iðanalizuoti, kaip aplinkosaugos politika veikia pajamø paskirstymà, bûtina nustatyti jos átakà pajamø pasiskirstymui visuomenëje. Vartojimo poreikis apraðomas taikant du namø ûkio („turtingi“ ir „neturtingi“) tipus ir vyriausybës sektoriø. Dvi namø ûkio grupës turi skirtingas disponuojamas pajamø lygius ir jø pasiskirstymo pagrindas yra kiekvieno þmogaus mënësines pajamos. Todël modelis gali parodyti, kaip ekonomika veikia skirtingas, turtingesnes ir neturtingesnes, visuomenës dalis.

Uþsienio prekybos blokas yra padalintas á importà ir eksportà. Importas yra skaiëiuojamas kaip fiksuota atskiro sektoriaus gamybos dalis. Eksportas priklauso nuo vidiniø ir pasauliniø rinkos kainø. Taikoma Armingtono (1969) riboto vidaus ir uþsienio prekiø pakeiðiamumo prielaida. Ði teorija traktuoja tuos paëius produktus, pagamintus skirtingose áalyse, kaip skirtingas prekes. Taigi visiðkai ámanoma, kad áalis bûtø tø paëiø prekiø importuotoja ir eksportuotoja.

Gamybos ir energetikos sektoriuose kompanijos gali paveikti eksporto kainas. Taëiau tariama, kad kiekvienas individualus gamintojas veikia kaip kai-

nos nustatytojas ir nėra monopolijų. Eksporto poreikis yra aprašomas šia lygtimi:

$$Z_j = \bar{Z}_j \left(\frac{P_j}{P_j^w} \right)^{e_j} \exp\{w_j t\};$$

čia \bar{Z}_j – sektoriaus j išorinis eksportas, P_j – sektoriaus j vidinė kaina, P_j^w – sektoriaus j pasaulinė kaina, e_j – sektoriaus j eksporto poreikio kainos elastingumas, w_j – sektoriaus j autonominiai eksporto augimo tempai.

Labai svarbus šiame modelyje yra aplinkosauginis sektorius. Modelis pritaikytas švairių oro teršėjų, tokių kaip sieros dioksidas (SO_2), anglies dioksidas (CO_2) ir azoto oksidai (NO_x), emisijoms skaičiuoti. Emisijos iš kiekvieno sektoriaus gali būti sukurtos dviejų šaltinių. Pirmasis šaltinis naudoja pirminius šėjimo duomenis iš energetikos sektoriaus (organinio kuro deginimas). Be to, kiekvienas sektorius teršia tiesiogiai iš technologinio proceso, nepriklausomai nuo to, koks yra naudojamas pirminės energijos kiekis. Šiuo atveju emisijos yra proporcingos kiekvieno sektoriaus gamybos apimėiai.

Vartotojų energijos sunaudojimas sudaro papildomus taršos emisijų šaltinius. Namų ūkio emisijos yra proporcingos kiekiui kuro, sunaudojamo namų ūkyje.

Modelis skaičiuoja bendrąsias emisijas kiekvienam teršalui, švertinant minėtas emisijų rūšis. Modelio konstrukcija leidžia modeliuoti ekonomikos ir aplinkosaugos politikos instrumentus:

- administracinius aplinkosaugos reguliavimo metodus (emisijų ribos),

- ekonominius metodus (akcizo mokestis švairioms kuro rūšims, gaminio mokestis, subsidijos, apyvariniai taršos leidimai, taršos mokesėiai ir kt.).

Akcizo mokestis kurui (t_{ex}) yra šgyvendintas modelyje kaip *ad valorem* mokestis. Gaminio mokesėiai (t_n), kurie gali būti traktuojami kaip ekologinė priemoka kurui, modelyje traktuojami kaip priklausantys nuo gamybos apimties. Jie turėtų būti švesti š lygtis, aprašant santykinę kuro kainas ir todėl turėtų veikti gamybos kainas ir namų ūkio poreikių struktūrą. Taršos mokesėiai (t_{em}) modelyje yra traktuojami skirtingai. Taršos mokestis yra švestas š ribiniu kaštų funkciją ir lygtis, aprašanėias kuro kainą.

Ekonominės ir ekologinės politikos instrumentai modelyje turi netiesioginę štaką ribiniams kaštams ir santykinėms kainoms.

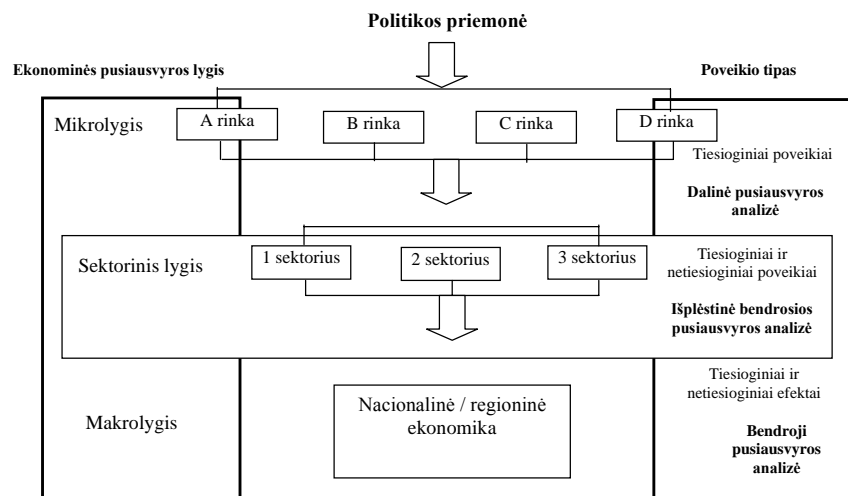
3. DALINĖS PUSIAUSVYROS MODELIŲ TAIKYMAS APLINKOSAUGOS POLITIKOS ŠGYVENDINIMO POVEIKIUI VERTINTI

Bendrosios pusiausvyros modeliavimo alternatyva galėtų būti dalinė pusiausvyros analizė, praplėsta iki kelių susijusių rinkų. Šis metodas reikalauja duomenų apie vienos rinkos kainų pokyčių štaką pasiūlai ir paklausai kitose rinkose. Šis variantas labiau tiktų ekonomikos modeliavimui besivystanėiose šalyse, kur tarpusavyje susijusios prekė ir gamybos veiksnė rinkos nėra taip gerai išplėtos kaip situacija, kurią atspindi daugelis bendrosios pusiausvyros modelių. Be to, pereinamojo laikotarpio šalyse bendrosios pusiausvyros modelių taikymas yra komplikotas dėl statistinių duomenų ribotumo. Tuo tarpu išsivysėiusiose šalyse šie modeliai jau seniai taikomi, dažniausiai bendradarbiaujant Finansų ministerijai ir statistikos departamentams.

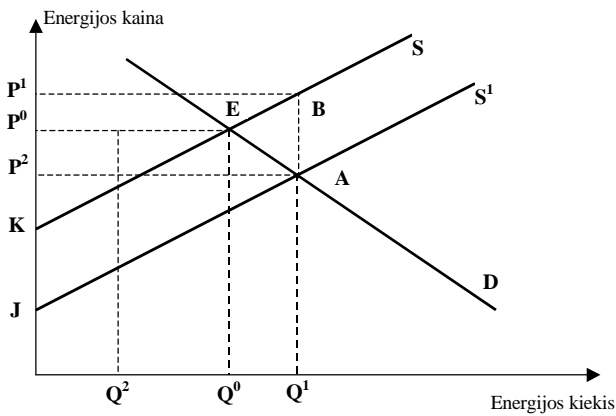
Išplėstinėje dalinės pusiausvyros analizėje analitikas pats gali nuspręsti, kurios rinkos turėtų būti štrauktos š analizę, siekiant švertinti didžiausią poveiką ekonominei gerovei. Galima pateikti tokia bendrosios pusiausvyros, dalinės pusiausvyros ir išplėstinės dalinės pusiausvyros šrydė bei skirtumų analizės schemą (3 pav.).

Paprasėiausias makroekonomikoje šinomas metodas, kurį galima pritaikyti aplinkos apsaugos politikos poveikiui švertinti, yra vadinamoji dalinė pusiausvyros analizė, paremta vienos rinkos pasiūlos ir paklausos kreivių pusiausvyros analize. Ši analizė vadinama daline, nes švertina tik vieną rinką, kurią tiesiogiai veikia subsidijos panaikinimas bei išorinių šnaudų integravimas. Šios analizės esmė – kainų bei gamybos apimė pokyčių švertinimas toje rinkoje. Tokios analizės pavyzdys pateiktas 4 pav.

Kaip matyti 4 paveiksle, energijos subsidijos panaikinimas bei išorinių energijos šnaudų integravi-



3 pav. Bendrosios pusiausvyros, dalinės pusiausvyros ir išplėstinės dalinės pusiausvyros analizės metodų šrydėiai bei skirtumai



4 pav. Subsidijos panaikinimo (iðoriniø sànaudø integravimo) átaka gamybos rezultatams viename sektoriuje

mas tiesiogiai veikia atitinkamoje energijos rinkoje nusistovėjusią pusiausvyros energijos kainą. Tarkime, vartotojams buvo taikoma energijos subsidija (arba energijos gamybos sànaudos buvo dirbtinai sumaþintos, neatsiþvelgus á socialines energijos tiekimo sànaudas), palaikiusi energijos kainà P^2 , kuri yra maþesnė uþ rinkos pusiausvyros kainà P^0 . Energijos poreikius, esant skirtingai kainai, rodo energijos paklausos kreivė D. Pusiausvyros energijos pasiūlos kreivė, rodanti gamintojø tiekiamos energijos kiekius, esant skirtingam energijos kainø lygiui, pavaizduota kreive S. Subsidijuojamos energijos pasiūlos kreivė pavaizduota kreive S^1 .

Šiame pavyzdyje, esant subsidijuojamai kainai P^2 , vartotojø energijos paklausa (Q^1) yra didesnė nei paklausa esant pusiausvyrinei energijos kainai (Q^2). Jeigu subsidija bus panaikinta (iðorinės energijos gamybos sànaudos visiðkai integruotos), energijos kaina sugrąþ á pusiausvyros lygá P^0 , vartotojø gerovė sumaþės, ir tai atspindi perteklinio suvartojimo netektis, t. y. vartotojo pasirengimo mokėti uþ patiektà energijos kieká ir to, kà jis ið tikrøjø sumoka rinkoje, pirkdamas energijà, skirtumas. Ðá vartotojø gerovės praradimà atspindi plotas P^2-P^0-E-A . Gamintojø gerovės nuostoliai dėl perteklinės gamybos netekimo iðreiðkiami jø gaunamø pajamø uþ kiekvienà produkcijos vienetà ir energijos gamybos sànaudø skirtumu. Ðiuos gerovės nuostolius atspindi trikampiø plotø skirtumas: $(J-A-P^2) - (K-E-P^0)$. Taèiau vartotojø ir gamintojø gerovės praradimà atsveria tai, kad subsidijos panaikinimas arba tarðos mokesiø ávedimas ágalina vyriausybės iðlaidø taupymà arba pajamø padidėjimà $(P^1-P^2) \times (Q^1-Q^2)$. Tai atsveria bendrus gamintojø ir vartotojø gerovės nuostolius. Gryná visuomenės gerovės iðaugimà iliustruoja trikampiø E-A-B plotas.

Ði formali analizė gali būti suvokta ir intuityviai. Jeigu subsidija panaikinta arba iðorinės energijos gamybos sànaudos yra integruotos energijos kainoje,

energijos kaina iðauga, ir vartotojai yra nepajėgūs nupirkti tiek energijos, kiek nupirkdavo anksčiau. Tai gi jø padėtis pablogėja. Gamintojø gamybos apimtys, panaikinus subsidijà ar ávedus tarðos mokesčius, taip pat maþėja, o tai sàlygoja uþimtumo maþėjimà energijos gamybos sektoriuje. Ðie gerovės nuostoliai, kaip parodyta pateiktoje dalinės pusiausvyros analizėje, gali būti maþesni uþ naudà, kurià gauna valstybė, o kartu ir visuomenė, racionaliau panaudodama sukauptas lėðas biudþete [17]. Taèiau Ði nauda gali būti ávertinta tik taikant bendruosius pusiausvyros modelius. Dalinės pusiausvyros modeliai atspindi tik pokyčius vienoje (mūsų atveju – energijos) rinkoje.

Paklausos ir pasiūlos kreiviø nuolydis rodo, kiek kainos pokytis paveikia vartotojø energijos paklausà bei gamintojø energijos pasiūlà. Ði priklausomybė nuo kainos vadinama paklausos ir pasiūlos elastingumu. Jeigu energijos kiekio procentinis pokytis didesnis uþ toká kainos pokytá, tada tariama, kad kaina yra elastinga. Tada kreivės bus palyginti nuòulnios. Ir priedingai, jeigu kiekis pasikeièia maþiau (%) nei kaina (%), tariama, kad kaina yra neelastinga, ir Ðios kreivės bus statesnės. Taigi kainø elastingumas apibrėþia energijos subsidijos panaikinimo ar iðoriniø sànaudø integravimo poveikio energijos gamybos apimèiai, taip pat uþimtumo lygiui energijos gamybos sektoriuje dydá.

Aiðku, siekiant gauti tikslus rinkos paklausos ir pasiūlos ryðiø ávertinimus ir suþinoti subsidijos panaikinimo ar iðoriniø sànaudø integravimo energijos kainoje ekonominá efektà, būtina surinkti konkrečius duomenis apie rinkà, kurià paveiks energijos subsidijos panaikinimas. Ðaþnai, planuojant intervencijà á energijos rinkas, paprastai turima ne visus duomenis, todėl analitikas turi remtis savo rinkos struktūros bei ryðiø supratimu ir panaudoti bendrus kainø elastingumus bei gamybos ir uþimtumo tarpusavio ryðá.

Pagrindinis išsamios analizės vienoje rinkoje reikalavimas yra alternatyviø energetikos sistemos konfigūracijø, kurios iðlaiko tiekimo ir poreikio pusiausvyrà, ávertinimas. Ðiam tikslui ágyvendinti gali būti naudojamas BALANCE modelis, kurá sukūrė Tarptautinės atominės energetikos agentūros ir Argono nacionalinės laboratorijos specialistai. Be Ðio modelio, gali būti taikomi ir kiti modeliai [7, 8]. Energetinei sistemai apraþyti BALANCE modelis naudoja energijos tinklà, kuris sukonstruotas taip, kad gali sekti energijos srautus nuo pirminiø iðtekliø (þalavinė nafta, gamtinės dujos, anglis ir kt.) iki jø transformacijos galutiniam energijos suvartojimui (dyzelinis kuras, karðtas vanduo, pramoninis garas, elektra). Energijos tinklas apima visas Ðalies energetikos grandis: energijos gamybà, perdirbimà, transportavimà, paskirstymà ir suvartojimà, ávertinant atitinkamus energijos ir kuro srautus. BALANCE modelyje

taip pat gali būti įvertintas aplinkosauginis aspektas, kuris sudaro galimybę apskaičiuoti švairių teršalų emisijas esant skirtingai kuro suvartojimo struktūrai bei technologijoms [12]. Todėl šis modelis suteikia analitikui galimybę atlikti švairių energijos gamybos bei vartojimo ir jo aplinkosaugos aspektų analizę. BALANCE modeliui gali būti atliktas konkrečios aplinkos apsaugos politikos priemonės įgyvendinimo poveikio vertinimas. BALANCE modelis gali būti vadinamas daliniu pusiausvyros modeliu ir gali būti pritaikytas siekiant įvertinti CO₂ mokesčių įvedimo ir elektros energijos ir šilumos gamybos sektoriaus poveiką energijos kainoms, vartojamo kuro struktūros pokyčiams, o kartu ir šiltnamio dujų emisijoms sumažėjimui [10].

Energijos tiekimo ir poreikio balansas šiame modelyje nustatomas remiantis netiesinės pusiausvyros principu. BALANCE modelio pusiausvyros principas pagrįstas tiekimo ir poreikio kreivių susikirtimo taško nustatymu. Kadangi poreikis jautrus švairių alternatyvų kainoms, o tiekimo kaina priklauso nuo poreikio kiekio, BALANCE modelyje ieškomas visų energijos rūšių, atrauktų į tinklą, tiekimo ir poreikio kreivių susikirtimo taškas tuo pačiu metu [5]. Pusiausvyra pasiekama, kai randama kainų ir kiekių, tenkinančių visas modelyje aprašytas lygtis ir nelygybes, seka. Energetikos sistemos imitaciniu modeliu BALANCE buvo sukurti keli scenarijai, naudojant skirtingas šiltnamio dujų emisijoms mažinimo priemones baziniam scenarijui. Esant baziniam scenarijui, 2005 m. CO₂ emisijos elektros ir šilumos gamybos sektoriuje išauga nuo 6,1 Mt (1999 m.) iki 11,6 Mt, o 2010 m., updarius Ignalinos AE, pasiekia net 16,3 Mt [18]. Baigiantis pirmajam Kioto protokolo šipareigojimo periodui 2012 m. CO₂ emisijos siektų 16,5 Mt. Taikant keletą CO₂ mokesčių variantų energijos gamybos sektoriuje buvo nustatytas jo poveikis šiltnamio dujų emisijoms sumažėjimui šiame sektoriuje. Šio mokesčių įvedimas sąlygoja energijos kainų augimą ir padidina gamtinių dujų suvartojimą energijos gamybos sektoriuje. Mokesčių įvedimas modeliuotas nuo 2010 m., updarius Ignalinos AE. Buvo taikomi mokesčiai nuo 5 JAV dol./t iki 40 JAV dol./t (skaitant 10, 20 JAV dol./t). Skaičiavimo rezultatai parodė, kad taikant gana didelius CO₂ mokesčius – 20 JAV dol./t, CO₂ emisijos šiame sektoriuje 2008–2012 m. sumažėja apie 6%, palyginti su 1999 m. emisijomis lygiu. Maži CO₂ kiekio mokesčiai neturi šenklios įtakos CO₂ kiekio mažėjimui energijos gamybos sektoriuje [18].

Išorinių energijos gamybos šanaudų, susijusių su klimato kaita, integravimas taikant CO₂ mokesčius yra nauja ir pažangi koncepcija Lietuvoje, tačiau atsižvelgiant į skurdžią ekonominę Lietuvos padėtį, 20 ar 10 JAV dol./t CO₂ mokesčių įvedimas Lietuvoje sukeltų didelį pasipriešinimą. Pirmą, galima įrodyti, kad CO₂ mokesčių įvedimas, sumažinant kitus (pelno, pajamų) mokesčius ir išlaikant neutralias biu-

džeto pajamas, gali duoti didelės naudos gyventojams ir visai ekonomikai, tačiau šaliosios biudžeto reformos galima nauda nėra šio straipsnio tikslas.

4. APLINKOSAUGINIO POVEIKIO ĮVERTINIMAS

Aprašytąsias ekonominio poveikio įvertinimo metodus galima praplėsti, ekonomiškai įvertinant šdiegtos politikos priemonės aplinkosauginį efektą. Pradedant vertinti gamybos rezultatų pokyčius, šdiegtus subsidijų ar mokesčių reformas pradinis yra gamybos apimčių, taip pat emisijų kaitos įvertinimas sektoriuje, intervencijos recipiente. Pasirinkus dalinę pusiausvyros analizės metodiką, galima įvertinti, kaip gamybos apimtys pokyčiai paveikė pajamas, taip pat taršos bei gamtinių išteklių suvartojimą. Ekonominis ir aplinkosauginis subsidijos panaikinimo arba taršos mokesčių įvedimo efektas priklauso nuo pasiūlos elastingumo kainoms. Sumažėjus gamybai, paprastai mažėja emisijos. Emisijoms apskaičiavimo modelis paprastai inkorporuojamas į ekonomikos modelį, siekiant inventorizuoti šalies teritorijoje teršalų emisijas prieš šdiegiant ir šdiegtus politikos poveikio priemonę.

Atmosferos taršos vertinimo metodika šgalina nustatyti teršalų koncentracijų padidėjimo atmosferoje fizinę įtaką žmonių sveikatai, ekosistemoms ir pastatų konstrukcijoms bei išreikšti šį poveikį piniginiiais vienetais [16].

Jeigu nėra pakankamai duomenų apie taršos šaltninių išsidėstymą teritorijoje, jo emisijas ir atmosferą ir kitus parametrus, aplinkosauginiam poveikiui įvertinti galima imti vidutinius teršalų emisijos ir atmosferą šverčius, nustatytus ir atmosferą išleistų teršalų tonai [19]. Tada taršos sumažėjimas, šgyvendinus subsidijų ar mokesčių reformą, įvertinamas pinigine išraiška, taikant šiuos šalos dėl tonos teršalų emisijos ir atmosferą šverčius.

5. SOCIALINIO POVEIKIO ĮVERTINIMAS

Vertinant socialinę aplinkosaugos politikos priemonės poveiką, būtina atsižvelgti ir du principinius momentus:

- Kaip energijos kainų pokytis veikia skirtingas gyventojų grupes. Skirtingų socialinių grupių realiųjų pajamų pasiskirstymas priklauso nuo ekonominės veiklos bei aplinkos sąlygų pasikeitimo. Norint įvertinti visą aplinkosaugos politikos įgyvendinimo poveiką gerovei, labai svarbu teisingai išaiškinti visuomenės grupes, kurios iš to turės naudos, o kurios, tas priemones šdiegtus, patirs nuostolių;

- Kaip priemonės šdiegimas veikia žmonių galimybes naudotis energija. Tai savo ruožtu turi įtaką jo gyvenimo lygiui, komfortui bei galimybėms gauti pajamų.

Aprađytoji dalinė ir bendroji pusiausvyros analizė tinka ávertinti pajamø pasiskirstymo pokyčiams. Kainø ir kiekio pusiausvyros modeliuose nustatyti pokyčiai yra pradiniai duomenys, ávertinant pokyčius skirtingø visuomenės grupiø ūpimtumo lygyje, vartojimo struktūroje bei realiose pajamose. Đitaip gali būti sudaryta naudos ir nuostoliø pasiskirstymo tarp skirtingø visuomenės sluoksniø matrica. Đi analizė gali būti išplėsta, pasirinkus skirtingus svorius atskirø socialiniø grupiø gerovės nuostoliams nuodugniau ávertinti. Pavyzdžiui, mažesnes pajamas gaunantiems gyventojams priskiriami didesni svoriai, siekiant atspindėti faktà, kad pajamø pokyčiai juos veikia labiau nei turtingesnius visuomenės sluoksnius. Tai taip pat sudaro galimybes pritaikyti piniginius ávertinimus ir apskaičiuoti bendrus gerovės nuostolius remiantis socialinio teisingumo principu.

Freud ir Walish (2000) analizavo energijos kainø reformos átakà Lenkijoje, ávertindami vartotojø perteklinà energijos suvartojimo sumàžėjimą, taikant skirtingus kainø paklausos elastingumus. Nustatyta (prieðingai nei besivystanèiø ðaliø atveju), kad didesni gerovės nuostoliai dėl išaugusiø energijos kainø sudaro ne vargingiausiai gyvenanèiø visuomenės sluoksniø grupėje, bet vidutines pajamas gaunanèiø gyventojø grupėse (panaði padėtis yra Lietuvoje, Vengrijoje ir kitose pereinamojo laikotarpio ðalyse). Taikant nulínà paklausos elastingumà, išaiðkinta, kad mažiausias pajamas gaunanèio kvantilio pajamos sumàžėjo 5%, o turtingiausiojo – 8,2%. Visiems vartotojams kartu gerovės nuostoliai, susiję su 80% išaugusiomis energijos kainomis, sudaro nuo 4,6% iki 7,6% visø jø pajamø sumàžėjimo ir priklauso nuo paklausos elastingumo kainoms. Kuo elastingesnė paklausa, tuo mažesni gerovės nuostoliai.

6. IŠVADOS

1. Rinkos nesėkmės reikalauja valstybės intervencijos. Daðnai intervencija á rinkas sukelia ir neigiamø padariniø, todėl, prieš pradendant ágyvendinti bet kurià intervencijos á rinkà priemonè, būtina ávertinti jos ekonominà, socialinà ir aplinkosauginà poveikà.

2. Aplinkosaugos politikos priemoniø poveikà reikia vertinti integruotai, nes ðiø priemoniø ágyvendinimas gali sąlygoti net vienà kitam prieðtaraujantà ekonominà, socialinà ir aplinkosauginà efektà. Tuo tikslu galima panaudoti daugiakriterinè analizè, kurioje ákomponuojami ekonominiai, aplinkosauginiai, socialiniai poveikio kriterijai. Pasirinkimas priklausys nuo santykiniø svoriø, priskirtø skirtingiems kriterijams.

3. Paprasčiausias makroekonomikoje þinomas metodas, kurà galima pritaikyti energijos subsidijos panaikinimo ar išoriniø sànaudø integravimo energijos kainoje ekonominiam, socialiniam bei aplinkosauginiam poveikiui ávertinti, yra vadinamoji dalinė pu-

siausvyros analizė, paremta vienos rinkos pasiūlos ir paklausos kreiviø pusiausvyros analize. Đi analizė vadinama daline, nes ávertina tik vienà rinkà, kurià tiesiogiai veikia subsidijos panaikinimas bei išoriniø sànaudø integravimas. Đios analizės esmė – kainø bei gamybos apimèiø pokyèiø ávertinimas toje rinkoje. Èia, ðalia daugelio kitø, gali būti pritaikytas imitacinis modelis BALANCE, apraðantis energijos rinkø pusiausvyrà nuo pirminės energijos tiekimo iki galutinio energijos suvartojimo, pasiūlos ir paklausos lygtimis ir ágalinantis modeliuoti tarðos mokèsèio ávedimo ar energijos subsidijos panaikinimo átakà energijos kainoms, energijos vartojimo struktūrai ir terðalø emisijoms.

4. Bendroji pusiausvyros analizė yra sudėtingesnis metodas ir aprėpia visà kompleksà skaièiavimø, norint suþinoti rinkos kainas, pasitelkus aibè pasiūlos ir paklausos lygèiø. Matematiniai bendrosios pusiausvyros modeliai imituoja gamybos veiksmiø ir prekiø rinkas, taikydami pasiūlos ir paklausos lygtis visose rinkose. Bendra grynoji ádiegtos politikos priemonės nauda ar sànaudos paaiðkėja analizuojant gamybos rezultatø ir vartotojø kainø skirtumus iki politikos priemonės ádiegimo ir jà ádiegus.

5. Bendrøjø pusiausvyros modeliø konstravimas reikalauja labai daug darbo, nes èia reikia gausybės ávairiø duomenø, taèiau jie leidþia analizuoti bet kurios politikos priemonės ádiegimo makroekonominà efektà, imituojant ðios priemonės ádiegimo sąlygotus rinkos pokyčius, todėl yra tinkamiausias árankis siekiant ávertinti aplinkosaugos politikos poveikà

Gauta
2003 12 11

Literatūra

1. Armington P. A. A theory of demand for products distinguished by place of production // IMF Staff Papers. 1969. Vol. 16(1). P. 159–178.
2. Blonigen B. A., Flynn J. E., Reinert K. A. Sector-focused general equilibrium modeling. In Applied methods for trade policy analysis: A handbook, ed. J. F. Francois and K. A. Reinert. New York: Cambridge University Press, 1997.
3. Burniaux J.-M., Martin J. P., Oliveira-Martins. The effect distortions in energy markets on the costs of policies to reduce CO₂ emissions // Evidence from GREEN, OECD Economic Studies No. 19. 1992.
4. Clark, A. Making provision for energy-efficiency investment in changing markets: an international review // Energy for sustainable development. 2001. Vol. V. No. 2.
5. ENPEP for Windows. Version 2.1. User's Guide for the BALANCE Model // USA, Argonne national laboratory, Decision and Information Sciences Division, June 2001. 34 p.
6. Freud W., Walich F. Rasing households energy prices in Poland: Who gains? Who losses? World Bank Discussion Paper. 2000.

7. Galinis A. Technical, economical and environmental evaluation of the energy system development scenarios. 1. Modelling of the Lithuanian energy system // *Energetika*. 1995. Nr. 2. P. 59–77.
8. Galinis A. Technical, economical and environmental evaluation of the energy system development scenarios. 2. Economic aspects of lifetime prolongation of the Ignalina NPP // *Energetika*. 1997. Nr. 3. P. 56–68.
9. Ginsburgh V., and Keyzer M. The structure of applied general equilibrium models. Cambridge, Mass., U.S.A.: MIT Press, 1997.
10. IAEA. Greenhouse Gas Mitigation Analysis Using ENPEP. A Modelling guide. 2001.
11. Johansen L. A multi-sectoral study of economic growth. Amsterdam: North-Holland, 1960.
12. Konstantinavičiūtė I., Miūkinis V. Atmosferos taršos energetikos sektoriuje imitacinis modeliavimas // *Energetika*. 2002. Nr. 2. P. 23–28.
13. Markandya A. Non-environmental policies and their environmental implications / The handbook of Environmental Economics. Amsterdam: North Holland/Elsevier Science, 2003.
14. Molnar L. Social and Environmental Impacts of Power Sector Reform in Hungary. Power Sector Reform Conf., IEA, 2002.
15. Dtreimikienė D. Applying Multi-criteria Aid for Decision Making In Favor of Clean Coal Technologies // *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*. 2001. Nr. 4(18). P. 11–19.
16. Dtreimikienė D. Teritorinis išorinių energijos konversijos sąnaudų Lietuvoje įvertinimas // *Aplinkos inžinerija*. 2001. T. IX. Nr. 3. P. IIa–IIg.
17. Streimikiene D. Improving environment by reducing subsidies in Lithuania // *Aplinkos inžinerija*. 2000. T. VIII. Nr. 4. P. 234–248.
18. Streimikiene D., Konstantinavičiute I. The possibilities of Lithuania to Comply with Kyoto Requirements // *Nuclear and Radiation Technologies*. Kiev, 2001. Vol. 1. No. 1. P. 12–21.
19. World Bank. The economic toll of pollution's effects on health in pollution prevention and abatement handbook-Part II. World Bank, Washington, DC, 1997.

Dalia Dtreimikienė, Asta Mikalauskienė

APPLICATION OF GENERAL AND PARTIAL EQUILIBRIUM MODELS FOR THE ASSESMENT OF ENVIRONMENTAL POLICY IMPACT ON ENERGY AND ECONOMY

S u m m a r y

Market failures require state interventions. Often interventions have a negative aftereffect, therefore before starting the implementation of policy measures it is necessary to carry out a comprehensive integrated assessment of their effects. The energy subsidy reform, as any policy measure, should be assessed in an integrated way, because sometimes implementation of such measures can cause an opposite economic, social and environmental effect. So seeking to evaluate the benefits of environmental policy it is necessary to apply an integrated assessment framework.

General equilibrium analysis is the best tool to assess the impact of state interventions into markets. Computable ge-

neral equilibrium (CGE) models essentially simulate markets for production factors and goods, using systems of equations specifying the supply and demand behaviour across all markets. The data and resource requirements for the construction of CGE models are very substantial. However, this drawback should be weighed against the gains in accuracy of simulation to the actual market changes that such modelling allows.

An alternative to CGE modelling is partial equilibrium analysis to be extended to several linked markets. This option may be better suited to the context of some developing countries and countries in transition, because it requires less data. The BALANCE simulation model developed by IAEA is a partial equilibrium model and can be successfully used for the assessment of environmental policy impact on the energy sector.

Key words: environmental policy, general equilibrium models, partial equilibrium models

Даля Штреймикене, Аста Микалаускене

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ВСЕОБЩЕГО И ЧАСТИЧНОГО РАВНОВЕСИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПОЛИТИКИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЭНЕРГЕТИКУ И ЭКОНОМИКУ

Р е з ю м е

Недостатки рынков требуют интервенции правительства. Часто такие интервенции имеют неоднозначное воздействие, поэтому, перед внедрением мер политики охраны окружающей среды, нужна детальная оценка эффекта, получаемого от внедрения этих мер.

Реформа субсидий на энергию, как и другие меры такого порядка, иногда имеет противоположный экономический, социальный и экологический эффект. Поэтому для оценки пользы природоохранной политики нужно применить интегрированный подход.

Анализ всеобщего равновесия является наилучшей методикой для оценки интервенций правительства в рынки. Математические модели всеобщего равновесия имитируют действия рынка с помощью факторов производства и товаров, используя систему управлений, описывающих предложение и спрос. Для постройки таких моделей нужно много статистических данных.

Альтернативой для моделей всеобщего равновесия, охватывающих экономику в целом, могут служить модели частичного равновесия, которые охватывают лишь один рынок или несколько рынков. Такие модели более всего подходят для развивающихся стран или стран с переходной экономикой, где рыночная система только развивается, а также проблематично собрать все нужные данные. Примером таких моделей может служить имитационная модель BALANCE, созданная МАЭ для имитации рынков энергии. Эту модель можно легко использовать для оценки эффекта от внедрения мер охраны окружающей среды на энергетический сектор.

Ключевые слова: политика охраны окружающей среды, математические модели всеобщего равновесия и модели частичного равновесия