

# Hidroenergetika aplinkos apsaugos kontekste

**Jonas Jablonskis,**

**Aldona Jurgelėnaitė,**

**Aldona Tomkevičienė**

*Lietuvos hidroenergetikų asociacija,*

*Lietuvos energetikos institutas,*

*Hidrologijos laboratorija,*

*Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas*

*El. paštas: aldona@mail.lei.lt*

Hidroenergetikų asociacijos veiklos dešimtmečio proga aptariama mažosios hidroenergetikos šiuolaikinė padėtis ir plėtros perspektyvos. Pateiktas šalies teorinis gamtinis, techninis ir efektyvus techninis hidroenergetinių išteklių potencialas yra susietas su aplinkos apsaugos įstatymų baze ir parodyta, kiek dėl šių reikalavimų sumažėja turimas mažųjų upių efektyvios techninės energijos potencialas. Straipsnyje pateikti duomenys, kiek iki šiol šio potencialo panaudota ir kiek jo liko hidroenergetikos plėtrai. Pateiktas 2007 m. pradžioje veikusių mažųjų HE sąrašas ir žemėlapyje – jų lokalizacija šalies teritorijoje.

**Raktažodžiai:** hidroenergetika, hidroenergetiniai ištekliai, galia, energija, mažoji hidroelektrinė, aplinkos apsauga

## 1. ĮVADAS

Gamtos turtų racionalus naudojimas, kai nedaroma žalos gamtai, yra stimulus šalies gerovei. Turimi šalies vandens ištekliai – brangus mūsų šalies turtas. Dėl gamtos turtų naudojimo išryškėja dvi alternatyvios nuostatos: materialinė nauda ir naudojimo ribojimas dėl galimo išteklių išsekimo ir neigiamos įtakos gamtinei aplinkai, t. y. reikia atsižvelgti į ekologinės būsenos palaikymą. Tai liečia bet kurių gamtos išteklių saikingą naudojimą praktikos tikslams. Manytume, kad tokia nuostata svarbi naudojant vandens išteklius įvairiais aspektais, tarp jų ir vandens gravitacines jėgas – hidroenergiją. Tačiau reikia konstatuoti, kad hidroenergijos panaudojimo ir vandens ekologijos problema paaštrėjo apribojus vandens išteklių naudojimą konkrečiais gamtos saugos dokumentais, kurie galbūt ne visada moksliskai pagrįsti.

Kalbant apie ekosistemų tvarumą dėl objektyvių ir subjektyvių priežasčių, būtina pažymėti ir teigiamai įvertinti atliktus tyrimus [1], kuriems vadovavo akad. L. Kairiūkštis. Deja, visuomenė su išvadamis populiariai nesupažindinta.

Galima teigti, kad hidroenergetikos ir aplinkosaugos problema, vadovaujantis oficialiais dokumentais, yra laikinai išspręsta. Hidroenergetikos ir aplinkosaugos problema buvo ir yra tam tikro laikmečio. Ji labiau paaštrėjo gamtos išteklių naudojimui ir apsauga pavedus rūpintis vienai žinybai. Istoriniai faktai nerodo ją buvus tokia aktualia. Pavyzdžiui, Lietuvos didieji kunigaikščiai dovanodavo žemių su vandenimis ir žuvynais be griežtesnių nurodymų kaip juos naudoti ir leisdavo tvenkti upes malūnams statyti. Tačiau kartais drausdavo tai daryti, kad nebūtų kliūčių laivams plaukioti. Be to, buvo griežtai baudžiami miško grobstytojai, brakonieriai, turto gadintojai. Feodalinėje Lietuvoje malūnų buvo pakankamai daug. Jie nekludė žuvims, nes dauguma užtvankų buvo ganėtinai primityvios. Tarpukario Lietuvoje hidroenergines taip pat neturėjo žuvitakių. Net ir pokario laikotarpiu pastatytose hidroelektrinėse (HE) žuvitakių taip pat nėra. Jo ne-

turi ir Kauno HE, kuri užtvėrė kelią žuvims migruoti Nemunu, o neįrengtas šliuzas trukdo laivybai.

Pirmosios konkrečios priemonės saugant vandens telkinius buvo paskelbtos 1982 m. Tai vandens telkinių apsaugos zonų sudarymo ir priežiūros nuostatai [2]. 1991–1992 m. buvo įsteigti valstybės saugomi nacionaliniai ir regioniniai parkai ir draustiniai, 1993 m. priimtas Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymas [3].

Šio straipsnio tikslas – parodyti, kiek prarandama hidroenergijos vadovaujantis oficialiais aplinkosaugos dokumentais.

## 2. HIDROENERGETIKŲ ASOCIACIJA IR HIDROENERGETIKOS PLĖTRA

Hidroenergetikų draugija pažymi savo veiklos dešimtmetį ir džiaugiasi pasiekimais. Per dešimtmetį hidroenergetikai Lietuvoje įrodė, kad jų pastangos buvo reikšmingos. Atgaivinti hidroenergines kvietė ir žemaičių inžinieriai bei verslininkai, kurie turėjo verslo planų, bet stigo žinių. Jiems labai padėjo hidroenergetikų draugija, vėliau tapusi asociacija. Ši draugija suprato, kad energetika yra svarbi verslo sritis. Nors mūsų šalis ir perpildyta energetinių galių, tačiau savų išteklių beveik neturime. Jie yra atvežami iš svetur. Šalies energetika visuomet yra problemiška, kai nėra savų pirminių energijos šaltinių. Todėl hidroenergetikos atgaivinimas yra susijęs su galimybe apsirūpinti savais energijos ištekliais. Hidroenergetikų draugija nuo pat savo veiklos pradžios kvietė naudoti nacionalinius gamtos išteklius, ypač atsinaujinančius energijos šaltinius.

Mažoji hidroenergetika Lietuvoje 1990–1999 m. padvigubėjo, 2001–2005 m. patrigubėjo. 2007 m. pradžioje veikė 83 mažosios HE, jų bendroji instaliuota galia 25 MW. 2005 m. visos mažosios HE pagamino 66,1 mln. kWh elektros – daugiausia elektros energijos per visus ankstesnius metus. Tačiau hidroenergetikos plėtra problemiška, nes jos neskaitina valstybė manant, kad ši ūkinė veikla neigiamai veikia gamtinę aplinką,

ypač jos ekologinę būseną. Hidroenergetikos plėtra yra ribojama Lietuvos Respublikos vandens įstatymu [4] ir LR Vyriausybės nutarimu [5]. Galima konstatuoti, kad hidroenergetikos plėtra yra ribojama, bet nedraudžiama, todėl straipsnyje norime pavgildinti, kiek turime gamtinės hidroenergijos, kiek iki šiol jos įsisavinome, kiek dar lieka ateičiai laikantis įstatymų.

### 3. GAMTINIS KADASTRINĖS IR TECHNINĖS HIDROENERGIJOS POTENCIALAS

Potencialas – reiškinio ar įvykio teorinės galimybės (gali pasiekti arba nepasiekti) matas. Energija – materijos judėjimo matas, gebėjimo atlikti darbą charakteristika. Mechaninė vandens energija skirstoma į kinetinę (vandens greičio) ir potencinę (gravitacijos jėgų arba vandens sunkio) hidroenergijas. Pastaroji dar vadinama gamtine, kadastrine arba teorine ir buvo ištyrinėta, paskelbta bei tikslinta ne kartą [6–9 ir kt.]. Vandens gamtinę potencinę energiją  $E_g$  sukuria vandens masės  $m$  svorio jėga (sunkis)  $mg$ , veikdama kelyje  $H$ :

$$E_g = mgH (J). \quad (1)$$

Potencinė galia  $P_g$  (potencinė energija per sekundę), kurią sukuria vandens tėkmės debitas  $Q$ , nustatoma:

$$P_g = 9,81 QH (kW). \quad (2)$$

Tačiau techninė galia ir energija yra daug mažesnės, nes praktiškai ne visą upe tekančio vandens kiekį ir slėgio aukštį galima panaudoti tam tikro našumo hidroagregatui sukurti. Techninės ( $t$ ) hidroenergijos galia įvertinama (2) formulėje priėmus galios koeficientą 8,0 vietoje 9,81, o pagamintos elektros kiekis bus atitinkamai mažesnis priėmus, kad HE instaliuota galia dirbs pusę valandų per metus, t. y. 4380 val., nes upės nuotėkis per metus yra netolygus. Buvo manoma, kad artima techninei mažų upių hidroenergija yra 25%, o Nemuno ir Neris – 70% teorinės [9]. Bet priėmus galios koeficientą  $c = 8,0$  ir tikintis, kad HE instaliuota galia dirbs ne mažiau kaip pusę metų valandų, nesunku įsitikinti, kad techninės  $P_t$ , gamtinės  $P_g$  ir techninės  $E_t$  bei gamtinės  $E_g$  energijų santykis bus atitinkamai  $P_t = 0,82 P_g$  ir  $E_t = 0,41 E_g$ . Pagal šį santykį buvo apskaičiuota tirtų upių techninė galia ir energija.

Skaičiuojant hidroenergiją pastebėjome, kad mažos hidrogalios upių ruožai yra mažai efektyvūs ir praktiškai sunkiai panaudojami, todėl be detalesnių tyrimų priėmėme, kad upių ruožai, kurių gamtinė kilometrinė galia  $P_g / L \leq 20$  kW, techninės hidroenergijos požiūriu yra neefektyvūs. Tokių ruožų (215) aptikome šalies teritorija tekančiose 120 upių iš 470 tirtų. Nemune ir Neryje tokių ruožų nėra.

Taigi, eliminavę neefektyvius upių ruožus, nustatėme tirtų upių efektyvios techninės hidrogalios potencialą. Ši techninės efektyvios hidroenergijos samprata yra artimesnė realiam hidroenergijos potencialui. Po teorinių samprotavimų glaustai pateikiame apskaičiuotus gamtinius kadastrinius arba teorinius, techninius ir efektyvius techninius potencialus. Įvairiu laiku buvo ištirta 470 mažų ir vidutinių upių, kurių ilgis  $L \geq 20$  km arba baseino plotas  $A \geq 50$  km<sup>2</sup>, taip pat Nemunas ir Neris, tekančios šalies teritorija arba valstybės sienomis. Hidroenergijos

tyrimas užtruko daugelį metų. Tai labai kruopštus upių nuotėkio, hidraulinių ir hidrografinių charakteristikų nustatymas ir tyrimas, upių ruožų vandens potencinės hidrogalios ir energijos radimas bei duomenų apibendrinimas. Pateikiame pačius bendriausius šalies hidroenergijos rodiklius.

#### 3.1. Šalies teritorijos gamtinės kadastrinės hidrogalios $P_g$ potencialas

- žymesnės upės – 585,2 tūkst. kW
- smulkūs upeliai – 25,6 tūkst. kW
- žemės paviršiaus šlaitai – 78,0 tūkst. kW

Iš viso 688,8 tūkst. kW (688,8 MW), arba 6033,7 mln. kWh.

Žymesnių upių  $P_g$  ir  $E_g$  galima apibūdinti taip:

- mažosios upės – 239,0 tūkst. kW, arba 2093,6 mln. kWh
- Nemunas – 239,8 tūkst. kW, arba 2100,2 mln. kWh
- Neris – 106,4 tūkst. kW, arba 932,3 mln. kWh

Iš viso  $P_t = 585,2$  tūkst. kW,  $E_g = 5126,1$  mln. kWh.

Toks yra šalies upių gamtinis hidroenergijos potencialas.

#### 3.2. Techninės hidroenergijos potencialas

Žymesnių upių techninės hidroenergijos potencialas yra toks:

- mažosios upės – 194,9 tūkst. kW, arba 853,5 mln. kWh
- Nemunas – 195,5 tūkst. kW, arba 856,3 mln. kWh
- Neris – 86,8 tūkst. kW, arba 380,1 mln. kWh

Iš viso  $P_t = 477,2$  tūkst. kW,  $E_t = 2089,9$  mln. kWh.

#### 3.3. Techninės efektyvios hidroenergijos potencialas

Patiksliname mažųjų upių (mažų ir vidutinių) techninę hidroenergiją, pavadinę ją efektyvia technine, priėmę tik tuos upių ruožus, kurių lyginamoji gamtinė galia didesnė už 20 kW kilometrai. Dėl to mažųjų upių efektyvus techninės energijos potencialas sumažėjo 1,4 karto, o Nemuno ir Neris liko nepakitęs, nes šių upių visi ruožai yra efektyvūs.

Žymesnių upių efektyvios hidroenergijos potencialas būtų toks:

- mažosios upės – 140,8 tūkst. kW, arba 616,8 mln. kWh
- Nemunas – 195,5 tūkst. kW, arba 856,3 mln. kWh
- Neris – 86,8 tūkst. kW, arba 380,1 mln. kWh

Iš viso  $P_{t,ef} = 423,1$  tūkst. kW,  $E_{t,ef} = 1853,2$  mln. kWh.

Pateikti 3.1–3.3 skyreliuose duomenys apibūdina šalies upių hidroenergijos potencialą be gamtosausgos priemonių įvertinimo.

### 4. APLINKOSAUGA APRIBOTAS EFEKTYVIOS TECHNINĖS HIDROENERGIJOS POTENCIALAS

Aplinkosauga yra būtinas socialinis reiškinys, todėl anksčiau pateiktas efektyvios techninės hidroenergijos potencialas yra sąlyginis. LR įstatymai riboja ūkinę veiklą parkuose, draustiniuose, rezervatuose, prie vandens telkinių, išskirtinės reikšmės upėse ar jų dalyse. Žinoma, visa tai atsiliepa hidroenergetikai bei jos potencialui. Mes hidroenergijos potencialą tiksliname atsižvelgę į aplinkosaugą, besivadovaujančią oficialiais dokumentais, kurie ne kartą buvo keičiami, nes keitėsi ir pati aplinkosaugos motyvacija.

Buvo atkreiptas dėmesys į tikslingą hidrotechnikos kompleksų panaudojimą. LR Vyriausybė 1995 m. liepos 5 d. priėmė nutarimą [10], kuriame buvo nustatyta esamų tvenkinių nuomos tvarka HE įrengti. Žinoma, šis nutarimas skatino mažųjų



1 pav. Tvenkiniai ir buvusios hidrojeinės, kur rekomenduota statyti mažąsias HE [12]

HE statybą. 1997 m. Aplinkos ministerija išleido nutarimą dėl aplinkosaugos reikalavimų mažoms HE projektuoti, statyti ir eksploatuoti [11]. 1999 m. gruodžio 21 d. Aplinkos ministro įsakymu [12] buvo apribota HE ir užtvankų statyba 132 svarbiausiose upėse ir jų ruožuose, tačiau išvardyti 140 tvenkinių ir 49 buvusios hidrojągainės, prie kurių pirmiausia rekomenduojama statyti mažąsias HE (1 pav.). 2003 m. sausio 16 d. LR aplinkos ir žemės ūkio ministrai paskelbė įsakymą, saugantį ir globojantį migruojančių žuvų kelius [13]. Tie keliai – tai 147 upės ar jų ruožai, kurių bendras ilgis 4500 km. Dokumente pateiktas ir sąrašas tvenkinių, prie kurių galima mažųjų HE statyba (atstatymas). Prie 30 tvenkinių siūloma įrengti žuvitakius. Kaip tik dėl šio dokumento ir kilo diskusijos dėl jo mokslinio pagrįstumo sprendžiant ne tik žuvų apsaugos, bet ir vandens išteklių kompleksinio naudojimo problemą. Netrukus šį klausimą ėmėsi spręsti LR Seimas, kuris 2004 m. kovo 30 d. priėmė įstatymą, keičiantį Vandens įstatymo 14 str. 3 dalies nuostatas [4]. Uždraudė statyti užtvankas Nemuno upėje bei ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingose upėse. Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingų upių ar jų ruožų sąrašą patvirtino LR Vyriausybė 2004 m. rugsėjo 8 d. [5]. Rengiant šio sąrašo projektą šiek tiek atsižvelgta į Lietuvos hidroenergetikų asociacijos motyvuotas pastabas. Hidroenergetikai buvo palikti kai kurių upių (Jūros, Šešupės, Mūšos, Nevėžio, Nemunėlio, Šaltuonos ir kt.) efektyvūs hidroenergetikos požiūriu ruožai. Todėl šis sąrašas buvo pagrįstesnis negu ankstesnis [13].

#### 4. 1. Parkai, draustiniai ir rezervatai

Pagal [14], Lietuvoje yra 5 nacionaliniai parkai, 30 regioninių parkų, 6 rezervatai, 54 kraštovaizdžio, 213 gamtos ir kt. draustinių. Visais požiūriais valstybės saugomos teritorijos užima per 11% šalies ploto. Todėl gamtosaugos požiūriu atskirai įvertinome upes, kurias draudžiama tvenkti ir kurios kerta saugomas teritorijas.

Įvertinę efektyvias hidroenergetikos požiūriu mažąsias upes, kurios kerta išvardytas saugomas teritorijas, radome, kad jų hidroenergija

$$P_{t.ef.} = 75,2 \text{ tūkst. kW, arba } 329,6 \text{ mln. kWh.}$$

Tai sudaro 53,4% visų mažųjų upių (be Nemuno ir Neries) efektyvios techninės hidroenergijos išteklių (140,8 tūkst. kW).

#### 4. 2. Uždraustos tvenkti upės

Šių upių sąrašas pateiktas [5] dokumente. Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingų upių ar jų ruožų sąrašė 169 upės, iš jų kai kurios upės (Nemunas, Neris, Merkys, Žeimena, Šventoji, Dubysa, Šešuvis, Minija ir kt.) svarbios ištaisai arba didesnės jų dalys. Būdinga dar ir tai, kad svarbių upių atkarpos yra vandeninguose žemupiuose. Apskaičiuota, kad minėtų upių (be Nemuno ir Neries) efektyvi techninė hidroenergija

$$P_{t.ef.} = 29,3 \text{ tūkst. kW, arba } 128,1 \text{ mln. kWh,}$$

t. y. 20,8% visų mažųjų upių efektyvios hidroenergijos potencialo. Palyginus minėtas hidroenergijas matyti, kad daugiau energijos (53,4%) netenkama dėl saugomų teritorijų (parkai, draustiniai, rezervatai) apsaugos.

**4. 3. Upių hidroenergijos netektis dėl visų apsaugos priemonių**  
Mažųjų upių efektyvios techninės hidroenergijos netektis buvo nustatyta pagal 4.1. ir 4.2 skyriuose pateiktus duomenis ir sudaro:

$$P_{t.ef.} = 104,5 \text{ tūkst. kW, arba } 457,7 \text{ mln. kWh,}$$

arba 74,2% visų mažųjų upių efektyvios techninės hidroenergijos potencialo. Todėl hidroenergetikos požiūriu neapribotą įstatymais efektyvios techninės hidroenergijos potencialą galima laikyti ekonominiu hidroenergijos potencialu  $P_e$ , nes jį realiausiai galima paversti elektros energija. Tai hidroenergetikos plėtros potencialas:

$$P_{t.ef.} = 140,8 - 104,5 = 36,3 \text{ tūkst. kW, arba } E_{t.ef.} = 616,8 - 457,7 = 159,1 \text{ mln. kWh.}$$

Tai tik 25,8% visų mažųjų upių (be Nemuno ir Neries) efektyvios techninės hidroenergijos, o didesnę jos dalis (74,2%) yra saugomose teritorijose arba svarbiose ekologiniu požiūriu upėse ir jų ruožuose. Apie šiuos 66 upių 96 ruožus smulkesnių duomenų galime rasti [8] darbe. Visų šių ruožų bendras ilgis yra 1240 km, o vidutinis ilgis apie 13,0 km. Gamtinė ruožų galia  $P_g = 44,6$  tūkst. kW, energija  $E_g = 390,3$  mln. kWh.

Straipsnyje detaliau apžvelgėme mažas (vidutines ir mažas) upes, nuošalyje palikę didžiąsias – Nemuną ir Nerį, nes jas tvenkti yra uždrausta. Žinoma gaila, kad turime atsisakyti šių labai svarbių hidroenergijos šaltinių. Tiesa, 1960 m. ant Nemuno buvo pastatyta Kauno HE ir dabar kasmet panaudoja vidutiniškai 41% upės hidroenergijos bei pagamina 250–450 mln. kWh per metus. Matėme, kad 53,4% mažųjų upių efektyvios techninės hidroenergijos yra sukaupta upėse, kurios kerta 11% šalies saugomų teritorijų, todėl galime daryti išvadą, kad aplinkosauga labiau saugo upes negu likusį šalies gamtinį landšaftą.

### 5. HIDROENERGIJOS BALANSAS IR HE PLĖTRA

Vertinant šiame straipsnyje pateiktus duomenis, hidroenergetinius išteklius būtų galima apibūdinti keliais aspektais: turimo gamtinio kadastrinio potencialo dydžiu, kurį galima laikyti teorine pradine hidroenergija, dėl vandens sunkio jėgos atliekančia reikšmingą darbą vandens tėkmėje ir žemės paviršiuje. Šis atliekamas darbas įvertintas 6033,7 tūkst. kWh. Apskaičiavome ir žymesnių upių hidroenergiją techninio panaudojimo požiūriu, nevertindami šlaitų ir smulkių upelių hidrogalių. Ši hidroenergija siekia 477,2 tūkst. kW, arba 2089,9 mln. kWh, per metus, arba atitinkamai 69,3% teorinės galios ir 34,6% teorinės energijos per metus. Techninius išteklius labiau sukonkretinome atsisakydami mažų upių neefektyvių ruožų, kurių  $P_g \leq 20$  kW kilometre. Įvertinę visa tai, gavome tirtų upių efektyvią techninę energiją 423,1 tūkst. kW pagal galią ir 1853,2 mln. kWh per metus. Tai, mūsų nuomone, realiausi ištekliai. Jie sudaro maždaug 61,4% šalies teorinės hidrogalių ir 30,7% teorinės metų energijos. Tačiau įvertinus visus gamtosaugos apribojimus, netekus Nemuno, Neries ir kitų vandeningų upių, ta dalis žymiai sumažėja.

Šie hidroenergijos ištekliai sudaro

$$P_{t.ef.} = 36,3 \text{ tūkst. kW ir } E_{t.ef.} = 159,1 \text{ mln. kWh.}$$

Lentelė. Lietuvos mažosios hidroelektrinės\* (2007 m.)

Eil. nr.	HE pavadinimas	Upė	Atstumas nuo žiočių km	Instaliuota galia kW	HE	
					savininkas	adresas
1	2	3	4	5	6	7
1	Balskų	Jūra	78,0	2914 (2 × 1457)	UAB „Hydroenergija“	Kalniečių g. 126–3, Kaunas
2	Antalieptės	Šventoji	211,2	2550 (2 × 800; 950)	UAB „Ekoelektra“	Montuotojų g. 2, Mažeikiai
3	Kavarsko	Šventoji	69,1	1500 (2 × 750)	„Achema“ hidrostotys	Jonlaukio k., Jonavos r.
4	Angirių	Šušvė	24,6	1300	UAB „Baltic hydroenergy“	K. Donelaičio g. 62–401, Kaunas
5	Gondingos	Babrungas	15,5	850	UAB „Ekoelektra“	Montuotojų g. 2, Mažeikiai
6	Juodeikių	Varduva	6,7	820 (460 + 360)	UAB „Pajaras“	Montuotojų g. 2, Mažeikiai
7	Jurbarkų	Mituva	7,5	675	UAB „Hydroenergija“	Kalniečių g. 126–3, Kaunas
8	Baltosios Ančios	B.Ančia	4,3	650 (2 × 325)	UAB „Ekoelektra“	Montuotojų g. 2, Mažeikiai
9	Kuodžių	Venta	189,5	600 (4 × 150)	UAB „Gamtos energija“	Rainių k., Telšių r.
10	Kardinos HES	Šešupė	205,2	530	UAB „Kardinos HES“	J. Basanavičiaus g. 28, Šiauliai
11	Juodkiškių	Obelis	5,4	510	UAB „Baltic hydroenergy“	K. Donelaičio g. 62–401, Kaunas
12	Būblių	Strėva	9,0	450 (3 × 150)	UAB „Baltic hydroenergy“	K. Donelaičio g. 62–401, Kaunas
13	Antanavo	Šešupė	177,0	450	UAB „Vandens jėgainės“	E. Ožėškienės g. 47–2, Kaunas
14	Dvariukų	Mūša	81,1	450	UAB „Baltic hydroenergy“	K. Donelaičio g. 62–401, Kaunas
15	Grikiškių	Vokė	2,6	400	UAB „Hidromodulis“	Rūtų g. 12, Kaunas
16	Vaitiekūnų	Šušvė	60,0	355 (280 + 75)	UAB „Pajaras“	Montuotojų g. 2, Mažeikiai
17	Pastrėvio	Strėva	27,1	350	„Achema“ hidrostotys	Jonlaukio k., Jonavos r.
18	Ūbiškės	Patekla	5,1	350	UAB „Pajaras“	Montuotojų g. 2, Mažeikiai
19	Sukončių	Virvyčia	29,8	320 (2 × 160)	UAB „Ekoelektra“	Montuotojų g. 2, Mažeikiai
20	Pabradės	Dubinga	1,4	315	UAB „Ekoelektra“	Montuotojų g. 2, Mažeikiai
21	Renavo	Varduva	44,2	300	UAB „Pajaras“	Montuotojų g. 2, Mažeikiai
22	Kapėnų	Virvyčia	13,4	288 (192 + 96)	UAB „Jūrpa“	Gamyklos g. 31–15, Mažeikiai
23	Rakiškio	Virvyčia	23,2	270 (2 × 135)	R. Strigūno įm. „Drasma“	Pievų g. 7, Papilė
24	Skleipių	Virvyčia	10,8	264	Ūk. Č. Čepo ūkis	Antanavos k., Mažeikių r.
25	Gudų	Virvyčia	6,6	264 (2 × 132)	UAB „Hidleta“	Respublikos g. 20–16, Mažeikiai
26	Puskelnių	Šešupė	190,0	250	UAB „Žaltytis“	Būriškių k., Marijampolės s.
27	Liudvinavo	Šešupė	217,5	250	UAB „Žaltytis“	Būriškių k., Marijampolės s.
28	Jautakių	Venta	199,0	250 (2 × 100; 50)	UAB „Eltekma“	Jautakių k., Mažeikių r.
29	Baltininkų	Virvyčia	77,7	250 (160 + 90)	UAB „Žemaitijos hidroenergija“	Topolių g. 5, Gargždai
30	Motiejūnų	Širvinta	86,5	240 (2 × 120)	UAB „Motiejūnų HE“	Motiejūnų k., Širvintų r.
31	Netičkampio	Dovinė	0,6	240 (150 + 90)	UAB „Hidro jėgainė“	Saulės g. 8–1, Kaunas
32	Pilviškių	Šešupė	156,5	220	Edmundo Gaidišausko įm.	Šešupės g., Pilviškiai
33	Jundeliškių	Verknė	6,7	210 (3 × 70)	UAB „Upsala“	E. Ožėškienės g. 47–1, Kaunas
34	Biržuvėnų	Virvyčia	72,0	200 (110 + 90)	UAB „Gamtos energija“	Rainių k., Telšių r.
35	Balsių	Virvyčia	27,7	187 (132 + 55)	Vaclovo Radvilo įmonė	Stoties g. 30, Mažeikiai
36	Eišiškių	Verseka	22,3	180 (3 × 60)	UAB „Ekoelektra“	Matuotojų g. 2, Mažeikiai
37	Aukštadvario	Verknė	56,5	180 (2 × 90)	UAB „Ekoelektra“	Matuotojų g. 2, Mažeikiai
38	Šventosios	Šventoji	153,7	180	Ūk. R. Akromavičienės ūkis	Daržų g. 25, Rokiškis
39	Širvintų tvenkinio	Širvinta	82,0	180	UAB „Elminda“	Liepų g. 14, Ramučiai, Kauno r.
40	Krūminių	Verseka	7,5	160	UAB „Viamaris“	K. Būgos g. 29, Kaunas
41	Valtūnų	Siesartis	11,2	160	UAB „Hydroenergija“	Kalniečių g. 126–3, Kaunas
42	Labūnavos	Barupė	5,0	160	UAB „Baltic hydroenergy“	K. Donelaičio g. 62–401, Kaunas
43	Kaulakių	Luknė	4,0	160	UAB „Centrum“	Vytenio g. 9/25, Vilnius
44	Marijampolės	Šešupė	201,0	160	A. Liaugaudo įm. „Padubysio mal.“	Rūtų g. 12, Kaunas
45	Skuodo	Bartuva	55,0	160	UAB „Leibinė“	Šiaulių g. 30, Skuodas
46	Varėnos	Varėnė	2,1	150	UAB „Senoji Varėnė“	Taikos pr. 92–621, Kaunas
47	Bartkuškio	Musė	31,0	150	UAB „Nakeda“	Taikos pr. 84–40, Kaunas
48	Elektrėnų	Strėva	40,1	150	M. Krakausko fir. „Energetika“	Baltijos g. 8–68, Kaunas
49	Bublių	Obelis	10,5	150	UAB „Baltic hydroenergy“	K. Donelaičio g. 62–401, Kaunas
50	Lakinskių	Šešupė	243,4	150 (2 × 75)	A. Jakubausko įm. „Deimantina“	E. Ožėškienės g. 4–1, Kaunas

Lentelė (tęsinys)

51	Padysnio	Dysna	166,0	150	M. Krakausko fir. „Energetika“	Baltijos g. 8–68, Kaunas
52	Kapčiamiesčio	Gneda	0,9	140	UAB „Upsala“	E. Ožeškienės g. 47–1, Kaunas
53	Pabradės kart. fabriko	Dubingos knl.	1,0	132	UAB „Ekoelektra“	Montuotojų g. 2, Mažeikiai
54	Rokantiškių	Vilnia	11,6	130	UAB „Sausera“	Savanorių pr. 192, Kaunas
55	Leckavos	Ašva	0,6	125	UAB „Šerkšnėnai“	Melioratorių g. 1, Mažeikiai
56	Jucių	Virvyčia	65,3	120 (2 × 60)	UAB „Makarika“	Rainių k., Telšių r.
57	Kairiškių	Virvyčia	23,2	110	UAB „Jūrpa“	Gamyklos g. 31–15, Mažeikiai
58	Kulšėnų	Varduva	58,6	110	Ūk. Č. Čepo ūkis	Antanavos k., Mažeikių r.
59	Vadagių	Varduva	37,1	110	UAB „Ekologinės energijos sistemos“	I. Kanto al. 15, Vilnius
60	Ukrinų	Varduva	26,7	110	UAB „Hidleta“	Respublikos g. 20–16, Mažeikiai
61	Puodkalių	Bartuva	62,4	110	UAB „Ritvida“	J. Basanavičiaus g. 1, Skuodas
62	Kernų	Erla	0,5	110	A. Jakubausko įm. „Deimantina“	E. Ožeškienės g. 4–1, Kaunas
63	Plikių	Gynėvė	2,0	98	UAB „Legrana“	Puodžių g. 14–4, Kaunas
64	Viekšnių malūno	Venta	221,8	95	UAB „Viekšnių malūnas“	K. Kasakausko g. 14, Akmenė
65	Bagdanonių	Strėva	60,5	90	UAB „Ekoelektra“	Montuotojų g. 2, Mažeikiai
66	Gulbinų	Žadikė	0,8	90	UAB „Šaltinio srovė“	Kranto g. 2–8, Panevėžys
67	Kadrėnų	Mūšia	1,6	75	Ūkininko V. Staškūno ūkis	P. Rimšos g. 8–16, Vilnius
68	Rudikių malūno	Venta	261,7	70	UAB „Rudikių malūnas“	K. Kasakausko g. 14, Akmenė
69	Šerkšnėnų	Šerkšnė	23,8	64	UAB „Kuprijus“	Naftininkų g. 512–13, Mažeikiai
70	Lentvario	Bevardė	1,5	60	M. Krakausko firm. „Energetika“	Baltijos g. 8–68, Kaunas
71	Alsėdžių	Sruoja	28,3	55	V. Augistinienės gam. kom. įm.	Lieplaukės g. 12, Alsėdžiai
72	Stirniškių	Suosa	1,6	55	UAB „Šilumomatis“	J. Basanavičiaus g. 69a, Panevėžys
73	Druskininkų	Ratnyčėlė	4,0	50	V. Karlo ind. įm.	Šiltnamių g. 8a, Druskininkai
74	Semeliškių	Strėva	54,2	50	Ūk. A. Sadkauskio ūkis	Semeliškių k., Elektrėnų s.
75	Gabrėlių	Nevėža	11,1	50	Jono Banėno įmonė	Genių g. 12, Kaunas
76	Akmenių	Lėvu	85,6	50	UAB „Hendrita“	S. Neries g. 17, Rokiškis
77	Svobiškio	Virinta	51,0	45	B. Maslėnienės ekologinis ūkis	Svobiškio k., Molėtų r.
78	Sablauskų	Dabikinė	16,0	39		Akmenės r.
79	Užvenčio	Venta	330,0	24	M. Knyzelienės įmonė	Ventos g. 12, Užventis
80	Spiečių			20	Vaclovas Masevičius	Skudutiškio k., Molėtų r.
81	Žiobiškio	Vingerinė	6,5	15 (3 × 5)	D. Lukašiūnienės įmonė	Alyvų g. 1, Rokiškis
82	Plungės	Babrungas	21,5	12	Kauno individuali HE	Plungė
83	Upėtakių ūkio	S-2 (Strėvos)	0,5	8 (2 × 4)	Ūkininko A. Sadkauskio upėtakių ūkis	Semeliškių k., Elektrėnų s.
Iš viso:			25024 kW			

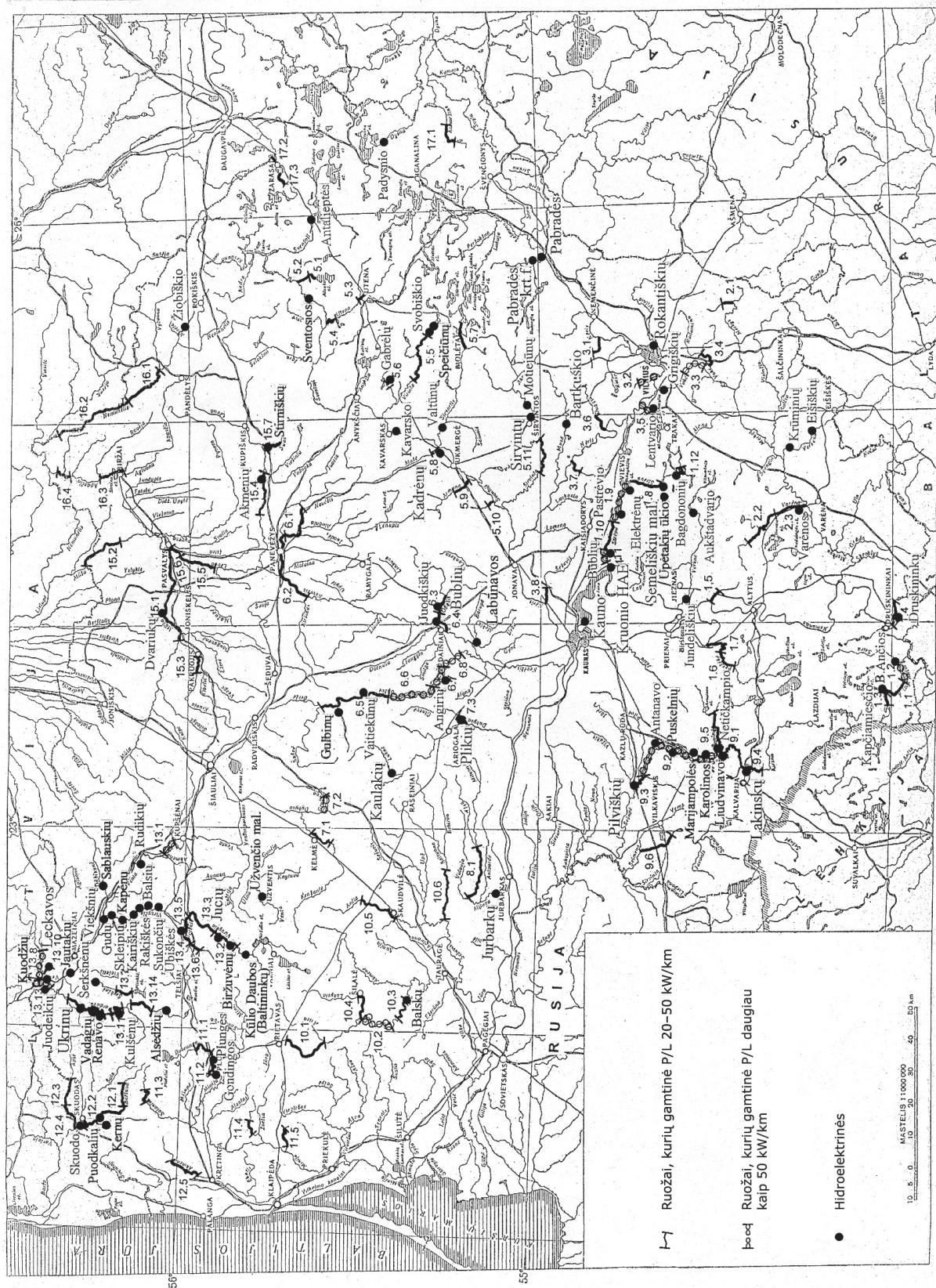
\* Pagal Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyvinį dokumentą LAND 19–96 visos HE iki 10000 kW yra priskiriamos mažųjų HE grupei: mini- (iki 2000 kW), mikro- (iki 500 kW) ir piko- (iki 50 kW) hidroelektrinės [11].

Tai labai maža dalis (5,3%) šalies teorinės hidrogalios ir (2,6%) metinės hidroenergijos potencialo.

Šiuos gautus galutinius rezultatus galima traktuoti kaip šalies galimybę plėtoti hidroenergetiką, nes kitų šaltinių nepažeidus įstatymų nėra. Tačiau ir minėta galimybė yra sąlyginė, nes dalis šio potencialo jau panaudota pastačius mažąsias HE. Kaip minėta, 2007 m. pradžioje turėjome 83 mažąsias HE, kurių bendroji instaliuota galia *P* apie 25,0 tūkst. kW. Pagal „Lietuvos energijos“ duomenis HE sąrašas pateiktas 1 lent., o išdėstymas – 2 pav., kuriame pateikti efektyvūs hidroenergetikos plėtrai upių ruožai. Pagal šį sąrašą vienos HE vidutinė galia per 300 kW. Aktyviausi HE statytojai yra žemaičiai. Daugiausiai HE (atitinkamai 10 ir 7) pastatyta prie Virvyčios ir Šešupės. Prie Varduvos įrengtos 6, prie Strėvos – 5, Šventosios – 3 HE. Tačiau pati galingiausia mažoji HE yra Balskų HE prie Jūros upės, kurios instaliuota galia – 2914 kW (du 1457 kW galios hidroagregatai). Jos savininkas UAB „Hydroenergija“. Pati mažiausia šiuo metu yra prie

Strėvos ūkininko Algirdo Sadkauskio Upėtakių ūkio HE, kurios įrengta galia tik 8 kW.

Dauguma pastatytų HE yra prie esamų tvenkinių ir ten, kur kažkada veikė hidrojėgainės. Peržiūrėjus HE duomenis įsitikinta, kad beveik pusė HE, kurių instaliuota galia apie 12 tūkst. kW, yra įrengtos efektyviuose upių ruožuose, tad dalis pateikto potencialo jau panaudota. Kitos HE visgi yra įrengtos saugomose teritorijose, arba neefektyviuose upių ruožuose, arba panaudoti mažiau efektyvūs tvenkiniai. Tad galima manyti, kad mažosios hidroenergetikos plėtrai, nepažeidžiant šiuo metu galiojančių įstatymų, yra likę apie 24,3 tūkst. kW (36,3–12,0 = 24,3) hidroenergijos potencialo, tai šiek tiek mažiau negu šiuo metu veikiančių mažųjų HE galia. Tačiau plėtros perspektyva nėra džiuginanti, nes tinkami HE įrengti hidrotechnikos kompleksai jau panaudoti, o dėl aukštų žemės kainų įrengti naujus tvenkinius daugeliu atvejų neapsimoka. Tačiau tokių vietų vertėtų paieškoti prisiminus, kad tam tikru laiku nepažeidžiant aplinkosaugos prie



2 pav. Hidroenergetikos plėtrai ruožai bei ekologinių apribojimų ir 2007 m. veikusių HE

kai kurių tvenkinių ar buvusių hidroįrenginių buvo siūloma pirmiausia statyti HE. Jie pateikti 1 pav. Galbūt šiam tikslui dar galima panaudoti mažiau efektyvius tvenkinius. Kita vertus, ar verta dabar viską panaudoti, dalis hidroenergetinių išteklių telieka ateičiai.

## 6. IŠVADOS

1. Hidroenergetika valstybiniu mastu mažai remiama, tačiau inžinieriai hidroenergetikai, susibūrę į asociaciją, kuri šiais metais paminėjo savo veiklos dešimtmetį, atliko šalies hidroenergijos tyrimus ir pastatė per 70 mažųjų HE.

2. 2007 m. pradžioje veikė 83 (1996 m. – 12) mažosios HE, kurių bendroji instaliuota galia 25,0 MW, vienos HE vidutinė galia yra apie 300 kW; 2005 m. mažosios HE pagamino 66,1 mln. kWh elektros energijos.

3. Tyrimas parodė, kad 53,4% mažųjų upių (470) efektyvios techninės hidroenergijos yra sukaupta saugomas teritorijas keršančiose upėse ir 20,8% ekologiniu požiūriu tvenkti uždraustose upėse.

4. Nustatyta, kad įvertinus visas aplinkosaugos priemones, hidroenergetikos plėtrai buvo likęs 36,3 tūkst. kW ir 159,1 mln. kWh efektyvios techninės hidroenergijos potencialas, kurio 12,0 tūkst. kW panaudota pastačius naujas mažąsias HE.

5. Žymesnių upių efektyvios techninės hidroenergijos potencialo ir gamtinių šalies hidroenergetinių išteklių santykis, neįvertinus aplinkos apsaugos priemonių, yra 0,61 pagal galią ir 0,31 pagal hidroenergiją, tačiau įvertinus visas įstatymais numatytas aplinkos apsaugos priemones, tas santykis itin sumažėja ir siekia 0,053 pagal galią ir 0,026 pagal hidroenergiją.

6. Hidroenergetikos plėtrai šiuo metu yra likę apie 24,0 tūkst. kW hidroenergetinių galių, kurias panaudoti bus nelengva, kadangi efektyvių įrengtų tvenkinių nebėra, o įrengti naujus dėl aukštos žemės kainos daugeliu atvejų neapsimoka.

Gauta 2007 04 22

Priimta 2007 08 30

## Literatūra

1. Kairiūkštis L., Rudzikas Z. Lietuvos ekologinis tvarumas istoriniame kontekste. Vilnius, 1999. 757 p.
2. Vandens telkinių apsaugos zonų sudarymo nuostatai. Lietuvos TSR Ministrų Tarybos 1982 m. gruodžio 6 d. nutarimas Nr. 335 // Lietuvos TSR Aukščiausios Tarybos ir Vyriausybės žinios. 1982. Nr. 36. P. 792–796.
3. Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymas. Lietuvos Respublikos Seimo 1993 m. lapkričio 9 d. įstatymas Nr. 1-301 // Valstybės žinios. 1993. Nr. 63-1188.
4. Lietuvos Respublikos vandens įstatymo 14 straipsnio pakeitimo įstatymas. Lietuvos Seimo 2004 m. kovo 30 d. įstatymas Nr. IX-2089 // Valstybės žinios. 2004. Nr. 54-1833.
5. Dėl ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingų upių ar jų ruožų sąrašo patvirtinimo. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugsėjo 8 d. nutarimas Nr. 1144 // Valstybės žinios. 2004. Nr. 137-4995.
6. Jablonskis J., Lasinskas M. Lietuvos TSR upių kadastras (debitai, nuolydžiai, galingumas). Vilnius, 1962. 640 p.
7. Jablonskis J., Punys P., Šavelskas V., Tautvydas A. Lietuvos mažosios hidroenergetikos žinynas. Kaunas, 1996. 207 p.
8. Jablonskis J. Lietuvos upių hidroenergijos balansas // Energetika. 2005. Nr. 3. P. 24–37.
9. Burneikis J., Jablonskis J. Mažosios hidroenergetikos panaudojimo galimybės Lietuvoje. Kaunas, 1998. 49 p.
10. Dėl žemės paskirties hidrotechnikos kompleksų panaudojimo mažosioms hidroelektrinėms įrengti. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1995 m. liepos 5 d. nutarimas Nr. 932 // Valstybės žinios. 1995. Nr. 57-1432.
11. Aplinkosaugos reikalavimai mažų HE projektavimui, statybai ir eksploatavimui. Aplinkos ministerijos normatyvinis dokumentas LAND 16–96. Vilnius, 1997. 4 p.
12. Dėl užtvankų statybos (atstatymo) apribojimo aplinkosauginiu požiūriu svarbiausiose upėse ar jų ruožuose. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1999 m. gruodžio 21 d. įsakymas Nr. 411 // Valstybės žinios. 1999. Nr. 112-3261.
13. Dėl aplinkosaugos reikalavimų nustatymo saugomų ir globojamų žuvų rūšių migracijos keliuose. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2003 m. sausio 16 d. įsakymas Nr. 271/3D-13 // Valstybės žinios. 2003. Nr. 19-835.
14. Lietuvos saugomos teritorijos. M 1:400000 žemėlapis. Miškų ir saugomų teritorijų departamentas prie Aplinkos ministerijos, 1999.

Jonas Jablonskis, Aldona Jurgelėnaitė, Aldona Tomkevičienė

## HYDROPOWER IN ENVIRONMENT PROTECTION CONTEXT

### Summary

The article was written on the occasion of the 10<sup>th</sup> anniversary of the Lithuanian Hydropower Association. Investigations of the hydropower potential and particular works in hydropower development in our country are reviewed. Two alternative attitudes were revealed considering the development of hydropower: material benefit and limitation of development due to environmental protection.

The hydropower specialists, united into an association, made an extensive research on the development of small hydro plants, although hydropower does not receive significant support on the state scale. The hydropower potential as well as the potential of technical and effective technical hydropower of remarkable rivers of the country was investigated in detail. It was established that if all environmental measures were evaluated, 36.3 thou. kW or 159.1 billion kWh of effective technical hydro power would remain for the development of hydropower. It makes only 25.8% of the effective technical hydropower of small rivers. It is forbidden to build dams on the Nemunas and Neris rivers [5]. Part of hydropower (about 12 thou kW) was used for construction of small hydropower plants. There were 83 small hydropower plants with the total installed capacity of 25.0 MW in the country in the beginning of 2007, versus in 1996. Small hydroelectric power plants produced 68.1 million kWh of electricity in 2005. The list of working small hydropower plants as well as their location map are presented. It is supposed that the use of the total 24 MW hydropower potential of country would be difficult, because no formerly effective ponds were left and the arrangement of new ones is too expensive due to the high prices of land.

**Key words:** hydropower, hydropower resources, capacity, water-power, small hydropower plant, environment protection



Йонас Яблонскис, Алдона Юргяленайте, Алдона Томкявичене

## ГИДРОЭНЕРГЕТИКА В КОНТЕКСТЕ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### *Резюме*

В связи с десятилетием основания ассоциации гидроэнергетиков Литвы рассмотрены гидроэнергетический потенциал страны и конкретные мероприятия по развитию гидроэнергетики страны. Развитие гидроэнергетики тесно связано с мерами по защите окружающей среды. Хотя гидроэнергетика не нашла надлежащей поддержки со стороны правительства, гидроэнергетики, объединившись в ассоциацию, проделали определенную работу по изучению и конкретизации гидроэнергетического потенциала и строительства малых ГЭС. Детально изучен эффективный технический гидропотенциал, который позволит правильно оценить строительство конкретных ГЭС. Этот потенциал с учетом меро-

приятий по защите окружающей среды составляет 36,3 тыс. кВт, или 159,1 млн. кВтч, в год. Это составляет только 25,8% потенциала эффективной технической гидроэнергии малых рек страны. Создавать новые плотины на р. Нямунас и р. Нярис запрещено [5]. Часть этого потенциала (12 тыс. кВт) уже использована – построены малые ГЭС. В начале 2007 г. в стране работали 83 малые ГЭС с установленной мощностью 25 МВт, а в 1996 г. – только 12. В 2005 г. малые ГЭС производили 68,1 млн. кВтч. Представлен список действующих ГЭС и на карте – их локализация по стране. Однако авторы статьи считают, что использование остального гидропотенциала (24 МВт) затруднено по той причине, что ранее построенные водохранилища уже использованы, а создание новых по причине высокой цены на землю делает более дорогим строительство ГЭС.

**Ключевые слова:** гидроэнергетика, гидроэнергетические ресурсы, мощность, энергия, малая ГЭС, защита окружающей среды