

ELEKTROS ENERGETIKOS RAIDA LIETUVOJE

doc. Anzelmas BAČAUSKAS, doc. Saulius RAILA

Santrauka

Apsirūpinimas elektra yra vienas didžiausių mūsų rūpesčių. Elektros energetikos raidą Lietuvoje per 100 metų verta visiems žinoti. Pranešime apžvelgiama prieškario Lietuvos elektros energetika, Lietuvos elektros energetikos sistemos kūrimo pradžia pokario metais, didžiosios energetikos statybos Lietuvoje (Kauno hidroelektrinės, Lietuvos elektrinės, Ignalinos atominės elektrinės, Kruonio hidroakumuliacinės elektrinės ir kt.), elektros energetika nepriklausomoje Lietuvoje po 1991 m. (Kruonio HAE statybos tąsa, Kauno HE, Ignalinos AE uždarymas), permainos ir problemos elektrinėse, naujų elektros jungčių su Lenkija ir Švedija atsiradimas. Čia taip pat trumpai aptarti žingsniai į Lietuvos energetikos ateitį.

Pranešimo prieduose pateikiama Lietuvos elektros sistemos elektrinių įrengtoji galia 2017 m. bei elektros gamybos, suvartojimo ir didžiausios apkrovos raida Lietuvoje nuo 1953m. iki 2016 m.

Įvadas

Per atkurtos Lietuvos valstybės šimtmetį gyvenimas be elektros pasidarė neįsivaizduojamas. Elektros istorijai Lietuvoje yra skirtos šešios knygos „Lietuvos energetika“ ir daugelis kitų leidinių.

Vis dėlto, minint atkurtos Lietuvos valstybės šimtmetį, verta trumpai apžvelgti elektros energetikos raidą Lietuvoje, nes istoriją reikia prisiminti ir iš jos mokytis. Elektra į Lietuvą atėjo per Žemaitiją.

Kaip rašo Stasys Bilys [1], Kretingos dvaro rūmų apšvietimui jau 1890 metais grafas Juozapas Tiškevičius naudojo elektrą. 1892 m. elektra apšvietė kunigaikščio Bogdano Oginskio Rietavo dvaro rūmus bei parką (1 pav.), o balandžio 17 d. per Velykas ir Rietavo bažnyčią iš dvaro lentpjūvėje pastatyto nuolatinės srovės elektros generatoriaus.

Nuo 2003 metų balandžio 17 diena yra Lietuvos energetikų diena.



1 pav. Rietavo dvaras XIX amžiuje

1. Prieškario Lietuvos elektros energetika

Iki Pirmojo pasaulinio karo pradžios Lietuvoje buvo įrengtos ir veikė 16 elektrinių. 1918 m. paskelbus Lietuvos nepriklausomybę, 1918 m. lapkričio 11 d. „Lietuvos aidas“ atspausdino pirmosios Laikinosios vyriausybės Ministrų kabineto Deklaraciją, kurioje ministras pirmininkas prof. A. Voldemaras išdėstė pirmuosius ir svarbiausius uždavinius: *„Dedant pamatą savo pramonei, mes vėl apsieisime krašto prigimties dovanomis. Tiesa, anglių mes neturime ir per tai labai plačiai industrijos nesudarysim, bet kiek mums jėgos reikia galime gauti iš vandens. Vanduo duoda elektros jėgą, kurios užteks, fabrikams, geležinkeliams ir apšvietimui...“*.

Apgyvenus Lietuvos nepriklausomybę, stabilizavosi šalies ekonominė situacija. Lietuvos vyriausybė priėmė nutarimą surašyti šalies įmones. 1920 m. pagal atliktą elektrinių patikrinimą, Lietuvoje (be okupuotos dalies) buvo 79 elektrinės, veikė 76. Lietuvos miestų, miestelių ir net didesnių dvarų elektrifikavimas vyko ir Pirmojo pasaulinio karo metu. Vokiečių okupacinė karinė administracija 1915–1917 metais įrengė 38, privatūs asmenys – 7 elektrines. Tikslų žinių nerasta apie 4 elektrines. Per 1918–1920 metus privatūs asmenys įrengė 14 elektrinių [1]. Dauguma elektrinių buvo įrengtos sumontuojant elektros generatorius prie veikiančiuose malūnuose esamų vandens ratų, vandens turbinų ir lokomobilių.

Paskelbus nepriklausomybę, laikinos elektrinės atiteko susikūrusioms miestų savivaldybėms. Nevisos vokiečių karinės administracijos įrengtos elektrinės atiteko Lietuvai. Rytų Lietuvoje vokiečiams pasitraukus elektrinės išliko, bet Lietuvą okupavus bolševikams ir vėliau jiems traukiantis, tos elektrinės buvo išardytos ir beveik visi įrengimai išvežti į Rusiją. Liko tik elektros tinklai [1].

Atkurtoje Lietuvos valstybėje vyravo nedidelės įmonės, jų energijos ūkis buvo kuklus. Mažoms ar vidutinėms įmonėms reikėjo universalaus techninio išsilavinimo specialistų, sugebančių vadovauti statybai, eksploatacijai ir gamybai. Pirmoji Lietuvos aukštoji mokykla – Vilniaus universitetas – inžinierių nerengė. Lenkams užgrobus Vilnių, jaunoji Lietuvos Respublika liko ir be sostinės, ir be universitetinio miesto. 1922 m.

vasario 16 d., Nepriklausomybės šventės dieną, įvyko iškilmingas Lietuvos universiteto atidarymo aktas Kaune, Aukštųjų kursų salėje (dabartinių KTU rūmų), o jau kovo 1 d. buvo organizuotas studentų priėmimas. Pirmieji aukštojo išsilavinimo energijos ūkio inžinieriai, dabar vadinami energetikais (iki sovietų okupacijos Lietuvoje nebuvo sąvokos *energetika, energetikai*), pradėti rengti Lietuvos universiteto Technikos fakultete, kurį sudarė 3 skyriai (Statybos, Mechanikos, Technologijos), buvo plataus profilio technologijos ar statybos inžinieriai. Jų specialybę nulemdavo diplominio projekto tema.

Technologijos inžinieriams elektrotechnikos specialybės pagrindus davė Elektrotechnikos katedra, įsteigta 1922 m. kovo 24 d. Technikos fakulteto Tarybos 1922 m. birželio 28 d. nutarimu inž. Jeronimas Šliogeris išrinktas Elektrotechnikos katedros privatdocentu ir jam pavesta nuo 1923 m. rudens semestro dėstyti privalomą Bendrosios elektrotechnikos kursą. Nuo 1923 m. liepos 1 d. to pat fakulteto Tarybos nutarimu J. Šliogeris, Elektros šviesos gaminimo Kauno miestui apšviesti akcinės bendrovės tinklo tarnybos viršininkas, buvo išrinktas docentu ir Elektrotechnikos katedros vedėju (1927 m. – ekstrordinariu profesoriumi, 1936 m. – profesoriumi) dėstė elektrotechniką ir elektrometriją [2].

Nuo 1923 m. rudens semestro diplomuotas elektrotechnikos inžinierius Artūras Henrikas Langė, Peterburgo politechnikos instituto absolventas, Elektros šviesos gaminimo Kauno miesto apšviesti akcinės bendrovės direktorius buvo pakviestas dirbti vyresniuoju asistentu. Nuo 1925 m. Elektros mašinų kursą dėstė diplomuotas elektrotechnikos inžinierius Aleksandras Putrimas, Vienos (Austrija) aukštosios technikos mokyklos absolventas, Siemens-Schukert ir kitų vokiečių bendrovių atstovybių Lietuvoje vadovas, gerai išmanantis elektros mašinų projektavimą.

Visi trys pirmieji Elektrotechnikos katedros dėstytojai buvo antraeilininkai, labai užimti savo pagrindiniu darbu, o katedros reikalus teko tvarkyti katedros laborantui studentui Leonui Kaulakui, kurį 1926 m. J. Šliogeris pakvietė dirbti katedroje ir juo visiškai pasitikėjo [2]. L. Kaulakis, 1928 m. baigęs universitetą, buvo pasiūstas stažuotis į

Ciuricho (Šveicarija) aukštąją technikos mokyklą bei Paryžiaus (Prancūzija) aukštąją elektrotechnikos mokyklą. 1929 m. L. Kaulakis grįžo dirbti į Elektrotechnikos katedrą, 1932 m. jis paskiriamas asistentu, tampa pirmuoju profesionaliu elektrotechnikos disciplinų dėstytoju.

1925 m. Lietuvos technikų draugiją perorganizavus į Lietuvos inžinierių ir architektų sąjungą, J. Šliogeris tapo jos pirmininku ir jo asmeniui tenka svarbus vaidmuo, dedant pagrindus elektrotechnikos inžinierių rengimui Lietuvoje. J. Šliogerio, A. Langės bei A. Putrimo tuometinė veikla nemažą įtaką turėjo formuojant būsimų inžinierių supratimą apie elektros energetiką, jos svarbą šalies ekonomikai.

J. Šliogeris nuo 1923 m. dirbo Elektros šviesos gamintojo Kauno miestui apšviesti akcinėje bendrovėje, eidamas tos bendrovės tinklo tarnybos viršininko pareigas, buvo bendrovės valdybos nariu, vėliau direktoriumi. Ši bendrovė 1921 m. paveldėjimu perėmė belgo R. F. Šmatserio 1900 m. pastatytą Kauno centrinę elektrinę (2 pav.). Nors ji priklausė belgams, jos vaidmuo buvo reikšmingas toliau elektrifikuojant Kauną.

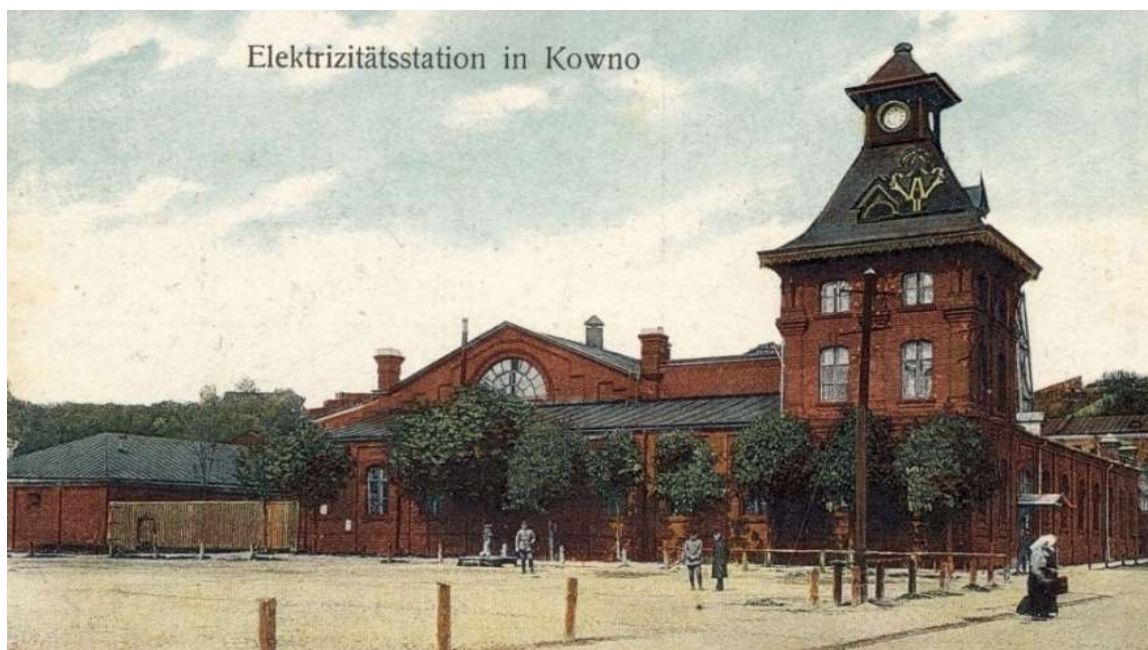
Pagal sutartį pasibaigus Elektros šviesos gamintojo Kauno miestui apšviesti akcinės bendrovės koncesijos galiojimui 1950 m. elektrinė ir miesto elektros tinklas turėjo tapti Kauno savivaldybės nuosavybė. Siekdami to

išvengti, bendrovės savininkai 1923 m. įsteigė Lietuvos rajoninių elektros stočių akcinę bendrovę, kuri, pagal pakeistą koncesijos sutartį, galėjo gaminti ir parduoti elektrą Elektros šviesos gamintojo Kauno miestui apšviesti akcinei bendrovei.

Kaunui tapus Lietuvos laikinąja sostine, miestas sparčiai augo, darėsi Lietuvos pramonės ir kultūros centru. Lietuvos rajoninių elektros stočių akcinės bendrovės skaičiavimais iki koncesijos pabaigos 1950 m., nežiūrint Kauno centrinės elektrinės (3 pav.) ir jos elektros tinklo rekonstrukcijos bei modernizavimo 1921-1923 metais, toliau nepajėgs patenkinti augančių Kauno miesto ir jo apylinkių elektros energijos poreikių.

Būtent tuo tikslu bendrovė numatė statyti hidroelektrines prie Neries: pirmąją ties Kleboniškiu 6,5 MW galios 1927-1930 m. ir antrąją ties Jonava apie 20 MW galios (2 agregatai po 10 MW, pirmojo hidroagregato eksploatacijos pradžia buvo numatyta apie 1938 m., antrojo – apie 1940 m.).

1921 m. įsisteigė lietuviška akcinė bendrovė „Galybė“, kuri irgi ketino per 3 metus pastatyti 3 MW galios hidroelektrinę ties Eiguliais prie Neries (projektas buvo paruoštas), o per 6 metus – hidroelektrinę Nemuno Birštono kilpoje, ir reikalavo koncesijos penkiasdešimčiai metų. Seime buvo pradėtas svarstyti koncesijos suteikimo įstatymas [3].



2 pav. 1900 m. pastatytos Kauno centrinės elektrinės bendras vaizdas apie 1916 m.[1]



3 pav. Kauno centrinės elektrinės ir Karo muziejaus vaizdas 1939 m.

1925 m. po kelių svarstymų hidroelektrinių statybos koncesijos klausimą Seimas atidėjo neribotam laikui. Todėl 1928 m. pavasarį Lietuvos rajoninių elektros stočių akcinė bendrovė pradėjo belgų suprojektuotos Petrašiūnų šiluminės elektrinės statybą. Tai jai leido turima koncesijos sutartis.

Elektrinės statybos darbams vadovavo šveicarų inžinierius Kornus, vyriausias statybos tvarkytojas buvo belgų inžinierius K. Hunebelas, o lietuviai inžinierius Eduardas Zubavičius ir Pranas Drąsutis buvo jo pagalbininkai. P. Drąsutis dar būdamas studentu pradėjo dirbti jaunesniuoju laborantu Elektrotechnikos katedroje. Visus skirstomuosius įrenginius elektrinėje sumontavo Siemens-Schuckert firma, prižiūrima inž. doc. A. Putrimo. Buvo nutiestos elektros linijos į Prienus, Birštoną, Panemunę, Garliavą. Pirmoji 15 kV elektros linija buvo nutiesta į Jonavą ir įjungta 1930 m. kovo mėn.

Petrašiūnų elektrinė pradėjo veikti 1930 m. lapkričio 11 d. Pirmasis elektrinės direktorius buvo inž. doc. A. Langė, o pirmasis vyriausias inžinierius – P. Drąsutis, kurį vėliau pakeitė inž. E. Zubavičius [1]. Petrašiūnų elektrinė tuo metu buvo didžiausia elektrinė Lietuvoje. Ji tapo pagrindiniu elektros tiekėju Kaunui, jo

priemiesčiams ir aplinkiniams rajonams. 1938 m. elektrinė buvo išplėsta, pastatant dar vieną garo katilą ir 10 MW galios turbogeneratorių.

Elektros šviesos gaminimo Kauno miestui apšviesti akcinė bendrovė, būdama monopolinė elektros tiekėja, nors pirko iš Petrašiūnų elektrinės 1 kWh už 20 centų, kauniečiams nustatė aukštą – 1,35 Lt/kWh kainą. Kauniečiai tuo piktinosi tris metus, o 1933 m. balandžio 23 d. vakarą suorganizavo elektros boikotą, prie kurio prisidėjo ir Universiteto studentai. Per boikotą nukentėjo ir Petrašiūnų elektrinės inž. P. Drąsutis, kurio namui buvo išdaužytas langas, nes jame degė šviesa. Apie elektros boikotą pranešė visos didesnės Europos radijo stotys. Kaip rašė „Lietuvos Žinios“ „Kauno visuomenė iškovojo elektros papiginimą“ – taip buvo nustatytos naujos kainos 1 kWh apšvietimui kainavo 82 ct (buvo 1,35 Lt) ir 40 ct – galiai (buvo 1,05 Lt) [3].

Žurnalo „Technika ir ūkis“ 1930 m. Nr. 2 inž. L. Kaulakis rašė: „Elektros energija yra vienas svarbiausių ekonominio gyvenimo veiksnių, jos suvartojimas yra šalies gerovės ir kultūringumo rodiklis. Todėl visos valstybės tam dalykui teikia labai daug dėmesio. Tai pasireiškia pirmon galvon atstatinamų organų

steigimu, kurie rūpinasi planingu ir – tikslingu elektros tiekimo plėtimu. Kiekvienas klausimas elektrifikacijos srityje, kiekvienas projektas ar sumanymas prieš jo legalizavimą administraciniu ar įstatymo keliu tokio organo būna plačiai išnagrinėjamas visais atžvilgiais, ypatingai jo viešojo naudingumo ir suderinamumo atžvilgiu su toliau numatytuoju elektrifikacijos planu“ [1].

Panašios mintys buvo daugumos to meto Lietuvos inžinierių, didelę įtaką turėjo kaimynių bei Europos šalių pasirinkti energetikos plėtros keliai, todėl 1936 m. vasario 15 d. Susisiekimo ministro J. Stanišausko iniciatyva buvo įsteigtas Lietuvos energijos ūkiui ir žemės turtams tirti komitetas (sutrumpintai vadinamas „Energijos komitetu“). Komiteete trys vietos iš penkiolikos buvo skirtos Vytauto Didžiojo universitetui. Nuo 1937 metų pradžios Energijos komiteto Elektros komisijos pirmininku buvo paskirtas L. Kaulakis, komisijoje iš Elektrotechnikos katedros dar buvo A. Putrimas, A. Mačiūnas bei P. Drąsutis, jau kaip Vidaus reikalų ministerijos atstovas.

1937 m. buvo įsteigta Lietuvos valstybės kontroliuojama akcinė bendrovė „Elektra“, kuri ėmėsi įgyvendinti Energijos komiteto paruoštą Lietuvos elektrifikavimo programą statant Rėkyvos elektrinę. Elektrinės projektą parengė inžinieriai A. Gruodis ir L. Kaulakis, didelę dalį brėžinių atliko Kauno aukštesniosios mokyklos moksleivis Meys Bortkevičius, vėliau virš 30 metų dirbęs vyr. dėstytoju KPI Elektros sistemų katedroje. Rėkyvos elektrinės statyba buvo pradėta 1938 m. spalio mėnesį. A. Gruodis prižiūrėjo visą šios elektrinės statybą, elektrinės montavimo darbus vykdė A. Putrimo ir Ko bendrovė. 1940 m. gruodžio mėn. elektrinėje pradėjo veikti 2500 kW galios generatorius. 30 kV elektros liniją iš Rėkyvos elektrinės į Radviliškį ir Panevėžį bei 30/6 kV transformatorines pastotes statė, konkursą laimėjusi, „Akcinė b-vė inž. Putrimas, inž. Didžiulis ir Pr. Ringys“.

1940 m. birželio mėnesį Lietuvą okupavo Sovietų Sąjunga. Liepos 29 d. VDU Technikos fakultetas buvo reorganizuotas į Statybos ir Technologijos fakultetus, rugpjūčio 21 d. Vytauto Didžiojo universitetas pavadintas Kauno universitetu. Technologijos fakultete buvo numatyta 18 katedrų. Vietoj Elektrotechnikos katedros, kurios vedėju buvo paskirtas Vladas Jakovickas, buvo dar

įkurtos Elektros mašinų ir tinklų (vedėjas Aleksandras Putrimas), 1941 m. pavadinta Elektros mašinų, Elektros jėgainių ir tinklų (vedėjas Leonas Kaulakis), 1941 m. pavadinta Elektros stočių ir tinklų, Radiotechnikos (vedėjas Alfonsas Jurskis) bei Telefonijos-telegrafijos ir signalizacijos (vedėjas Vaclovas Birutis-Birutavičius) katedros.

Okupacija ir karas sutrikdė Universiteto veiklą ir beveik sunaikino visą Lietuvos elektros ūkį. 1944 m. liepos 29 d. vokiečių kareiviai susprogdino Petrašiūnų elektrinę, liepos 30 d. – Kauno centrinę dyzelinę elektrinę. Nors 1942 m. Klaipėdos elektrinėje buvo sumontuotas 10 MW galios turbogeneratorius, savo galia pranokęs visą tuometinės elektrinės galią (9,5 MW), elektra iš Klaipėdos buvo tiekiama 60 kV elektros linija ne tik į Tilžę, bet ir Tauragę, Vilkaviškį, Kybartus.

Artėjant frontui, dalis Klaipėdos elektrinės įrenginių buvo demontuota ir išgabenta į Vokietiją, o dalis susprogdinta. Iš didžiųjų Lietuvos elektrinių nesugriautos liko tik Rėkyvos (2.5 MW), Bačiūnų (1,75 MW) ir Petrašiūnų popieriaus fabriko (2,5 MW) elektrinės, t. y. iš visos buvusios 78,6 MW įrengtos suminės galios Lietuvos elektrinėse, iš kurių 54 MW galios buvo įrengta Lietuvos didžiosiose elektrinėse, praūžus karo audrai, eksploatuoti buvo galima tik apie 7 MW galią. Vokiečiai sprogdino ne tik didžiąsias elektrines; ne mažiau nukentėjo ir dyzelinės bei hidroelektrinės, daugelis jų virto griuvėsiais. Nukentėjo ir elektros tinklai. Nukentėjo ir Universitetas.

Vokiečių kariuomenė, traukdamasi iš Kauno, susprogdino VDU pasididžiavimą – Fizikos-chemijos instituto rūmus Aleksote, kuriuose buvo moderni, prof. J. Šliogerio pastangomis gerai įrengta Elektrotechnikos laboratorija. Į Vakarus pasitraukė ir nemažai specialistų, Universiteto darbuotojų.

2. Elektros energetikos sistemos kūrimas pokario Lietuvoje

Sunkiomis pokario sąlygomis elektros svarba privertė gana greitai atstatyti sugriautą elektros ūkį ir toliau jį plėtoti (1 lent.). Reikšminga buvo po karo Lietuvoje likusių specialistų veikla, ypač atstatant Petrašiūnų elektrinę, kuri buvo Kauno Politechnikumo ir Universiteto studentų, vėliau tapusiais

žymiais Lietuvos energetikais, pirmoji darbuviė.

Petrašiūnų elektrinės, kaip ir viso Kauno energetinio rajono, atstatymo techniniu vadovu buvo Juozas Linkaitis, kuris, dar būdamas VDU studentu, pradėjo dirbti Energijos komitete. Dirbdamas Petrašiūnų elektrinėje 1949-1960 metais J. Linkaitis skaitė paskaitas Kauno politechnikos instituto Elektros stočių ir tinklų katedros studentams, 1951-1962 metais buvo diplominių projektų gynimo valstybinės komisijos pirmininkas. Katedroje dirbo Petrašiūnų elektrinės inžinieriai Juozas Rymeikis, Vladas Stukas.

Nors po karo iš Petrašiūnų elektrinės buvo likusi tik plytų ir metalo laužo krūva, ji buvo ne atstatyta, bet pastatyta nauja (1952 m. jos galia buvo 27,7 MW). Nuo jos prasidėjo Lietuvos energetikos sistemos kūrimas.

Kiekviena Lietuvos elektrinė iki 1956 m. dirbo atskirai, tai yra, elektrinė elektrą tiekė tik savo elektros tinklo vartotojams. Nors 1955 m. Lietuvoje buvo jau 1240 elektrinių, dauguma jų buvo mažos (suminė jų galia tebuvo 188 MW) ir užtikrinti patikimumą elektros tiekimą vartotojams buvo sunku.

Kai Rėkyvos ir Bačiūnų elektrinės kartu su energetiniu traukiniu jau nebepajėgė patikimai aprūpinti elektra savo rajono, kuriame buvo to meto Lietuvos statybų milžinas - Akmenės cemento gamykla, buvo nuspręsta 110 kV elektros linija Petrašiūnai-Panevėžys-Rėkyva sujungti lygiagrečiam darbui Petrašiūnų ir Rėkyvos elektrines. Tai kokybiškai naujas žingsnis Lietuvos elektros energetikos raidoje.

Sujungus elektrines lygiagrečiam darbui iškilio jų darbo stabilumo problemos. Tuo tikslu Lietuvos Vyriausioji energetikos valdyba užsakė atlikti Lietuvos energetikos sistemos dinaminio stabilumo tyrimą. Kauno politechnikos institute (KPI), tai buvo vienas iš pirmųjų KPI ūkiskaitinis darbas. Jį atliko KPI elektros stočių katedros vyr. dėstytojas Algirdas Augustaitis su katedros studentais.

1956 m., kaip tarybų valdžios metais buvo įprasta, prieš šventes reikėdavo atiduoti eksploatacijai kokį nors objektą, tačiau Vyriausiosios energetikos valdybos viršininkas R. Jegorovas pabijojo, kad kas nors neatsitiktų ir nebūtų sugadinta šventė, todėl 110 kV elektros linijos įjungimą atidėjo lapkričio 11 d. Jis buvo sėkmingas ir tai buvo pirmasis žingsnis kuriant Lietuvos elektros energetikos sistemą.

1958 m. lapkričio 2 d. buvo įjungta antroji Lietuvoje 110 kV elektros linija Kaunas-Vilnius, kuri prie besikuriančios Lietuvos energetikos sistemos prijungė Vilniaus elektrines (Vilniaus TE-1 ir 1951 m. pradėjusią veikti Vilniaus TE-2). 1959 m. pradėda veikti dar keturios 110 kV elektros linijos, o 1960 m. vasario 8 d., įjungus 110 kV elektros ryšį Kaunas-Marijampolė-Sovietskas (Tilžė)-Šilutė-Klaipėda, prie energetikos sistemos prijungiama Klaipėdos elektrinė.

Tuo baigtas energetikos sistemos kūrimo etapas: visos Lietuvos rajoninės elektrinės - Vilniaus, Petrašiūnų, Rėkyvos, Klaipėdos bei Kauno hidroelektrinė, kurios pirmasis hidrogeneratorius paleistas 1959 m. lapkritį, - buvo sujungtos į bendrą energetikos sistemos 110 kV elektros tinklą.

1 lentelė. Lietuvos elektrinių įrengtų galių (MW) raida 1940-1952 metais [4]

Elektrinės	1940	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952
Petrašiūnų kartu su Kauno	18,3	0,5	3,7	3,7	16,2	16,2	16,2	16,2	28,2
Vilniaus TE*-1 ir TE-2	8,5	0,0	1,8	5,3	8,3	11,5	11,5	20,5	20,5
Klaipėdos	9,5	4,5	9,5	9,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Rėkyvos ir Bačiūnų	4,5	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	9,5	9,5
Visų rajoninių elektrinių	40,8	9,3	19,3	22,8	48,3	51,5	51,5	65,7	77,7
Visų Lietuvos elektrinių	67,8	26,3	37,1	41,1	67,3	68,8	69,1	80,2	91,9

*TE – termofikacinė elektrinė

1961 m. rugsėjo 30 d. įjungus paskutinį Šiaulių-Klaipėdos tranzito tarpinį (110 kV elektros liniją Telšiai-Klaipėda) Lietuvos vidurinę ir vakarinę dalį apjuosė 110 kV elektros linijų žiedas Kaunas – Panevėžys – Šiauliai – Klaipėda – Sovietskas (Tilžė) – Marijampolė – Kaunas [4].

Žiedinio (uždaro) elektros tinklo sukūrimas Lietuvoje padėjo vartotojus patikimai aprūpinti elektra: atsiradus gedimui kuriame nors viename jo ruože, buvo galima vartotojus aprūpinti elektra iš kito šaltinio. Be to, elektros tinklais sujungtos elektrinės leidžia užtikrinti jų darbo patikimumą ir veiksmingumą.

Elektros tinklais sujungtos elektrinės – energetikos sistema – nėra vien tik tam tikra tvarka, organizacija ar priemonių visuma. Tai žmonių sukurta gigantiška mašina, skirta aprūpinti energija didelę teritoriją, kartais visą valstybę ar net kelias. Nors energetikos sistemai didelę įtaką turi šalies ekonomika, politika bei teisinė sistema, bet jos veikimą, svarbiausia, lemia fizikos dėsniai – kiekvieną akimirką elektros tinklais sujungtos elektrinės kartu turi pagaminti tiek elektros

energijos, kiek jos reikia prie elektros tinklų prijungtiems vartotojams.

Energetikos sistemos veiksmingam darbui užtikrinti nuolat reikia atlikti sudėtingus skaičiavimus – nustatyti galių srautų pasiskirstymą, galimas trumpųjų jungimų sroves elektros tinkle. Tuomet dar nebuvo kompiuterių. Elektros stočių katedros vedėjo doc. L. Kaulakio iniciatyva 1958 m. katedros darbuotojai, siekdami padėti energetikams, pradėjo tyrimus elektros sistemų modeliavimo srityje.

Katedroje buvo sukurti elektros sistemų modeliai, vadinami nuolatinės srovės elektros sistemų analizatoriai, turintys daug pranašumų lyginant su iki tol naudojamais taip vadinamaisiais „skaičiavimo stalais“. Pirmąjį analizatorių katedra pagamino 1961 m., Lietuvos vyriausiajai gamybinei energetikos ir elektrifikacijos valdybai (VGEEV) užsakius. Modeliai buvo tobulinami ir buvo pagaminti ne tik VGEEV, bet ir kitiems užsakovams ne tik Lietuvoje, bet Maskvos energetikos institutui, Baltarusijos politechnikos institutui, Jaro-slavlivo elektros tinklams ir kt.



4 pav. Nuolatinės srovės elektros sistemos analizatorius ir jo autoriai
A. Augustaitis, A. Nargėlas, L. Kaulakis, M. Bortkevičius

Katedros nuopelnai kuriant nuolatinės srovės elektros sistemos modelius, buvo plačiai pripažinti ne tik Lietuvoje, bet ir visoje Sovietų Sąjungoje. 1964 m. L.Kaulakis, A.Nargėlas, M. Bortkevičius, A. Augustaitis buvo apdovanoti (žr. 4 pv.) SSSR geriausiojo mokslo ir technikos darbo G. Kržižanovskio premija, parodos sidabro medaliu, 1965 m. ir 1971 m. bronzos medaliais, o 1967 m. jiems suteikta LTSR premija. O VGEEV jais naudojosi iki 9 dešimtmečio, kol juos pradėjo keisti skaičiavimo mašinos.

3. Didžiosios energetikos statybos Lietuvoje

Didžiosios energetikos statybos Lietuvoje prasidėjo nuo Kauno hidroelektrinės. Dabar mėgstama sakyti, kad Nemuno pajungimas elektros gamybai buvo didžiausia tarpukario lietuvių ir Lietuvos energetikų svajonė. Tos svajonės pradžia – 1929 m., kai Jonas Smilgevičius „Lietuvos aide“ paskelbė keletą straipsnių, kaip paspartinti Lietuvos elektrifikavimą.

Tų metų gruodžio mėn. jis nusiuntė laišką Lietuvos Prezidentui, kuriame išdėstė kelis hidroelektrinių statybos variantus prie Nemuno. Deja, toks geras siūlymas nebuvo įgyvendintas. Daug kur rašoma, kad tam priešinosi to meto kapitalistai, vietiniai ir užsienio, politikai.

Priežastis, turbūt, proziškesnė. Hidroelektrinės statyba brangi, nors jos gaminama elektra pigi. Norint, kad vartojama elektra atpirktų brangią statybą, reikia pastatyti ir gana brangius elektros tinklus, o elektros vartotojai turi įsigyti nepigius elektros prietaisus. Tai kainuoja beveik tiek pat, kiek elektrinės statyba. To meto Lietuvos ekonomika, turbūt, dar buvo nepajėgi tokiai statybai.

3.1 Kauno hidroelektrinė

Kauno hidroelektrinės (HE; žr. 5 pav.) statybos darbai prasidėjo 1955 m. rudenį. Kauno HE projektavo Visasąjunginio projektavimo instituto „Gidroenergoprojekt“ Maskvos skyrius, o Kauno HE gyvenvietės projektą sudarė „Lietprojektas“.

Prieškario lietuvių darbai turėjo įtakos ir Visasąjunginio projektavimo instituto „Gidroenergoprojekt“ sprendimui, rengiant hidroelektrinių išdėstymo schemą Sovietų Sąjungos šiaurės vakaruose, nes, kaip rašė prieškario įžymus Lietuvos hidrologas ir Energijos komiteto narys prof. S. Kolupaila [9], 1932-1935 metais Lietuvos Susisiekimo ministerija planavo hidroelektrinę tik su žymiai mažesne patvanka, toje pat vietoje, kur ji dabar pastatyta. Tą patį tvirtino ir prof. L. Kaulakis.



5 pav. Kauno HE ir užtvankos vaizdas

Pasklidus garsui apie hidroelektrinės prie Nemuno statybą, iš daugelio Sovietų Sąjungos hidroelektrinių statybų ėmė grįžti ten dirbę lietuviai inžinieriai. 1956 m. kovo mėn. statomos Kauno HE direktoriumi buvo paskirtas Vladas Stukas, buvęs Petrašiūnų elektrinės eksploatacijos skyriaus viršininkas.

Jis 1940 m. pradėjo studijas Kauno universiteto Technologijos fakultete, bet pablogėjus reikalams tėvų ūkyje, studijas buvo nutraukęs, o inžinieriaus elektriko diplomą įgijo tik 1947 m. Nuo 1948 m. jis dirbo Petrašiūnų elektrinėje, kuri oficialiai buvo Kauno HE statybos užsakovė.

1959 m. lapkričio 5 d. buvo įjungtas Kauno HE pirmasis 22,5 MW galios generatorius, o 1960 m. balandžio 18 d. įjungtas paskutinis, ketvirtasis, generatorius. Kauno HE tapo galingiausia (90 MW galios) elektrinė Lietuvoje. 1960 m. visų kitų rajoninių elektrinių, kurios buvo sujungtos 110 kV elektros tinklu, suminė galia buvo 238 MW.

Kauno HE reikšminga ne tik savo galia ir elektros gamybai naudojama Nemuno energija. Ji svarbi Kaunui, nes miestą apsaugo nuo Nemuno potvynių „Šančių ir Senamiesčio gyventojams nebereikia pavasariais einant miegoti batus pasidėti ant taburetės“, kaip sakydavo Rimvydas Jakubonis, nusipelnęs Lietuvos inžinierius.

Kauno HE statyba ne tik sugrąžino į Lietuvą lietuvių inžinierius iš statybų kitur, bet išugdė ir daugelį puikių specialistų tolimesnei Lietuvos energetikos statybai. 1975 m., įvertinus Kauno HE eksploatacinį patyrimą ir atlikus konstrukcinius pakeitimus, jos generatorių vardinė galia buvo padidinta nuo 22,5 MW iki 25,2 MW tokiu būdu Kauno HE galia padidėjo iki 100,8 MW.

3.2 Lietuvos elektrinė

1957 m. Sovietų Sąjungai suteikus daugiau teisių vietinėms valdymo organizacijoms, Lietuvoje buvo įkurta Liaudies ūkio taryba bei Ministrų Tarybai priklausantis Valstybinis mokslo ir technikos komitetas. Jo Energetikos skyriaus viršininku buvo

paskirtas Juozas Linkaitis, Petrašiūnų elektrinės vyriausias inžinierius.

Kartu reikia paminėti, kad L. Kaulakis, vadovaudamas Kauno Universiteto Elektros stočių katedrai, 1948-1953 m. buvo ir Lietuvos Mokslų akademijos Technikos instituto (Lietuvos energetikos instituto pirmtako) energetikos sektoriaus vadovas, vadovavo komisijoms, rengiančioms perspektyvinius energetikos Lietuvoje plėtros planus. Technikos instituto energetikos sektoriuje dirbo nemažai elektros stočių katedros absolventų.

1954 m. Sovietų Sąjungoje, vėliau ir kitose šalyse pradėjo veikti pirmosios atominės elektrinės (AE). Jos garantavo minimalią priklausomybę nuo kūrą tiekiančių šalių. Lietuvai neturinčiai savo tradicinių kuro išteklių, kilo patraukli idėja atominės elektrinės statybai.

Tuo tikslu keletas jaunuolių iš Lietuvos (tarp jų vėliau tapę profesoriais L. Ašmantas bei J. Vilemas) buvo pasiūsti į Maskvą studijuoti atominei energetikai reikalingų specialybių. L. Kaulakis, J. Linkaitis, kartu su Valstybinio mokslinio technikos komiteto Energetikos skyriaus bei MA Energetikos ir elektrotechnikos instituto darbuotojais ėmėsi darbų, svarstant atominės elektrinės statybos Lietuvoje galimybes ir techniškai galimas jai vietas Lietuvoje. Buvo apžvelgta 10 galimų AE vietų (6 pav.).

Nors visoje Sovietų Sąjungoje energetikos plėtrai vadovavo ir sprendimus priimdavo Maskva, tačiau ne visi lietuvių atlikti darbai nuėjo veltui. Dėl atominių elektrinių vystymo techninių priežasčių SSSR jų statyba buvo uždelsta, o elektros poreikis Šiaurės vakarų regione ir Lietuvoje sparčiai didėjo.

Jau šeštojo dešimtmečio pabaigoje tapo aišku, kad esamos Lietuvos elektrinės, net pradėjusi veikti Kauno HE, neįstengs patenkinti didėjančio elektros poreikio. Vietoje AE pradėta galvoti apie stambios šiluminės elektrinės statybą, planuotos prie Strėvos upės AE vietoje buvo pasiūlyta statyti 1200 MW galios šiluminę elektrinę.



6 pav. Techniškai galimų atominių elektrinių vietų Lietuvoje schema [5]

Atlikti darbai renkant vietą AE, leido greičiau apsispręsti vietoje AE statyti Lietuvoje elektrinę prie Strėvos upės greta Anykštų, Puikyno ir Jagudžio ežerų. 1960 m. kovo 19 d. SSSR Ministrų Taryba pasirašė nutarimą dėl Lietuvos elektrinės statybos [6], o balandžio 18 dieną Lietuvos SSR valdžia (LKP CK ir Ministrų Tarybą) nutaria statyti pusiaukelėje tarp Kauno ir Vilniaus, Perkūnkiemio kaime, Lietuvos valstybinę rajoninę elektrinę (VRE) [4], kuri Nepriklausomoje Lietuvoje vadinama Lietuvos elektrine.

Lietuvos VRE pagal „Teploelektroprojek“ instituto Rygos skyriaus paruoštą projektą buvo statoma sparčiai. Ją statė ir montavo „Severnergostroj“ tresto Lietuvos VRE statybos valdybą (viršininkas J. Velaniškis, statęs Kauno HE) bei SSSR energetikos ir elektrifikacijos ministerijos specializuotos organizacijos.

Praslinkus dvidešimt aštuoniems mėnesiams nuo to laiko, kai buvo iškastas pirmasis kubinis metras žemės, 1962 m. gruodžio 30 d. pradėjo veikti pirmasis 150 MW galios energetinis blokas. 1963-1965 metais buvo pastatyti dar trys tokie pat blokai ir elektrinės galia pasiekė 600 MW.

Per tuos elektrinės statybos metus Sovietų Sąjungoje buvo įsisavinta modernesnių ir galingesnių 300 MW galios blokų statyba. Sparčiai augant elektros paklausai regione, likusius keturis 4 blokus buvo nuspręsta statyti po 300 MW galios. 1967 m. birželio 22 d. buvo įjungtas penktasis 300 MW galios blokas, o 1972 m. rugsėjo 28 d. buvo įjungtas ir paskutinis, aštuntasis elektrinės blokas.

Statyba baigta, Lietuvos VRE (žr. 7 pav.) pasiekė 1800 MW galią. Užtvenkus Strėvos upę, jos tėkmėje buvusių trijų ežerų – Anykščio, Puikinio ir Jagudžio – vandens lygis pakilo 10 metrų ir, užliejus 1389 ha plotą, susidarė vandens atsargos ir reikiamas aušinantis vandens paviršius – Elektrėnų marios. Elektrinei dirbant visu galingumu reikia apie 240000 m³/val. aušinančio vandens. Dūmų išsklaidymui pastatytas vienas 150 m aukščio ir du po 250 m aukščio kaminai. Jų aukštį apsprendė tuo metu galiojančios gamtos sauginės normos.

Lietuvos elektrinė yra reikšminga Lietuvos ekonomikai, nemažiau svarbus ir jos vadovų, ypač Prano Noreikos, KPI elektros stočių katedros 1955 m. absolvento, nuo 1960 m. buvusio jos direktoriumi bei Viktoro Meko, tos

pat katedros 1951 m. absolvento, nuo 1962 m. buvusio elektrinės vyriausiojo inžinieriumi ir daugelio kitų Lietuvos elektrinės inžinierių vaidmuo Lietuvos energetikoje.

Jų energijos ir organizacinių sugebėjimų dėka prie elektrinės iškilo modernus tų laikų miestas Elektrėnai, net ekskursijos važiuodavo žiūrėti: dailios gatvės, oranžerijos, vandens saugykla su jachtklubu, dengti ledo rūmai, parkas vaikams su atrakcionais, kokių neturėjo net sostinė, puikus profilaktoriumas, o po 1990 metų – ir graži bažnyčia [6].

Norint kad tokia galinga elektrinė galėtų veiksmingai veikti, kartu su statyba Lietuvoje vyko ir elektros tinklų plėtra – buvo sparčiai, nors ir primitiviomis priemonėmis, statomi žemos ir vidutinės įtampos elektros tinklai kaime, kur gyveno daugiausia Lietuvos gyventojų.

Šiame darbe talkininkavo ir KPI Elektros sistemų katedros dėstytojai bei studentai. Prie Elektros sistemų katedros buvo suburta gabesnių studentų grupė žemės ūkio elektrifikavimo projektams rengti. Šiai grupei vadovavo 1959 m. katedroje pradėjęs dirbti vyresniojo dėstytoju Jonas Daugėla, jau turintis tokių darbų patirtį. J. Daugėlai vadovaujant studentai rengė Jonavos ir Jurbarko rajonų ūkių elektrifikavimo

projektus, o kai kurių projektų įgyvendinime ir dalyvavo, statydami 10 kV ir 0.4 kV elektros linijas.

1963 m. Kaune buvo įkurtas Sovietų Sąjungos Visasąjunginio valstybinio energetikos sistemų ir elektros tinklų projektavimo-tyrinėjimo ir mokslinio tyrimo instituto „Energosetprojekt“ Šiaurės-Vakarų filialo Lietuvos kompleksinio projektavimo skyrius, kuriame pagrindinius projektavimo darbus atliko Kauno politechnikos instituto absolventai.

Energetinių sistemų padaliniui vadovauti buvo pakviestas Valstybinio mokslinio techninio komiteto vyriausias specialistas Donatas Kriščiukaitis, KPI pirmosios (1951 m.) laidos absolventas elektrikas.

Pagal „Energosetprojekt“ siūlomą SSSR Šiaurės vakarų 330 kV elektros tinklų schemą buvo planuojama nutiesti 330 kV elektros liniją iš Rygos į Minską per Daugpilį. Valstybinio mokslinio technikos komiteto Energetikos skyrius pasiūlė Lietuvai tinkamesnę prijungimo schemą – 330 kV elektros linijas tiesti per apkrovos centrus Lietuvoje (Kauną ir Vilnių) bei tarp šių miestų statomą 1200 MW šiluminę elektrinę. Šis pasiūlymas Maskvai tiko.



7 pav. Lietuvos elektrinės vaizdas XX a.

1962 m. spalio 12 d. buvo įjungta pirmoji Lietuvoje 330 kV elektros linija Jelgava-Šiauliai ir pradėjo veikti pirmoji Lietuvoje Šiaulių 330/110 kV pastotė. 1963 m. sausio 30 d. pradėjo veikti Kauno 330/110 kV pastotė, kuri 330 kV elektros linijomis sujungta su Šiaulių pastote ir Lietuvos VRE. 1964 m. lapkričio 29 d. pradėjo veikti 330 kV elektros linijos Lietuvos VRE-Vilnius-Minskas. Lietuvos energetikos sistema susijungė su Baltarusijos energetikos sistema ir tapo SSSR Šiaurės vakarų jungtinės energetikos sistemos, kuri apėmė Baltarusiją, Lietuvą, Latviją, Estiją, Kareliją bei Kaliningrado, Leningrado, Pskovo, Novgorogo sritis ir Kolos pusiasalį, dalimi.

1972 m. visa galia pradėjus veikti Lietuvos VRE, apie 30 proc. Lietuvoje gaminamos elektros buvo parduodama kaimynams – baltarusiams, latviams, Karaliaučiaus sričiai. Atrodė, kad apie 10 TWh elektros energijos „jūros“ užteks ilgam. Tačiau energetikos problemų tyrinėtojai, matydami, jog elektros reikia vis daugiau, apskaičiavo, kad nepraeis nei dešimtmetis, kai tos „jūros“ jau nepakaks. Ir iš tiesų, devintojo dešimtmečio pradžioje, Lietuvos energetikos sistema tapo deficitinė. Deficitinėmis energetikos sistemomis buvo ir Latvijos, ir Baltarusijos, ir Karaliaučiaus energetikos sistemos [4]. Reikėjo naujos galingos elektrinės.

3.3 Ignalinos atominė elektrinė (IAE)

Dėl elektrinės tipo buvo aišku: reikėjo statyti tik atominę elektrinę. Tai lėmė kuro išteklių trūkumas visoje SSSR europinėje dalyje. „Teploelektroprojekt'o“ institutas, išnagrinėjęs galimus variantus, pasiūlė du pagrindinius – 6000 MW AE prie Snūdo ežero Baltarusijoje ir prie Drūkšių ežero Lietuvoje. SSSR Energetikos ir elektrifikacijos ministerijos Technikos taryba, dalyvaujant Lietuvos ir Baltarusijos atstovams ir pageidaujant Baltarusijos pusei, patvirtino Snūdo AE elektrinės statybos vietą Baltarusijoje [6].

Kai atominės elektrinės iš SSSR Energetikos ir elektrifikacijos ministerijos buvo perduotos pusiau uždarai SSSR Vidutinių mašinų gamybos ministerijai, pastaroji pasiūlė vietoje Snūdo ežero AE Baltarusijoje statyti AE Lietuvoje prie Drūkšių ežero. Ta ministerija pati statys ir eksploatuos AE, pati skirs jos

direkciją ir kadrus iš „plačiosios tėvynės“, suteikdama jiems butus. Tokia Lietuvos AE perspektyva nepatiko kai kuriems sovietiniams Lietuvos vadovams, kuriems buvo ne tas pats, kaip Lietuva gyvens po jų [5]. Naujoje situacijoje iškilo reikmė ieškoti argumentų prieš Drūkšių AE statybą Lietuvoje [6]. Vienu svariu argumentu buvo Drūkšių ežero vandens perkaitimas, jei AE galia būtų didesnė kaip 3000 MW.

Ignalinos AE (žr. 8 pav.) projektuotojai dirbo spėriai. Leningrado projektuotojams talkino Maskvos, Kijevo, Novosibirsko, Vilniaus, Taškento, Minsko projektavimo organizacijos, remiamos Lietuvos Mokslo Akademijos ir Lietuvos energetikų. 1974 m. atvyko pirmieji statybininkai į Lietuvą. 1978 m. rugsėjo 8 d. paklotas pirmasis kubinis metras betono [4] – prasidėjo Ignalinos AE statyba prie Drūkšių ežero.

Pirmasis Ignalinos AE blokas buvo paleistas 1983 m. gruodžio 31 d. Jo galia 1500 MW, tačiau po Černobylio AE avarijos 1986 m., padidinus reaktoriaus darbo patikimumą, norint laiduoti didesnę saugumą, jo galia buvo apribota iki 1350 MW. Antrasis blokas paleistas 1987 m. rugpjūčio 31 d. Jau prieš paleidimą buvo rekonstruotas reaktorius, sumažinta jo galia, bet padidintas saugumas: galia apribota iki 1350 MW.

Abiejų blokų reaktoriai RBMK-1500 urano-grafito, daugiakanaliniai, verdančio tipo. Šilumos nešiklis – vandens-garo mišinys. Per reaktorių pratekančio vandens debitas, esant apkrovai – 29400 t/val. Lėtintojas – grafitas, kuras įsodrintas iki 2 proc U_{235} uranas. Pilna reaktoriaus įkrova 189 tonos, su ja reaktorius visa galia gali dirbti 690-1100 parų. Kiekvienas reaktorius tiekia garą dviem turbogeneratoriams, kurių turbinos po 750 MW galios, o elektros generatoriai po 800 MW galios.

Tokiai galiai perduoti reikėjo sukurti didelį elektros ūkį, reikėjo pastatyti šešias, 110 ir 330 kV skirstykklas, nutiesti 110 kV orinės elektros linijos į Zarasus, Daugpilį, Vydžius, Breslaują, Visaginą, 330 kV linijos į Uteną, Vilnių (Nerį), Panevėžį, Liksną, Polocką, Molodečną ir „Belaruskąją“. Elektros linija į „Belaruskąją“ buvo statoma 750 kV izoliacija, tikintis didesnių elektros srautų, padidinus Ignalinos atominės elektrinės (IAE) galia.



8 pav. Ignalinos AE

Pradinė projektinė elektrinės galia buvo 6000 MW, buvo pradėta ir trečiojo bloko statyba. Po 1986 m. įvykusios Černobylio AE avarijos, 1988 m. kilo stiprus visuomenės pasipriešinimas Ignalinos AE tolimesnei statybai. Tais metais „žaliųjų“ ir Lietuvos persitvarkymo sąjūdžio iniciatyva įvyko didelis protesto žygis prieš Ignalinos AE.

Visuomenės spaudžiama Lietuvos vyriausybė kreipėsi į SSSR vyriausybę, trečiojo bloko statyba buvo sustabdyta ir užkonservuota. Kartu su Ignalinos AE atsirado ir naujas miestas – Visaginas, kuris pradžioje buvo pavadintas Sniečkumi. Jį projektavo patyrę Leningrado (Sankt Peterburgo, Rusija) „VNIPIET“ instituto architektūros dirbtuvių specialistai, daug prisidėjo ir Lietuvos architektai L. Gedgaudienė, D. Grėbikienė bei kiti, suteikę naujam miestui nacionalinį koloritą.

3.4 Kruonio hidroakumuliacinė elektrinė (HAE)

Ignalinos AE statyba ir Lietuvos elektrinė paskatino kitą milžinišką statybą – Kruonio HAE. Kruonio HAE (pradžioje vadinta Kaišiadorių) reikalinga Ignalinos AE kaip operatyvus galios rezervas atsijungus AE reaktoriui, o Lietuvos elektrinei – kaip

priemonė užtikrinti pastovią elektrinės apkrovą (lyginti apkrovos grafiką) veiksmingam elektrinės veikimui. Tas ypač aktualu tapo pradėjus veikti galingai Leningrado AE, kai jos pastoviai apkrovai užtikrinti Lietuvos elektrinėje reikėdavo kas parą stabdyti vieną ar net du 150 MW galios blokus.

Hidroakumuliacinės elektrinės reikalingumu susidomėta 1958 m., pradėjus nagrinėti Birštono HE statybos projektavimą. Kauniečiai doc. L. Kaulakis, doc. J. Macevičius, M. Lasinskas, L. Rinkūnas kreipėsi į tuometinę Ministrų Tarybą, Valstybinį plano komitetą „Dėl TSRS Šiaurės vakarų energetikos išvystymo 1965 m. schemos bei sekančių Nemuno hidroelektrinių projektavimo“[5].

1963 m. nuolatinė energetikos ugdymo komisija prie Valstybinio mokslinio technikos komiteto išleido pirmąjį leidinį „Apie hidroakumuliacinius tyrimus Lietuvos energetikos sistemoje“ su priedu „Hidroakumuliacinių elektrinių statybos Lietuvos teritorijoje galimybių santrauka“, o 1964 m. Leningrado (dabar Sankt Peterburgas) projektavimo institutas „Lenhidroprojekt“ pirmą kartą išnagrinėjo

galimybes HAE statyti ir Lietuvoje, vietoj Birštono HE.

1965 m. Lietuvos MA Energetikos ir elektrotechnikos institutas (vėliau pavadintas Fizikinių-techninių energetikos problemų institutu) parengė didelės apimties darbą, siekiant nustatyti optimalų HAE režimą SSSR Šiaurės vakarų energetikos sistemoje. Tų pačių metų gegužės mėnesį SSSR Energetikos ir elektrifikacijos ministerijos taryba pripažino HAE statybų reikšmę ir tarp svarbiausių objektų įrašė ir Kruonio (tada vadinta Kauno) HAE. SSSR Šiaurės vakaruose HAE statyba buvo siejama su numatomomis tame regione dviejų (Baltarusijos ir Pabaltijo) AE – statybomis. KHAE projekto rengimas ir svarstymas tiek Lietuvos, tiek ir įvairiose sąjunginėse institucijose užsitęsė iki 1978 m.[6].

Apsisprendimą dėl Kruonio HAE nulėmė Ignalinos AE statybos pradžia – buvo apsispręsta dėl 1600 MW, t.y. aštuoni blokai po 200 MW, HAE galios – toks būtinas operatyvus galios rezervas staiga atsijungus vienam AE reaktoriui.

Siekiant išvengti ilgų ginčų dėl grėsmės žuvų ištekliai, kai reversiniame režime didelės vandens masės iš Kauno marių kasdien bus perpumpuojamos į aukštutinį baseiną, projektuotojai sutiko ir sąmatoje numatė skirti 3,8 mln. rublių kompensaciją už galimai prarastus žuvies produkcijos išteklius (apie 2000 t per metus) žuvininkystės ūkiui pastatyti Tauragės rajone (produktyvumas – 5457 t per metus).

Čia verta priminti, kad statant Kauno HE, jos sąmatoje taip pat už prarastus Nemuno žuvų resursus jau buvo skirta kompensacija žuvininkystės ūkiams pastatyti, nes pagal gamtosaugininkus, pastačius užtvanką, Kauno mariose žuvies neliks.

Ginčai dėl HAE baigėsi, nusprendus, kad HAE užsakovu bus Lietuvos elektrinė – ji glaudžiai susijusi su HAE, o elektrinės direktorius Pranas Noreika – puikus specialistas ir organizatorius.

Paruošiamieji darbai būsimoje KHAE statybvietėje buvo pradėti jau 1977 m. 1978 m. rugsėjo 22 d. pradėta kasti jėgainės pastato pagrindinė dauba. Jos gylis turėjo siekti 66 m, t. y. 36 m žemiau Kauno marių lygio, reikėjo iškasti 5 mln. m³ grunto. Statybą pradėjo Lietuvos VRE statybos valdyba,

kurios vadovas buvo Jonas Velaniškis. Jos pagrindu SSSR Energetikos ir elektrifikacijos ministerija įkūrė Lietuvos energetikos objektų statybos valdybą „Lietenergostatyba“ („Litovenergostroj“), kuri buvo pavaldi šios ministerijos Vyriausiajai valdybai „Glavhidrostroj“.

1984 m. balandžio 12 d. KHAE pastato dauboje pasiekta giliausia atžyma, o balandžio 21 d. buvo įbetonuotas kartinis akmuo į KHAE pastatą. Tais metais HAE statyboje jau dirbo virš 3100 žmonių. Nuo 1985 m., Maskvai norom nenorom sutikus, „Lietenergo-statyba“ tapo pavaldi Lietuvos Energetikos statybos trestui. Statybai įgijus pilną tempą ir pradėjus ruošti pirmųjų agregatų paleidimui, prasidėjo pertvarkos periodas ir Lietuvos Nepriklausomybės atkūrimo judėjimas. *Tautos nepriklausomybės atgavimo pojūtis išlaisvino daug įvairių jėgų, suteikė laisvę „judėjimams“, kalbėjimams, norams valdyti ir pasi-reikšti...“*[7].

Prasidėjo „Žaliųjų“ žygiai prieš Kruonio HAE statybą, kaip Sovietų Sąjungos „monstrą“, kuris daro tik žalą gamtai ir Lietuvai nereikalingas. Prie jų prisijungė keletas mokslininkų, rašytojų, žurnalistų, paveikė vyriausybės planus ir valdininkus.

Po 1989 metų Lietuvos SSR Ministrų Tarybos demaršo į SSSR Energetikos ministeriją dėl Kruonio HAE statybos pristabdymo, darbai sustojo, nes Ministerija be prieštaravimų tenkino Lietuvos vyriausybės prašymą ir vietoje HAE statybai 1990 metams planuoti 31 mln. rublių investicijų, teskyrė 8 mln. rublių. Paaiškinimas buvo paprastas: „Lietuvos vyriausybei geriau matyti, ko reikia...“[7].

Ministerijos Plano komitetui tai buvo kaip vaistas ant žaizdos, nes labai trūko pinigų kitiems energetikos objektams finansuoti [6]. Dėl sumažinto finansavimo statybos darbai sustojo, teko atleisti darbuotojus. Todėl Kruonio HAE paleidimas nusikėlė keliems metams, jau į Nepriklausomos Lietuvos metus.

3.5 Kitų energetikos objektų statybos Lietuvoje

Baigiant statyti Lietuvos VRE, 1971 m. buvo pradėta Kauno termofikacinės elektrinės (TE) statyba, nes Petrašiūnų TE nebepajėgė tenkinti didėjančių miesto šilumos poreikių. Kauno TE turėjo tiekti šilumą miesto šiaurės-

rytų pramonės įmonėms ir miesto vakarinėje bei šiaurės vakarinėje dalyje statomiems gyvenamiesiems kvartalamams.

Kauno TE elektrinė galia turėjo būti 160 MW, o šiluminė – 120 t/h garo ir 450 Gcal/h karšto vandens. Pagrindinis kuras – mazutas, rezervinis – dujos. Maksimaliems karšto vandens poreikiams numatyti du vandens šildymo katilai ir vienas 150 m aukščio kaminas. Pagrindiniame korpuse turėjo būti 42 m pločio mašinų salė ir 39 m pločio katilinė. Jungtinis patalpų korpusas turėjo būti toks pat kaip Kuibyševio ir Saratovo elektrinių. Elektrinės įjungimo į energetikos sistemą projektą parengė „Energoset-projekt“ Kauno skyrius. Elektrinės 110 kV pastotė 110 kV oro linijomis sujungta su Kauno HE ir Kauno 330/110 kV pastote.

1976 m. gruodžio 27 d. pradėjo veikti jos pirmasis 60 MW galios turbogeneratorius, o 1976 m. gruodžio 28 d. – antrasis 110 MW galios turbogeneratorius, elektrinės galia pasiekė planuotą 170 MW galią.

1976 metais, 13 km į šiaurės vakarus nuo Mažeikių, dešiniajame Varduvos upės krante, prie Mažeikių naftos perdirbimo gamyklos, pradėta statyti termofikacinė elektrinė, kuri privalėjo nuolat aprūpinti statomą gamyklą elektra ir šiluma. Projektinė elektrinės galia 210 MW, o šiluminė – 40 at. 400^o C garo 120 t/h, 10 at. 290^o C garo 340 t/h, 10 at. 250^o C garo 300 t/h ir 150^o÷70^o C šiluminių tinklų vandens 60 Gcal/h. Mažeikių TE kuras – mazutas, vamzdynu gaunamas iš naftos perdirbimo gamyklos.

Mažeikių TE pirmasis 80 MW galios turbogeneratorius pradėjo veikti 1979 m. spalio 28 d., antrasis, tokios pat galios, – 1980 m. gruodžio 14 d., o trečiasis 50 MW galios – 1983 m. liepos mėn. Mažeikių TE pasiekė planuotą 210 MW galią. Per uždara pirmąją 110 kV skirstyklą Lietuvoje, elektrinė penkiomis 110 kV oro linijomis įjungta į energetikos sistemą.

Nauja Vilniaus termofikacinė elektrinė TE-3, 1976 metais buvo pradėta statyti pietvakariniame Vilniaus miesto pakraštyje. Elektrinės generalinis projektuotojas buvo „Promenergoprojekt“ Minsko skyrius. Genrangovo funkcijos buvo paskirtos Lietuvos energetikos objektų statybos valdybai, kuri šiam tikslui įkūrė Vilniaus statybos aikštelę.

1984 m. sausio 7 d., beveik po 80 metų nuo pirmosios Vilniaus miesto centrinės elektrinės paleidimo, pradėjo veikti 180 MW galios pirmasis TE-3 blokas, o 1986 m. rugsėjo 11 d. – tokios pat galios antrasis blokas. 360 MW galios Vilniaus TE-3 su energetikos sistema sujungta dvylika 110 kV orinių elektros linijų. Pagrindinis kuras – mazutas, rezervinis – dujos. Elektrinės kaminas 250 m aukščio. Visose trijose (Kauno, Mažeikių, Vilniaus) TE kondensatorių aušinimui pastatyti bokštiniai aušintuvai.

Lietuvoje pastačius vis daugiau elektrinių, reikėjo plėtoti ir energetikos sistemos elektros tinklus, statant naujas elektros linijas ir elektros pastotes.

Naujos 330 kV elektros linijos ir pastotės padidino patikimumą aprūpinant elektra Lietuvos energetikos rajonus, sustiprino ryšius su kaimyninėmis energetikos sistemomis. 330 kV elektros pastotės (po pirmųjų, Šiaulių, Kauno, Vilniaus) 1969 m. pradėjo veikti Jonavoje, 1970 m. – Panevėžyje, 1971 m. – Klaipėdoje, 1973 m. – antroji prie Vilniaus (šalia Neries upės), 1975 m. – Alytuje, 1986 m. – Jurbarkė, 1990 m. – Utenoje. Lietuvos elektros energetikos sistema 330 kV keturiomis elektros linijomis buvo sujungta su Latvijos, penkiomis – su Baltarusijos ir trimis – su Karaliaučių energetikos sistemomis.

Statant Ignalinos AE buvo pradėta 750 kV elektros linijos statyba į Jelgavą, su 750/330 kV pastote, o iš Jelgavos 750/330 kV pastotės buvo numatyta per Telšius 330 kV elektros linija pasiekti Klaipėdą ar Tilžę (Sovietų Sąj.). Elektros linija Telšiai-Jelgava buvo pradėta statyti, o elektros linijos Ignalina-Jelgava statyba buvo nutraukta dėl 1989 m. Latvijos ir Lietuvos „žaliųjų“ organizuotų protestų. Sustojo ir elektros linijos Telšiai-Jelgava bei Telšių 330/110 kV pastotės statyba iki Nepriklausomos Lietuvos laikų.

1990 metais prasidėjo naujas Lietuvos istorijos laikotarpis. Po to sekė tragiška 1991 m. sausio 13-oji. Jos įvykių baigtis galėjo būti tragiškesnė, jei Vilniaus „Jedinstvos“ provokatoriai nebūtų viena valanda pavėlavę atvykti. Jie pavėlavo, nes Vilniaus laikas jau valanda skyrėsi nuo Maskvos. Tas laiko skirtumas atsirado dėl SSSR energetikos problemų devintojo dešimtmečio pabaigoje.

1987–1988 metų žiemą prasidėjo vartotojų galios ir energijos ribojimai SSSR šiaurės vakarų regione dėl galios ir energijos trūkumo paros didžiausių apkrovų metu, nors 1987 m. ir pradėjo veikti antrasis Ignalinos AE reaktorius, o Lietuvos elektrinių suminė galia daugiau kaip du kartus viršijo didžiausią suminę vartojimo apkrovą. Ribojimai lietė ne tik Lietuvą, bet ir Latviją bei Estiją.

1988 m. balandžio mėnesį Maskvos energetikos institute vyko tradicinis SSSR elektros sistemų katedrų vedėjų seminaras. Seminaro pertraukos metu susitikę trys katedrų vedėjai iš Kauno politechnikos instituto (KPI), Rygos politechnikos instituto (RPI) ir Talino politechnikos instituto (TPI) pasidalino atgimimo įvykiais ir naujienomis.

Prof. Mati Valdma, TPI katedros vedėjas, pasiūlė pasinaudoti sunkumais, kuriuos sukelia elektros vartojimo ribojimai, ir paraginti Estijos, Latvijos ir Lietuvos Vyriausiųjų energetikos ir elektrifikacijų valdybas kreiptis į Šiaurės vakarų jungtinės energetikos sistemos dispečerinę valdybą (kurios būstinė Rygoje) dėl naujos laiko zonos įvedimo SSSR vakaruose. Ta nesudėtinga ir nebrangi priemonė sumažinti elektros vartojimo ribojimus būtų realus žingsnelis atsiskyrimui nuo Maskvos.

Taip ir buvo padaryta. Čia nemažai pastangų parodė energingas VGEEV Vyriausios dispečerinės tarnybos viršininkas Juozas Martusevičius, KPI elektros sistemų katedros 1952 m. absolventas, turėjęs autoritetą Šiaurės vakarų jungtinės energetikos sistemos dispečerinėje valdyboje.

Rygos iniciatyvą parėmė SSSR energetikos sistemos centrinė dispečerinė valdyba Maskvoje. Tam įgyvendinti reikėjo laiko, bet 1989 m. pavasarį, pereinant prie vasaros laiko, SSSR vakaruose ir Baltijos šalyse laikrodžiai nebuvo persukti – laikrodžiai valanda pradėjo vėluoti, lyginant su Maskvos laiku.

Toks, lyg tai simbolinis atsiskyrimas 1991 m. sausio 13 d. pasirodė reikšmingas: Vilniaus „Jedinstvos“ provokatoriai valandą pavėlavo prisijungti prie Pskovo desantininkų, nes jų laikrodžiai ėjo pagal Vilniaus laiką, o desantininkų – pagal Maskvos.

4. Elektros energetikos raida Nepriklausomoje Lietuvoje po 1991 m.

1990 m. kovo 11 d. Lietuvai paskelbus Nepriklausomybės atstatymą reikėjo laiko realiai tai atlikti, ypač elektros energetikoje, nuo kurios labai priklauso gyvenimas Lietuvoje. 1990 m. Lietuvos elektros ūkis buvo techniškai ir technologiškai pakankamai modernus ir gerai išvystytas, bet ne tiek pagal Lietuvos reikmes, kiek pagal SSSR šiaurės vakarų regiono poreikius. Jo organizacija, valdymas ir reguliavimas skyrėsi nuo Vakarų valstybių. Visų pirma Lietuvoje reikėjo pereiti nuo planinės-administracinės ekonomikos prie rinkos ekonomikos santykių.

1990 m. Lietuvos elektros ir šilumos ūkio didžioji (be Ignalinos AE) dalis priklausė Lietuvos Vyriausiai gamybinei energetikos ir elektrifikavimo valdybai, kurią valdė SSSR energetikos ministerija. Nepriklausomoje Lietuvoje ji buvo pervadinta gamybiniu susivienijimu „Lietuvos energetika“, o 1991 m. balandžio mėnesį pertvarkyta į valstybės įmonę „Lietuvos valstybinė energetikos sistema“, kuri turėjo ne tik Lietuvą aprūpinti elektra ir šiluma, bet ir tęsti dar sovietmečiu pradėtus Lietuvai reikalingus projektus.

4.1. Kruonio HAE statybos tąsa ir Kauno HE

Pirmojo Nepriklausomos Lietuvos energetikos ministro L. Ašmanto pastangomis 1991 m. gruodžio 12 d. potvarkiu Lietuvos Respublikos Vyriausybė leido valstybinei įmonei „Lietuvos energetikos sistema“ vykdyti KHAE (galia – 1600 MW) statybos darbus [6]. Šis potvarkis leido „Lietuvos energetikos sistemai“ skirti lėšas KHAE (žr. 9 pav.) statybai.

Nežiūrint finansinių sunkumų 1992 m. vasario 18 d. pradėjo veikti KHAE pirmasis agregatas siurblio režimu, o rugpjūčio 5 d. paleistas antrasis agregatas, rugsėjo 29 d. išduotas oficialus Kruonio hidroakumuliacinės elektrinės įmonės registravimo pažymėjimas.

KHAE statyba buvo tęsiama toliau. Trečiasis agregatas sinchronizuotas ir įjungtas 1994 m. gegužės 9 d., jo priėmimo aktas darbui sinchroninio kompensatoriaus režime pasirašytas gegužės 19 d. Trečiasis agregatas generatoriaus režimu paleistas liepos 14 d. Toliau vyko statybos darbai. Tik 1998 m. gegužės 30 d. eksploatacijai buvo priimtas ketvirtasis agregatas.

KHAE statybos baigiamieji darbai tęsėsi. Tik 2000 m. gruodžio mėnesį buvo baigta viršutinio baseino statyba iki projekcinio 153,5 m lygio, viso baseino tūris 48 mln. m³, naudingasis tūris – 41 mln. m³. KHAE statinių pripažinimo tinkamais naudoti komisijos aktas buvo pasirašytas 2004 m. birželio 21 d.

KHAE (žr. 10 ir 11 pav.) – vienintelė tokia elektrinė Baltijos šalyse, kuri daugiau elektros energijos sunaudoja esant pigiai elektrai vandeniui iš Kauno marių siurbliais pakelti į aukštutinį baseiną, esantį 100 m aukščiau marių vandens lygio, nei pagamina elektros įprastos hidroelektrinės režime, kai elektra brangi.

2004 m. remiantis gamintojų ir elektrinės personalo atliktais hidroagregatų bandymų rezultatais ir įvertinus sukaupą eksploatacinį patyrimą, hidroagregatų maksimali galia padidinta iki 225 MW, t. y. elektrinės galia pasiekė 900 MW. Esant pilnam aukštutiniam baseinui, KHAE 900 MW galią į 330 kV elektros tinklą gali tiekti daugiau kaip 12 valandų.

Sisteminių avarių prevencijai ir likvidavimui svarbi KHAE savybė – greitas galios rezervo užtikrinimas – visa galia jie sugeba įsijungti greičiau nei per 2 min. Įprastinėmis sąlygomis dalis KHAE agregatų stovi rezerve, pasiruošę automatiškai leisti nuo elektros energetikos sistemos priešavarinės automatikos ir likviduoti atsiradusį galios deficitą sistemoje. Tai buvo ypač aktualu veikiant Ignalinos AE – dėl jos reaktorių atsijungimų automatika 20 kartų leido KHAE agregatus. Neveikiant Ignalinos AE, ir atsiradus nuolatinės srovės

jungtims su Lenkijos bei Švedijos elektros energetikos sistemomis ši KHAE savybė liko svarbi.

Kitos svarbios KHAE funkcijos – elektros energetikos sistemos momentinių apkrovų netolygumų lyginimas, įtampos ir dažnio reguliavimas. KHAE hidroagregatai generatoriaus režime gali dirbti 190-225 MW diapazone (siurblio režime tik fiksuota 225 MW galia). Generatoriai gali būti ir sinchroniniais kompensatoriais (kai iš turbinos darbinio rato kameros išspausťas vanduo), keisti savo generuojamą reaktyviąją galią nuo -120 MVar iki 200 MVar, ir taip palaikyti reikiamą įtampą 330 kV elektros tinkle.

2005 m. buvo sumontuotas 800 kW dyzelinis generatorius, leidęs KHAE tapti savilaide, – ją galima paleisti be pašalinio energijos šaltinio po sisteminės avarijos ir tiekti energiją, reikalingą elektros energetikos atstatymui (kitų elektrinių paleidimui po vadinamojo „black start“). Tai labai svarbi priemonė Lietuvos elektros energetikos sistemai.

Per pirmąjį Kruonio HAE darbo dešimtmetį profesionaliausių Lietuvos institucijų: Lietuvos Mokslų akademijos Ekologijos, Geografijos, Energetikos, Matematikos institutų, Vilniaus universiteto, Lietuvos Žemės ūkio universiteto, Centrinės aplinkos tyrimų laboratorijos, Vilniaus pedagoginio instituto atliktų darbų ataskaitų išvados nepatvirtino „žaliųjų“ ir kai kurių įžymių žmonių nuogąstavimų, dėl *neigiamo poveikio aplinkai ir gamtai dėl KHAE darbo nerasta*.



9 pav. Kruonio HAE vaizdas nuo aukštutinio baseino

2010 m. Vyriausybės nutarimu Nacionalinės energetikos strategijos įgyvendinimo plane numatyta priemone Kruonio HAE įrengti naują penktąjį 225 MW galios bloką, kuris turėtų būti lankstus, asinchroninis ir galėtų siurblio režime keisti galią nuo 110 MW iki 225 MW, o generatoriaus režime nuo 55 MW iki 225 MW. Toks blokas reikalingas atsiradus Lietuvoje vis daugiau vėjo elektrinių, kurių elektros gamyba priklauso nuo meteorologinių sąlygų, – naujas blokas leis lanksčiai, realiu laiku sureguliuoti vėjo elektrinių elektros gamybos sukeltus disbalansus elektros energetikos sistemoje.

2016 m. pradėjus veikti nuolatinės srovės elektros jungtims su Lenkijos bei Švedijos elektros sistemų tinklais, Baltijos šalių elektros rinka prisijungė prie didelės ir gerai veikiančios Skandinavijos šalių elektros rinkos NordPool. Tai sudarė sąlygas veiksmingiau panaudoti KHAE lankstumą ir generuoti didesnę pelną.

Nuo 2011 m., sujungus Lietuvos elektrinę, KHAE ir Kauno HE į AB „Lietuvos energija“ departamentą, iš KHAE valdymo pulto, pasinaudojus atlikta automatikos ir valdymo sistemų modernizacija, tapo galima valdyti ir Kauno HE, joje atsisakius budinčio personalo.

Kauno HE veiklos nepaveikė nei politinės, nei ekonominės permainos Lietuvoje, nei

elektros paklausos pokyčiai rinkoje. Kauno HE elektros gamybą riboja tik jos turbinų galia ir Nemuno vanduo [8]. Elektros gamybai išnaudojamas beveik visas Nemuno vandens nuotėkis. Ruošiantis potvynio priėmimui atitinkamai reguliuojamas Kauno marių vandens lygis, tokiu būdu sudaroma buferinė vandens talpa. Šios galimybės visišką išnaudojimą varžo su Kruonio HAE atsiradusios „Kauno hidroelektrinės tvenkinio naudojimo ir priežiūros taisyklės“, kurios tam tikrais metų periodais riboja leistiną Kauno marių vandens lygio svyravimą, saugant žuvų mailių.

2000 m. Kauno HE nuo jos eksploatacijos pradžios jau buvo dirbusi 40 m. Nežiūrint einamųjų ir kapitalinių remontų, įrenginiai senėjo, keitėsi techniniai reikalavimai, todėl reikėjo elektrinės techninės būklės nuodugnaus įvertinimo.

2001 m. Švedijos vyriausybė finansavo Kauno HE modernizavimo studijos parengimą. Šį darbą atliko Švedijos firma „Swed Power International AB“. Ji nustatė, kad elektrinės hidrostatinė būklė gera, gali patikimai praleisti 1000-mečio tikimybės potvynį, tačiau daugelis hidrotechninių ir elektrinių įrenginių fiziškai ir moraliai susidėvėję, jų techninės charakteristikos neatitinka šiuolaikinių normų reikalavimų, todėl tikslinga hidroelektrinę atnaujinti.



10 pav. Kruonio HAE vaizdas nuo Kauno marių



11 pav. Kruonio HAE bendras vaizdas

Lietuvos narystė Europos Sąjungoje sudarė galimybę pasinaudoti Europos Sąjungos struktūrinio fondo lėšomis ir AB „Lietuvos energija“ tokiu būdu galėjo modernizuoti Kauno HE. Modernizaciją 2005-2010 metais atliko tarptautinį konkursą laimėjusi Švedijos bendrovė „Alstom Power Sweden AB“. Jos metu buvo atnaujinta elektrinės įranga, patobulinti valdymo ir reguliavimo procesai, pagerinta aplinkos apsauga.

Tai leido 4 proc. padidinti naujų turbinų veiksmingumą, patikimumą ir garantuotą energetikos sistemos atkūrimą po totalinės avarijos, veiksmingesnę aplinkos apsaugą, daugiau nei 25 metais buvo pratęstas hidroelektrinės eksploatavimo laikas, o agregatų kapitalinių remontų periodiškumas buvo prailgintas nuo 5 iki 25 metų.

Po modernizacijos Kauno HE atitinka Europos elektros perdavimo sistemų operatorių organizacijos techninius reikalavimus, keliamus energetikos sistemose lygiagrečiai dirbančioms elektrinėms. Kauno HE ir toliau saugo Kauną nuo potvynių.

4.2 Ignalinos AE uždarymas

1991 m. rugpjūčio 26 d., po nesėkmingo pučo Rusijoje į Vilnių atvyko du SSSR Atominės energetikos ir pramonės ministro pavaduotojai ir pasirašė su Lietuvos Energetikos ministerija protokolą, kuriuo Ignalinos AE pripažįstama priklausanti Lietuvos Respublikos jurisdikcijai ir esanti Lietuvos valstybės nuosavybė.

1991 m. rugpjūčio 27 d. Energetikos ministras išleido atitinkamą įstatymą. Taip Lietuvos valstybė tapo brangaus turto – Ignalinos AE savininkė, su kuria vėliau atėjo ir didelės problemos.

Ignalinos AE buvo svarbus patikimas šaltinis Lietuvai, ekonominės blokados metu, apsirūpinti elektra. Nors Ignalinos AE kasmet gamino daugiau nei pusę visoje Lietuvoje pagaminamos elektros (1993 m. net 88 proc., kiek nei vienoje pasaulio valstybėje atominės elektrinės negamino), tačiau jos kanalinio tipo grafitiniai reaktoriai RBMK-1500 nebegalėjo atsikratyti Černobylio katastrofos šešėlio.

1992 m. liepos 6-8 d. Miunchene G7 valstybių vadovų susitikime buvo priimtas atskiras nutarimas, kad, pripažįstant branduolinės energetikos svarbą, sovietinės konstrukcijos reaktorių sauga kelią didelį susirūpinimą.

Ignalinos AE saugos klausimai visu aštrumu iškilo Lietuvai stojant į Europos Sąjungą. Nežiūrint, kad su daugelio šalių pagalba (virš 200 mln. eurų) įgyvendintos priemonės efektyviai pagerino Ignalinos AE reaktorių saugą, Europos bendrijos atominės energetikos ekspertai nuosekliai laikėsi Miuncheno G7 viršūnių susitikimo nuostatų, jog šio tipo reaktorių saugos dėl jų konstrukcinių ypatumų neįmanomą pagerinti tiek, kad juos būtų galima saugiai eksploatuoti. Dėl narystės Europos Sąjungoje Lietuva paaukojo Ignalinos AE ir įsipareigojo pirmąjį jos reaktorių sustabdyti iki 2005 metų, antrąjį – 2009 metais.

2001-2004 metais Ignalinos AE parengė, o 2005 m. Ūkio ministerija patvirtino galutinį eksploatavimo nutraukimo planą. Iki 2009 m. Ignalinos AE uždarymo procesą koordinavo Ūkio ministerija, o vėliau šią funkciją vykdė atkurta Energetikos ministerija. 2014 m. LR energetikos ministro įsakymu buvo patvirtintas galutinio Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo plano septintasis leidimas, kuriame įvertinus jau sukauptą patirtį buvo įtraukti pakeitimai.

Savo ruožtu, Europos Sąjunga įsipareigojo Ignalinos AE eksploatacijos nutraukimo priemonėms skirti lėšas. Be to, pripažindama, kad Ignalinos AE eksploatacijos nutraukimas yra ilgalaikis procesas ir yra išskirtinė, Lietuvos dydžio ir ekonominio pajėgumo neatitinkanti finansinė našta Lietuvai, Europos Sąjunga teiks adekvačią paramą.

Vykdydama savo įsipareigojimus iki 2013 m. Europos Sąjunga skyrė 1367 mln. eurų, o 2014-2020 m. laikotarpiui numato dar 450,8 mln. eurų. Į Ignalinos AE eksploatacijos nutraukimo fondą lėšas skiria ir Lietuvos biudžetas. 2014-2020 m. laikotarpiu planuojama iš šalies biudžeto skirti 140 mln. eurų.

Per 26 metus (nuo 1984 m. iki 2010 m.) Ignalinos AE pagamino virš 307 TWh elektros energijos. 2010 m. Ignalinos AE iš pagrindinio Lietuvos elektros gamintojo virto dideliu ir svarbiu elektros vartotoju, kuriam būtina užtikrinti patikimą elektros tiekimą.

Atominė elektrinė negrįžtamai sustabdyta, bet jos veikla dar nesibaigė – prasidėjo jos egzistavimo paskutinis etapas, kurio tikslas – pasiekti būklę, kad nebekontroliuojama valstybinių priežiūros institucijų teritorija, galėtų būti naudojama kitiems tikslams. Tam reikės dešimtmečių, orientacinė darbų užbaigimo data 2038 m.

4.3 Permainos Lietuvos elektrinėje

Atstačius Lietuvos nepriklausomybę, po 1991 m. suirus Sovietų Sąjungai, Lietuvos elektrinės darbo režimas greitai pasikeitė. Elektros energetikos sistema liko ta pati, bet dėl ekonominių pokyčių ir Lietuvoje, ir kaimyninėse šalyse elektros energijos poreikis žymiai sumažėjo. Lietuvos elektros poreikiams ir eksportui tenkinti pakako Ignalinos AE galingumo, o Lietuvos elektrinei liko patikimo avarinio rezervo vaidmuo.

Lietuvos elektrinės elektros gamyba žymiai sumažėjo nuo 8,75 TWh 1991 m. iki 0.58 TWh 1993 m. Elektrinės blokai dirbo epizodiškai, pagal energetikos sistemos reikmes, todėl elektrinė nuolat privalėjo būti paruošta greitam rezerve esančių įrenginių paleidimui ir reikiamos galios pasiekimui. Tuo tikslu nuolat veikė vienas 150 MW galios blokas minimalia 60 MW apkrova. Rezerve esančių blokų darbingumui užtikrinti jie reguliariai buvo paleidžiami pabandymams. Tam tikslui kiekvieniems metams, priklausomai nuo energetikos sistemos poreikių buvo planuojamos minimalios energijos gamybos kvotos, kurios svyravo nuo 700 GWh iki 1500 GWh per metus.

1992 ir 1993 metais pirmo ir antro blokų turbinų aukšto spaudimo cilindrių vidiniai korpusai, baigiantis jų darbo resursui, pagal gamyklos pasiūlymą buvo modernizuoti. Kartu buvo atliktas ir garo atėmimų padidinimo termofikacijai modernizavimas. Tai įgalino beveik ištisus metus tenkinti šilumos vartotojų poreikius dirbant tik vienam blokui minimalia elektrine apkrova.

Dėl ekonominės 1991 m. ir 1994 m. mazuto tiekimo iš Rusijos blokados, reikėjo ieškoti kuro tiekimo alternatyvų. Buvo pasirinktas Vakarų kuro rinkose pasirodęs naujas organinis kuras – orimulsija, tiekiamą iš Venesuelos. Orimulsija labai panaši į Lietuvoje deginamą mazutą, jos kaina prilygo akmens anglies kainai, kuri yra mažesnė už

mazuto, tačiau lieka daugiau pelenų. Detaliai išnagrinėjus viešąją ir firmų pateiktą informaciją apie orimulsijos savybes ir vartojimo patirtį, 1995 m. buvo pasirašyta orimulsijos tiekimo iki 2012 m. sutartis su „Bitor Europe Limited“.

1995 m. liepą į Klaipėdos uostą buvo atplukdyta pirmoji 25 tūkstančių tonų orimulsijos siunta, o rugpjūčio mėnesį prasidėjo jos deginimo bandymai antrojo bloko katile, kuriame buvo nežymiai pakeistas kuro padavimas į degiklius. Katilas tapo tinkamu deginti dujas, mazutą ir orimulsiją. Sudeginus pirmąją orimulsijos siuntą ir gavus teigiamus rezultatus, 1996 m. katilui buvo sumontuotas elektrostatinis pelenų gaudymo filtras. Pelenai buvo granuliuojami ir parduodami į užsienį vanadžiumi išgauti.

2000 m. rugsėjo mėnesį pradėti orimulsijos deginimo bandymai 300 MW galios aštunto bloko katilo B korpuse ir tęsėsi iki 2002 m. birželio mėnesio.

Orimulsijos naudojimas Lietuvos elektrinėje pasiteisino, tačiau Venesuelos vyriausybė dėl politinių motyvų 2006 m. orimulsijos gamybą nutraukė. 2007 m. priimta paskutinė orimulsijos siunta. Lietuvos elektrinėje iš viso buvo sudeginta 537819 t orimulsijos.

2008 m. Mažeikių naftos perdirbimo gamykloje buvo pagaminta bandomoji partija panašios emulsijos, analogiškos orimulsijai ir 20000 t be jokių techninių problemų buvo sukūrenta. Deja, dėl ekonominių motyvų ir neprognozuojamo poreikio, Mažeikių naftos perdirbimo gamykloje jos gamyba buvo susilaikyta.

Nežiūrint to, Lietuvos elektrinėje įgytas patyrimas ir įdiegtos priemonės gali būti naudingi ateities energetinės nepriklausomybės stiprinimui [8].

Lietuvos Seimui nusprendus dėl narystės Europos Sąjungoje uždaryti Ignalinos AE, pagal 2002 m. Lietuvos energetikos strategiją Lietuvos elektrinė vėl turėjo tapti pagrindiniu elektros energijos šaltiniu, o visi keturi 300 MW galios blokai turi būti parengti eksploatacijai iki antrojo Ignalinos AE bloko uždarymo. Tuo tikslu, panaudojant iš Švedijos vyriausybės gaunamą finansinę paramą, 2003 m. Švedijos firma SwedPower

International paruošė studiją „Lietuvos elektrinės aplinkosauginis ir su juo susijęs techninis modernizavimas“.

Lietuvai įstojus į Europos Sąjungą ir už Ignalinos AE sustabdymą gavus dalinį finansinį kompensavimą, parama buvo gauta ir šiam projektui įgyvendinti [8]. 2005 m. lapkričio mėnesį buvo pasirašyta sutartis projekto su IBRD finansavimui už Europos Sąjungos pagalbos lėšas, o darbai buvo baigti 2009 m. Pagal projektą buvo įrengti dūmų valymo nuo sieros oksidų ir kietųjų dalelių įrenginiai visiems 300 MW galios blokų katilams (išskyrus 8 bloko antrąjį katilą, kuriam tai buvo padaryta anksčiau) ir bendrastotis pagalbinių medžiagų ūkis, modernizuotos blokų valdymo sistemos, modernizuotos katilų regeneratyvinių oro pašildytuvų konstrukcijos, žemų azoto oksidų išieigų degikliai.

Baigiant šio projekto pirmąjį etapą, pasikeitusi energetikos ekonomikos situacija pakoregavo planus ir vietoje numatytų dūmų valymo įrenginių kitiems blokams buvo nuspręsta statyti devintąjį 450 MW galios kombinuoto ciklo bloką tenkinti augantį energijos poreikį ir sumažinti elektros savikainą [8].

2007 m. Lietuvos Vyriausybė pagal energetikos strategijos įgyvendinimo planą 2009–2012 metams patvirtino 400 MW galios kombinuoto ciklo bloko statybą Lietuvos elektrinėje. Tarptautinį naujo bloko statybos konkursą laimėjo Ispanijos koncernas „Iberdrola Ingenieria&Construccion, SAU“. Projektą finansavo Tarptautinis Ignalinos atominės elektrinės uždarymo paramos fondas, Europos rekonstrukcijos ir plėtros bankas, taip pat komerciniai bankai.

2009 m. balandžio 23 d. buvo pasirašyta sutartis, o gegužės 19 d. įbetonuota atminimo kapsulė. 2012 m. kovo 9 d. devinto bloko generatorius pirmą kartą sinchronizuotas su elektros tinklu, o birželio 15 d. blokas pasiekė vardinę galią, spalio 15 d. valstybinė komisija pasirašė kombinuoto ciklo bloko statybos užbaigimo aktą.

Devintąjį kombinuoto ciklo bloką sudaro 299 MW galios dujų turbina, kurios degimo kameroje deginant karštas suslėgtas gamtines dujas gaunamas degimo produktų srautas suka dujų turbiną ir jos veleną, kuris

sujungtas su 524 MVA galios elektros generatoriaus ir 164,4 MW galios garo turbinos velenais. Dujų turbinos degimo produktai yra naudojami garo gamybai katilė utilizatoriuje.

Tokio kombinuoto dujų ir garo ciklo bloko naudingo veikimo koeficientas siekia 58 %, kai virškritinių garo parametrų kondensacinių blokų yra tik apie 40 % [8]. Manevringumas yra naujojo bloko svarbus privalumas. Blokas gali savo galią didinti ar mažinti 29 MW per minutę, o visą galią pasiekti per 4-5 val. nuo paleidimo pradžios.

Devintas blokas per 532 MVA transformatorių prijungtas prie atnaujintos 330 kV skirstyklos. Skirstykla buvo statoma nuo 1962 m. kartu su elektrine. 1997 m. buvo nuspręsta skirstyklą visiškai rekonstruoti. Rekonstrukcijos techninį projektą paruošė Rygos „Siltum-elektroprojekts“ (buvęs „Teploelektroprojekts“ Rygos skyrius – Lietuvos elektrinės projekto autorius). Faktinė skirstyklos rekonstrukcija prasidėjo 2003 m., kai ji nuo 2001 m. buvo priskirta reorganizuotai AB „Lietuvos energijai“. Rekonstrukcija baigta 2004 m. gruodį ir tapo moderni skirstykla, atitinkanti laikmečio reikalavimus.

Lietuvos elektrinei nuo jos paleidimo iki 2010 m. liepos vadovavo Pranas Noreika, KPI elektros sistemų katedros 1955 m. absolventas, o vyriausiu inžinieriumi dirbo Algis Viktoras Mekas, taip pat KPI elektros sistemų katedros 1951 m. absolventas. Lietuvos elektrinė (LVRE) pradėjo veikti 1960 metais ir priklausė Vyriausiajai energetikos ir elektrifikacijos valdybai, kuri, po kelių pavadinimo pakeitimų, 1995 m. buvo pertvarkyta į Specialiosios paskirties akcinę bendrovę „Lietuvos energija“.

Po 2001 m. AB „Lietuvos energija“ reorganizacijos, 2002 m. Lietuvos elektrinė tapo AB „Lietuvos elektrinė“, kuri 2011 m. tapo AB „Lietuvos energija“ departamentu. Nuo 2013 m. Lietuvos elektrinė, Kauno HE, KHAE buvo sujungtos į „Lietuvos energijos gamybą“, AB.

Skiriant Europos Sąjungos paramą Lietuvos elektrinės naujojo devintojo bloko statybai buvo pateikta sąlyga pakeisti neekonomiškus 150 MW galios trečiąjį ir ketvirtąjį blokus. 2013-2014 metais minėti blokai buvo demontuoti. 2014 m. „Lietuvos energijos

gamyba“, AB valdyba nusprendė 2015 m. pradėti demontuoti 150 MW pirmąjį ir antrąjį blokus.

Lietuvos elektrinė, būdama ne termofikacinė, tiekė šilumą elektrinės savoms reikmėms, Elektrėnams, Kietaviškių šiltnamių įmonei, o nuo 2010 m. rudens – ir Vieviui. Pagrindiniu šilumos šaltiniu buvo sistemos avarinio rezervo užtikrinimui dirbantis su minimalia elektros apkrova pirmasis ar antrasis blokai.

Naujasis devintasis blokas buvo suprojektuotas tik elektros gamybai, jo darbas nereguliarus, ir jis negali būti pastoviu šilumos šaltiniu. Todėl buvo nuspręsta elektrinės teritorijoje pastatyti biokuru kūrenamą vandens šildymo katilinę, o senoje katilinėje sumontuoti tris dujinius garo katilus.

Nuo 2012 m. birželio 18 d. Lietuvoje pradėjo veikti „Nord Pool Spot“ elektros birža. Elektros rinka tapo svarbiausia didžiausių permainų elektros energetikos sistemose per visą jų istoriją priežastimi. Sukūrus sąlygas elektros rinkai elektros energetikos sistemose, nebeliko centralizuoto elektros gamybos valdymo. Elektrinių elektros gamybos apimtis jau lemia konkurencija tarp elektros pardavėjų elektros rinkoje. Energetikos sistemų valdymo centrui elektrinių gamybos apimtis bei prekybos sandorius kontroliuoja tik tiek, kiek to reikia patikimam sistemos veikimui užtikrinti.

Permainos elektros gamyboje kintant jos struktūrai buvo ypač ryškios ir greitos, – greitesnės nei buvo tikėtasi prieš sudarant sąlygas elektros rinkai. Tai ypač palietė Lietuvos elektrinę. Su elektros rinkos atsiradimu jos vaidmuo pasikeitė žymiau, nei buvo tikėtasi uždaranč Ignalinos AE - Lietuvos elektrinei vėl liko elektros gamybos rezervo vaidmuo, ne pagrindinio elektros gamintojo, nes nusipirkti reikiamą Lietuvai elektros kiekį elektros biržoje dažniausia būna pigiau, nei gaminti Lietuvos elektrinėje, kūrenant ją brangiu atvežtiniu kuru.

Nuo 2017 m. Lietuvos elektrinės įrengtoji galia sudarė 1045 MW – 7 ir 8 blokai po 300 MW ir naujasis devintas blokas.

4.4 Termofikacinių elektrinių problemos

Nepriklausomoje Lietuvoje perėjus nuo planinės-administracinės ekonomikos prie

rinkos ekonomikos, atėjo permainos į visą Lietuvos ūkį, taip pat ir į elektros energetiką. Dėl Lietuvos ekonomikos restruktūrizacijos žymiai sumažėjo elektros ir šilumos poreikis, ypač pramonėje. Ignalinos AE elektros gamyba galėjo tenkinti visus šalies elektros poreikius.

Paveldėtų trijų didelių termofikacinių elektrinių (Kauno TE - 170 MW, Vilniaus TE3 - 360 MW ir Mažeikių TE - 210 MW) atsiradimą sovietmečiu nulėmė planinė-administracinė ekonomika, daugiau Sovietų Sąjungos elektros energijos reikmės nei išaugęs šilumos poreikis Lietuvoje.

Dabar termofikacinių elektrinių elektros nebereikėjo, nes ji buvo brangesnė nei atominės. Reikėjo tik šilumos. Dėl finansinių sunkumų už šilumą daug vartotojų laiku negalėjo atsiskaityti. Tai buvo viena iš paskatų reorganizuoti AB „Lietuvos energija“, kuriai priklausė beveik visos Lietuvos elektros ir šilumos ūkis.

1997 m. liepos 1 d. nuo AB „Lietuvos energija“ buvo atskirti visi šilumos tinklai, Kauno bei Vilniaus termofikacinės elektrinės ir perduoti atitinkamoms rajonų bei miestų savivaldybėms. Tai pagerino AB „Lietuvos energija“ finansinę padėtį, padarė jos struktūrą labiau atitinkančią Europos Sąjungos reikalavimus. Deja, tai paryškino Lietuvos termofikacinių elektrinių ekonomines problemas, kurios buvo perkeltos savivaldybėms.

1997 m. rugpjūčio 15 d. įsteigta akcinė bendrovė „Kauno energija“, o rugsėjo 5 d. jos filialu tapo Kauno elektrinė, kartu su Petrašiūnų TE. 2003 m. kovo 31 d. Kauno savivaldybė pasirašė pirkimo-pardavimo sutartį su naujai sukurta UAB „Kauno termofikacinė elektrinė“, kurios pagrindinis akcininkas buvo Rusijos AB „Gazprom“. „Gazprom“ įsipareigojo 15 metų tiekti šilumą AB „Kauno energija“, o iki 2005 m. pabaigos investuoti 135 mln. litų ir padidinti elektrinės galią 80 MW, pastatant kombinuoto ciklo bloką.

„Gazprom“ planas padidinti Kauno elektrinės galią turėjo tikslą tiekti elektrą Karaliaučiaus sričiai. Tas planas buvo nepagrįstas, nes Karaliaučiuje jau buvo statoma 900 MW galios kombinuoto ciklo termofikacinė elektrinė, kuri pradėjo veikti 2005 m.. Mažai tikėtina,

kad „Gazprom“ to nežinojo. O Kaunas iki 2008 m. buvo vienintelis iš nedaugelio Lietuvos miestų, kur centralizuotai tiekiamos šilumos kaina nesikeitė dėka pigesnių „Gazprom“ tiekiamų dujų ir buvo viena mažiausių Lietuvoje.

1997 m. po AB „Lietuvos energija“ reorganizavimo Vilniaus savivaldybės sprendimu buvo sukurta akcinė bendrovė „Vilniaus šilumos tinklai“ su filialu „Vilniaus elektrinė“, kuriam priklausė Vilniaus TE 2 ir TE 3. 2002 m. Vilniaus meras Rolandas Paksas ir Savivaldybės taryba nusprendė AB „Vilniaus šilumos tinklai“ išnuomoti penkiolikai metų pagal keturšalę sutartį tarp Vilniaus savivaldybės, AB „Vilniaus šilumos tinklai“, naujai sukurtos UAB „Vilniaus energija“ ir prancūzų įmonės „Dalkia“, kaip naujos įmonės UAB „Vilniaus energija“ įsipareigojimų vykdymo laiduotojo.

Europos Sąjungos nuostatos leido elektros vartotojų sąskaita subsidijuoti šilumos tiekimą gyventojams iš termofikacinių elektrinių kaip visuomenės interesus atitinkančią paslaugą.

Tuo remiantis Lietuvoje termofikacinėms elektrinėms buvo nustatomos elektros gamybos metinės kvotos šildymo sezonų metu, kurias buvo privaloma supirkti nustatytais kainomis, didesnėmis kaip Ignalinos AE, o vėliau nei elektros rinkos elektros kaina. Tai leido pratęsti Vilniaus TE 3 ir Kauno TE egzistenciją iki 2016 m., jų pagrindinis kuras liko brangios dujos ir mazutas, o elektrinės buvo modernizuotos.

Šiuo laikotarpiu „Vilniaus energija“ Vilniaus TE 2 pritaikė biokurui, 2009 m. sumontavo naują 16,8 MW galios turbogeneratorių, jos galią padidinant iki 28.8 MW.

2012 m. Lietuvai prisijungus prie Skandinavijos elektros rinkos, t. y. pradėjus Lietuvoje veikti „Nord Pool Spot“ elektros biržai, subsidijos termofikacinėms elektrinėms tapo nebepriimtinos. Todėl 2015 m. gruodžio mėnesį jos buvo panaikintos. Nors Vilniaus TE 3 bei Kauno TE perėjo naujiems savininkams, bet nuo 2016 m. sausio mėnesio jos elektros nebegamino ir liko tik Lietuvos energetikos sistemos šaltuoju galios rezervu, kurio planuojama vėliau nebereikės.

Mažeikio TE šilumą tiekia tik naftos perdirbimo gamykla, todėl jos problemos yra šiek tiek kitokios. 1999 metais, nesant dideliame pramoninio garo poreikiui, buvo nuspręsta nebeeksplloatuoti 50 MW galios bloko ir jį konservuoti. 2001 m. gruodžio 31 d. įsteigta AB „Mažeikių elektrinė“, nuo 2005 m. spalio 28 d. jos akcijų paketas parduotas AB „Mažeikių nafta“, o 2006 m. gruodžio 28 d. Mažeikių TE prijungta prie AB „Mažeikių nafta“, kuri 2009 m. tapo AB „Orlen Lietuva“. Mažeikių TE su 160 MW įrengta galia yra AB „Orlen Lietuva“ įmonės elektrinė.

2003 m. buvo atlikta studija „Panevėžyje statytinos demonstracinės TE projekto įgyvendinimas“, paruoštas bendradarbiaujant su Danijos konsultacine kompanija COWI (studijos iniciatorė). Studijoje buvo numatyta, gaminti ne tik elektrą, bet ir tiekti šilumą Panevėžio miestui. 2005 m. rugpjūčio mėnesį buvo pasirašyta elektrinės statybos sutartis, o 2008 m. balandžio mėnesį elektrinės statyba buvo baigta.

Kombinuoto ciklo termofikacinę elektrinę sudaro dujų turbina su 25 MW galios elektros generatoriumi, 40 t/h garų našumo katilas-utilizatorius ir garo turbina su 10 MW galios elektros generatorius. Elektrinės statybą finansavo AB „Panevėžio energija“, Danijos vyriausybė ir Europos Sąjungos paramos fondas.

Nors Panevėžio TE nedidelės galios, bet ji yra greitai paleidžiama ir gali greitai keisti galią, kas svarbu Lietuvos elektros energetikos sistemai. Deja, jos kuras yra brangios gamtinės dujos. Todėl elektrinės gamybos apimtys priklausė nuo remtinų elektros kvotų. Jas panaikinus, elektrinės gaminama šiluma nebegali konkuruoti su biokuru kūrenamų katilinių šiluma Panevėžyje. Panevėžio TE statyta jau Lietuvai esant Europos Sąjungoje, bet nebuvo įvertintos elektros energetikos tendencijos elektros rinkos sąlygomis.

Sėkmingesnis yra UAB „Fortum Klaipėda“ termofikacinės elektrinės projektas. Jos pagrindinis kuras šilumos ir elektros gamybai yra biokuras, komunalinės bei nepavojingos pramoninės atliekos. Gamtinės dujos naudojamos tik jėgainės paleidimo ir stabdymo metu bei esant būtinybei palaikyti temperatūrą katilo kūrykloje. „Fortum

Klaipėda“ termofikacinę elektrinę sudaro 85 MW galios vertikalus garo katilas ir 20 MW priešslėginė garo turbina su elektros generatoriumi. Elektrinė priklauso „Fortum Heat Lietuva“ įmonių grupei, kuriai priklauso 95% akcijų, o 5 % akcijų priklauso AB „Klaipėdos energija“, elektrinė pradėjo veikti 2013 m.

4.5 Naujos elektros magistralės Lietuvoje

Nepriklausomos Lietuvos pirmojo dešimtmečio metu elektros tinkluose pasikeitimų buvo nedaug. Buvo baigta statyti dar sovietmečiu pradėta Telšių 330/110 kV pastotė ir 330 kV elektros linija, 1997 m. prijungta nuo 330 kV elektros linijos Jelgava-Šiauliai atšakos, nes Jelgavos 750/330 kV pastotės statybos planai sugriuvo kartu su SSSR. 2014 m. Telšių 330 kV pastotė buvo sujungta nauja 330 kV elektros linija su Klaipėdos pastote, reikalinga elektros tinklų jungčiai su Švedija.

Lietuva iš sovietmečio paveldėjo išvystytus tiek vidaus, tiek tarp sisteminius elektros perdavimo tinklus su Latvija, Baltarusija, Karaliaučiaus sritimi. Deja nebuvo, nei vienos elektros linijos į Lenkiją. Didelė dalis elektros linijų ir pastočių buvo pastatytos septintame ir aštuntame XX amžiaus dešimtmetyje.

Nepriklausomoje Lietuvoje rūpestis buvo ne tik jų savalaikė rekonstrukcija ir modernizacija, bet ir nauji elektros ryšiai su Vakarų valstybių elektros tinklais. Jau 1992 m. Vilniuje įvyko Lenkijos ir Lietuvos energetikų pasitarimas, kuriame sutarta išnagrinėti Baltijos šalių ir Lenkijos elektros tinklų sujungimo galimybes, nes tai buvo aktualu Lietuvai dėl Ignalinos AE elektros eksporto, o Lenkijai rūpėjo Kruonio HAE reaktyvioji galia.

Dėl įvairių priežasčių derybos su Lenkija truko ilgai. 2008 m. buvo įkurta bendra Lietuvos ir Lenkijos elektros perdavimo sistemų operatorių bendrovė *LitPol Link*, kurios paskirtis – įgyvendinti parengia-muosius Lietuvos ir Lenkijos elektros tinklų jungties statybos darbus. 2014 m. gegužės 5 d. Alytaus rajone iškilmingai paskelbta apie elektros tilto su Lenkija statybos pradžią.

Elektros tiltas susideda iš 500 MW keitiklio Alytuje, 400 kV pastotės ir 163 km 400 kV oro elektros linijos nuo Alytaus iki Elko (Lenkija). Keitiklis yra vienas svarbiausių elektros

jungties elementų. Jis reikalingas suderinti skirtingas Lietuvos, priklausančios IPS/UPS (buvusios SSSR) jungtinei energetikos sistemai, ir Lenkijos, priklausančios Kontinentinės Europos energetikos sistemai, elektros dažnių reguliavimo sistemas. Statybų darbai buvo baigti 2015 m. vasarą, o gruodžio mėnesį pasidėjo jungties bandomoji eksploatacija.

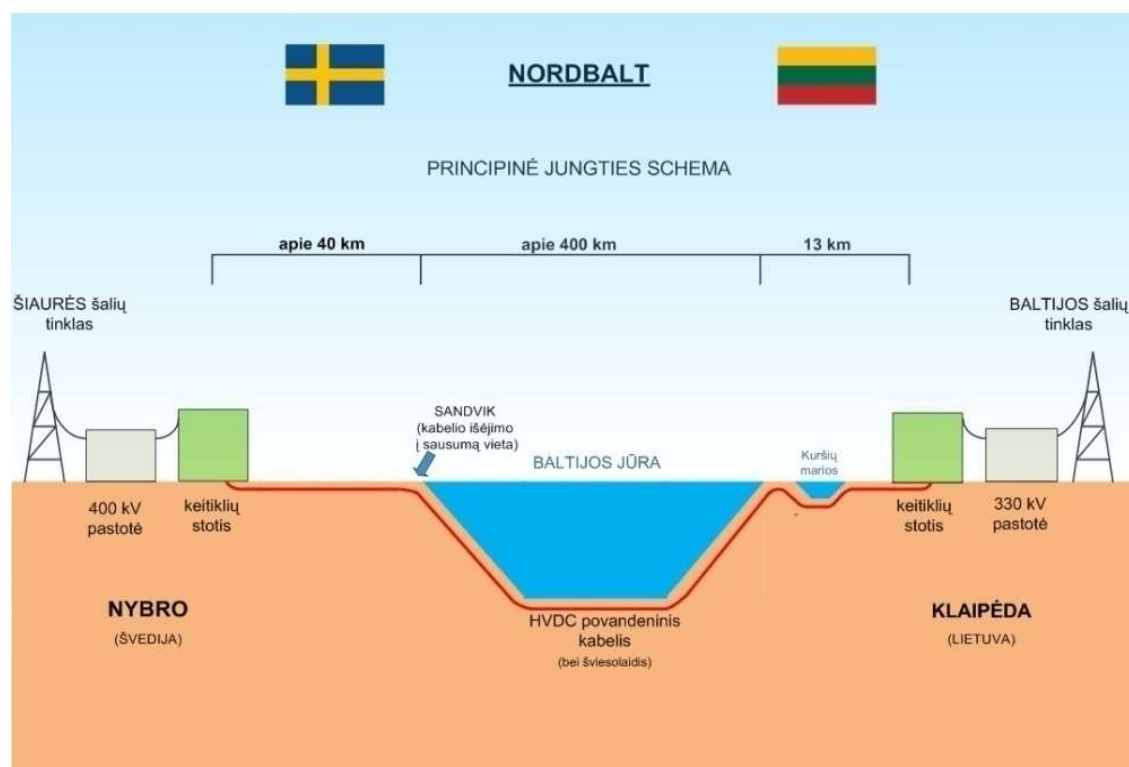
2015 m. buvo baigta ir kita regionui svarbios elektros tinklų jungties *NordBalt* statyba. Galimybė sujungti Lietuvos ir Švedijos elektros tinklus nuolatinės srovės kabeline linija buvo pradėta nagrinėti 2004 m. (Nuolatinės srovės linija, kintamos srovės kabelinės linijos tegali būti tik kelių dešimčių kilometrų ilgio dėl jų generuojamos reaktyviosios galios problemų).

Po kelerių metų Lietuvos ir Švedijos elektros perdavimo sistemų operatorių iniciatyva atlikta studija konstatavo, kad tokia jungtis naudinga abiem šalims, o jungties pralaidumas galėtų būti 700 MW. 2009 m. buvo pradėti jungties statybų parengiamieji darbai, o 2013 m. vasaros pabaigoje – pradėtos statybos. Statyba buvo baigta 2015 m. rudenį, gruodžio mėnesį pradėta bandomoji eksploatacija.

NordBalt jungties nuo Klaipėdos 330 kV pastotės iki Nybro 400 kV pastotės statyba buvo sudėtinga. Jungtį sudaro keitiklių stotis prie Klaipėdos 330 kV pastotės, 13 km 300 kV nuolatinės srovės požeminiai kabeliai iki Baltijos jūros pakrantės, 400 km povandeniniai kabeliai jūros dugne iki Baltijos jūros pakrantės Švedijoje ir 40 km požeminiai kabeliai Švedijoje nuo jūros pakrantės iki keitiklių stoties prie Nybro 400 kV pastotės. (Keitiklių stotyse kintama srovė keičiama į nuolatinę arba atvirkščiai, priklausomai nuo galios srauto krypties).

NordBalt bei *LitPol Link* jungčių projektai buvo įgyvendinti dėka Lietuvos narystės Europos Sąjungoje ir su Europos Sąjungos finansine parama.

Šie projektai buvo pripažinti Europos Sąjungos svarbos, nes tos jungtys Baltijos elektros energetikos sistemas įjungia į Baltijos jūros elektros tinklų žiedą, sudaro galimybę Baltijos šalių elektros rinkai įsiliesti į veiksmingą ir didelę Skandinavijos elektros rinką, o ateityje įsijungti ir į bendrą visos Europos elektros rinką. Tam pasitarnaus 2017 m. pradėta 330 kV elektros linijos Kruonis-Alytus statyba.



12 pav. NordBalt elektros jungties principinė schema

4.6 Žingsniai į Lietuvos ateities energetiką

Lietuvos narystė Europos Sąjungoje sudarė sąlygas eiti į ateities elektros energetiką tuo pačiu keliu kaip ir kitos Europos valstybės. Vienas iš svarbiausių mūsų laikmečio rūpesčių – klimato kaita.

Daugelis mano, kad viena iš klimato kaitos priežasčių – anglies dvideginio išlakų didėjimas dėl žmonių veiklos, ypač dėl elektrinių, katilinių, transporto. Europos Sąjungos energetikos politikos tikslas – elektros gamyba elektrinėse be anglies dvideginio išlakų. Tokios yra hidroelektrinės, kurių plėtra Europoje jau yra ribota, atominės ir atsinaujinančios energijos išteklius naudojančios elektrinės, pirmiausia vėjo ir saulės, kurių ištekliai yra didžiuliai.

Europos Sąjungai atsinaujinančių energijos išteklių naudojimas svarbus ir dėl energetikos priklausomybės nuo kuro importo iš nestabilios ekonomikos šalių mažinimo. Atsinaujinančių energijos išteklių elektrinių plėtra kelia problemas tiek energetikos sistemų patikimam veikimui, tiek elektros rinkos plėtrai, kuri yra kitas svarbus tikslas Europos Sąjungos energetikos politikoje.

Vėjo, saulės elektrinių elektros gamyba yra nutrūkstanti, priklausanti nuo meteorologinių sąlygų. Elektra šiuolaikiniame gyvenime yra labai reikšminga, todėl svarbu užtikrinti patikimą energetikos sistemų veikimą, nepriklausantį nuo gamtos kaprizų.

Vėjo, saulės elektrinių elektros gamyba gali greitai kisti, todėl energetikos sistemose reikia turėti greitai savo elektros gamybą galinčių reguliuoti elektrinių – turėti pakankamą greitą galios rezervą, tiek greitai didinti, tiek mažinti elektros galią. Tai nėra paprasta pasiekti.

Pirmą tokį išbandymą 2006 m. lapkričio 6 d. patyrė didžiausia Europoje UCTE (dabar vadinama Kontinentinės Europos energetikos sistema) jungtinė energetikos sistema, kai ji automatiškai pasidalino į tris nesinchroniškai veikiančias zonas, o tūkstančiai elektros vartotojų, daugiausia Ispanijoje, Prancūzijoje ir kitur, liko be elektros.

Tokio elektros energetikos sistemų sutrikimo tarptautinė analizė parodė, kad viena iš jo svarbių priežasčių buvo Šiaurės Vokietijos

vėjų elektrinių gamybos žymus nukrypimas nuo prognozuotos dėl sustiprėjusio vėjo.

Šis UCTE energetikos sistemos sutrikimas paskatino 2008 m. Prahoje 31 Europos valstybių 36 elektros perdavimo sistemų operatorių vadovus pasirašyti deklaraciją dėl naujos Europos elektros perdavimo sistemų operatorių organizacijos ENTSO-E (angl. *European Network of Transmission System Operators for Electricity*) sukūrimo. Organizacijos tikslas – harmonizuoti elektros perdavimo sistemų operatorių veiklą, kuriant bendrą Europos elektros rinką, ir pakeisti visas Europos energetikos sistemų operatorių asociacijas, juos atstovauti Europos Sąjungos institucijose.

ENTSO-E buvo įkurta 2008 m. gruodžio mėnesį, o nuo 2009 m. liepos mėnesio savo veiklą nutraukė visos kitos (UCTE, ETSO, NORDEL, BALTSO, UKTSO, ATSOI) Europos elektros perdavimo sistemų operatorių asociacijos. 2009 m. ENTSO-E nariais tapo 41 elektros perdavimo operatorių bendrovė, veikiančios 34 Europos šalyse (Baltijos valstybėse – *Litgrid* (Lietuvoje), *Augstsprieguma Tīkls* (Latvijoje), *Elering* (Estijoje). ENTSO-E pagrindiniai siekiai – atsinaujinančių energijos išteklių, visų pirma vėjo ir saulės, elektrinių integracija į elektros energetikos sistemas, suderinta su elektros vidaus rinkos plėtra, Europos Sąjungos energetikos politikos tikslų įgyvendinimas.

2015 m. pavasarį įvykęs saulės užtemimas parodė ENTSO-E svarbą Europos elektros energetikos sistemoms. 2015 m. kovo 20 d. pilnas saulės užtemimas Kontinentinės energetikos sistemos teritorijoje prasidėjo 8:01 CET Portugalijoje ir baigėsi 11:58 CET Rumunijoje. Apie 9:30 CET saulės elektrinių generuojama galia buvo apie 22 GW. Saulės užtemimui pasiekus maksimumą apie 10:00 CET, saulės elektrinių generuojama galia sumažėjo iki 14 GW, o apie 12:00 CET jų generuojama galia jau buvo apie 35 GW, t.y. per pusvalandį, nuo 9:30 iki 10:00, saulės elektrinių generuojama galia sumažėjo apie 8 GW, o nuo 10:30 iki 12:00 jų generuojama galia padidėjo apie 21 GW.

Tai labai dideli ir greiti generuojamos galios pokyčiai, kuriuos kompensuoti kitoms veikiančioms elektrinėms neįprasta. Bet elektros tiekimo sutrikimų nebuvo, nes

elektros perdavimo sistemų operatoriai buvo gerai pasiruošę tokį gamtos iššūkį priimti.

Europos energetikos sistemos šiam saulės užtemimui pradėjo ruošis jau nuo 2014 metų rugpjūčio mėnesio. ENTSO-E darbo grupės atliko saulės užtemimo galimo poveikio visapusišką analizę. Ja naudodamiesi Europos elektros perdavimo sistemų operatoriai susitarė dėl bendrų veiksmų ir procedūrų, buvo parengtos reikalingos naujos koordinavimo ir komunikacijos tarp sistemų operatorių priemonės, kuriose buvo pasirengę dalyvauti ir Skandinavijos valstybių elektros perdavimo sistemų operatoriai, nors jų šalių saulės užtemimas beveik nelietė.

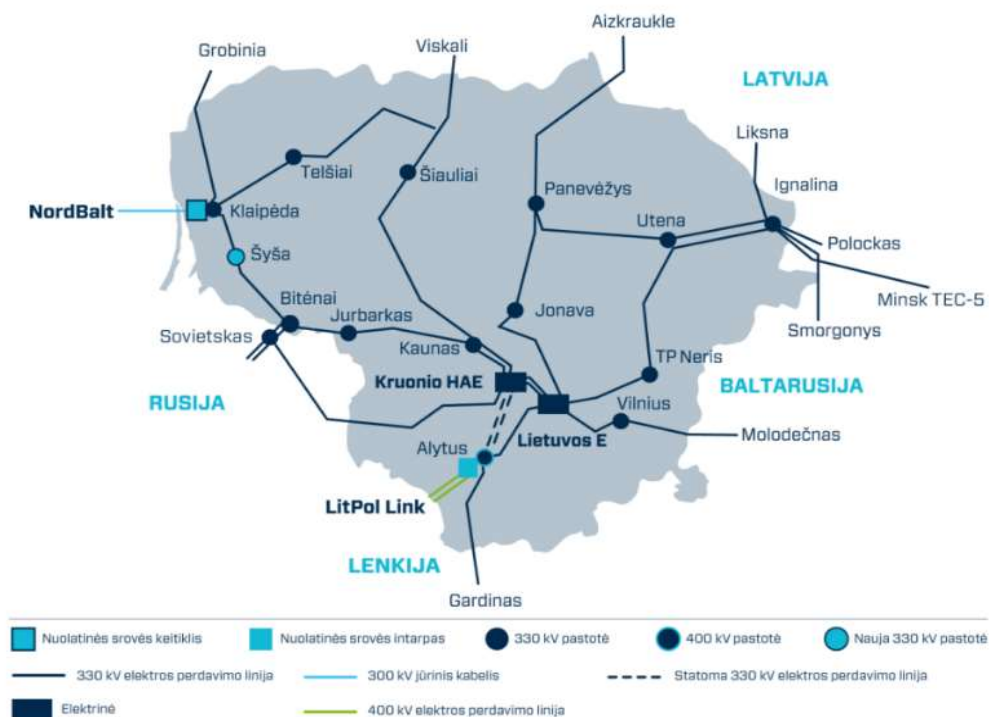
Tai leidžia tikėtis, kad ENTSO-E pajėgs tinkamai koordinuoti Europos elektros perdavimo sistemų operatorius saulės užtemimų metu 2021 m. ir 2026 m. dar didesniems iššūkiams, kai Europos saulės elektrinių galia nuo buvusių 89 GW 2015 m. padidės iki laukiamų 170 GW 2021 m., bei iki 250 GW 2026 m.

Europos Sąjungos energetikos politikoje dėl elektros gamybos be dūmų didžiausią indelį

turėtų atnešti vėjo elektrinės, tiek statomos sausumoje, tiek jūroje. 2007 m. Romoje vykusiame Pasaulio energetikos kongrese buvo teigiama, kad vėjo ir saulės elektrinių plėtra yra svarbi, bet buvo abejojama, kad greitai jos galėtų pakeisti tradicines iškastinio kuro elektrines.

Nuo Kongreso praėjęs dešimtmetis parodė, kad tiek vėjo, tiek saulės elektrinių plėtra ir jų gaminama elektra tampa vis reikšmingesnė daugelyje šalių. Pavyzdžiui, 2016 m. Danijoje vėjo elektrinių galia pasiekė 5,3 GW, o jų metinė elektros gamyba - 12,8 TWh, tuo tarpu metinis elektros suvartojimas Danijoje buvo 34,7 TWh, t. y. 36,9 proc. suvartotos elektros patiekė vėjo elektrinės.

Danijoje sėkminga vėjo elektrinių plėtra buvo įmanoma dėl dviejų aplinkybių. Pirma, Danija turi išvystytus savo vidaus elektros tinklus tiek su kaimyninių valstybių elektros tinklais, su kuriais susijungusi elektros jungtimis, kintama bei nuolatine srove (per keitiklius). Antra, Danijos kaimynėse Norvegijoje ir Švedijoje vyrauja hidroelektrinės, jų metinė elektros gamyba beveik tris kartus didesnė nei Danija suvartoja.



13 pav. Lietuvos 330 kV elektros tinklai 2017 m.

Hidroelektrinės gali greitai keisti savo elektros gamybą, t. y. be vargo kompensuoti atsiradusius galių disbalansus Danijoje dėl netikėtų vėjo elektrinių gamybos pokyčių. Be to, didelė Vokietijos energetikos sistema tam irgi padeda.

Vėjo elektrinių nereguliari greitai kintanti elektros gamyba, priklausanti nuo meteorologinių sąlygų, be to ir nutruksanti, tai iššūkis elektros sistemų operatoriams užtikrinti patikimą elektros energetikos sistemų veikimą. Viena iš svarbiausių priemonių vėjo elektrinių elektros gamybos nestacionarumo problemai spręsti yra tarp sisteminių elektros ryšių pralaidumo plėtra.

Reikiamo pralaidumo elektros perdavimo tinklai leidžia keisti galiomis, tuo sumažinti dėl vėjo elektrinių nestacionarios elektros gamybos atsirandančius galių balansų trikdžius ir padidinti sistemų veikimo patikimumą. Todėl ENTSO-E nuo pat savo veiklos pradžios rengia periodiškai atnaujinamus Europos dešimties metų elektros tinklų plėtros planus TYNDP (angl. *Ten Year Network Development Plan*).

Tuose planuose yra išskiriami Europos Sąjungai svarbūs projektai, kuriems reikalinga jos parama. Prie tokių projektų buvo priskirti ir Lietuvos bei Baltijos šalių planai susijungti su Europos Sąjungos šalių elektros tinklais, nebebūti energetine sala Europos Sąjungoje, prisijungti prie regioninių elektros rinkų. Europos Sąjungos finansinė parama leido Lietuvai leido greičiau įgyvendinti *LitPol Link* ir *NordBalt* projektus.

Kartu su 110 kV ir 330 kV elektros tinklų stiprinimu Lietuvoje atsirado galimybė statyti daugiau vėjo elektrinių. 2016 m. Lietuvoje bedūmė elektros gamyba sudarė pusę visų Lietuvos elektrinių metinės gamybos (4 TWh). 1,1 TWh pagamino vėjo elektrinės ir tai

sudarė mažiau 10 proc. visos Lietuvoje suvartotos elektros. Didžioji suvartotos elektros dalis, (daugiau nei du trečdaliai) buvo importuota, nusipirkus *Nord Pool* elektros rinkoje. 2017 m. pradžioje vėjo elektrinių suminė įrengtoji galia Lietuvoje pasiekė 509 MW, saulės elektrinių – 80 MW.

Vėjo ir saulės elektrinių statyba yra subsidijuojama, tam tikrą nustatytą laikotarpį superkant iš šių elektrinių pagamintą elektrą didesne nei elektros rinkos kaina, – investuotojų nedinga, bet visiems elektros vartotojams už elektrą tenka mokėti brangiau.

Vėjo elektrinių plėtra Lietuvoje dabar stabdo esamų elektros tinklų pralaidumas bei energetikos sistemos elektrinių techninės galimybės užtikrinti sistemos veikimo patikimumą dėl jų neregulios elektros generacijos. Tik padidinus reguliuojamos galios rezervus ir su minimaliomis investicijomis į esamus 110 kV elektros tinklus būtų galima dar prijungti iki 340 MW suminės galios vėjo elektrinių, t. y., Lietuvoje turėti 840 MW suminės galios vėjo elektrinių. Iki 2030 m. atsinaujinančių energijos išteklių elektrinių elektros gamyba galėtų pasiekti 24-35 proc. metinio elektros suvartojimo Lietuvoje. Didesnę elektros gamybą galėtų užtikrinti jūrinių vėjo elektrinių parkų plėtra. Tam tikslui reikėtų Lietuvoje plėtoti 330 kV elektros tinklą ir būtina užtikrinti žymiai didesnę reguliuojamų galių rezervą. Tai nėra lengvai išsprendžiama problema, bet ji yra ne tik Lietuvos.

Europos Sąjungos bendras siekis – elektra apsirūpinti naudojant atsinaujinančią energiją, kurios ištekliai neišsenkantys. To siekio įgyvendinimui reikės dešimtmečių, bet jis sėkmingai vykdomas daugelyje Europos ir daugelyje pasaulio valstybių. Ir jis bus pasiektas valstybėms kooperuojant ir bendradarbiaujant.

Literatūra ir kiti šaltiniai

1. Lietuvos energetika VI. -Vilnius: Trys žvaigždutės, 2007.
2. Elektros inžinerijos katedrai - 90.- Kaunas: Technologija, 2012
3. Pirmosios elektrinės Lietuvoje/Stasys Bilyš. Vilnius: Trys žvaigždutės, 2011
4. Lietuvos energetika II. -Vilnius: Mokslas, 1992.
5. Juozas Linkaitis: gyvenimas, paskirtas Lietuvos energetikai. Vilnius: Trys žvaigždutės, 2010.
6. Kruonio HAE didybė ir vargai/sudarytojas Algis Kusta.-Vilnius: Margi raštai, 1999.
7. Kruonio HAE: trumpas radimosi metraštis / Stanislovas Danila. - Kaunas: Naujasis lankas, 2009.
8. Lietuvos energetika V. -Vilnius: Trys žvaigždutės, 2015.
9. Kolupaila S. Kauno hidroelektrinės stoties statyba. Technikos žodis Nr. 5, 1958

1 priedas. Lietuvos elektros energetikos sistemos elektrinių įrengtoji galia 2017 01 01

Elektrinių tipas	Įrengtoji galia, MW
<i>Šiluminių elektrinių</i>	<i>1850</i>
Lietuvos elektrinė	1045
Vilniaus elektrinė TE 3	360
Kauno TE	110
Panevėžio elektrinė	35
Petrašiūnų elektrinė	8
Įmonių elektrinės	292
<i>Hidroelektrinių</i>	<i>1028</i>
Kauno hidroelekcinė	101
Kruonio HAE	900
Hidroelektrinės prijungtos prie skirstomojo tinklo	27
<i>Vėjo elektrinių</i>	<i>509</i>
Vėjo elektrinės prijungtos prie perdavimo tinklo	425
Vėjo elektrinės prijungtos prie skirstomojo tinklo	84
<i>Kitų atsinaujinančių energijos išteklių elektrinių</i>	<i>202</i>
<i>Biokuro elektrinių, iš kurių:</i>	<i>122</i>
Biomasės elektrinės	62
Biodujų elektrinės	39
Atliekų elektrinės	21
<i>Saulės elektrinių</i>	<i>80</i>
<i>Lietuvos elektros sistemos elektrinių suminė įrengtoji galia</i>	<i>3589</i>

2 priedas. Elektros energijos gamybos, suvartojimo ir didžiausios apkrovos raida Lietuvoje 1953 – 2016 m.

