

VANDENS SIURBIMO POLDERIUOSE RODIKLIŲ KITIMAS IR PRIKLAUSOMYBĖ NUO HIDROLOGINIŲ VEIKSNIŲ

Arvydas Povilas MALIŠAUSKAS

Dėl pakitusios žemėvaldos, ūkininkavimo ir finansavimo sąlygų pakito polderių siurblių veikimo režimas. Sumažėjo išsiurbiamo vandens kiekis, kai kur – ir siurblių našumas bei veikimo trukmė, taigi ir sunaudojamos elektros energijos kiekis. Energijos sąnaudos 1991–1995 m. sumažėjo apie 2–3 kartus. Pastaraisiais metais žiemos polderiuose siurblių veikimas vėl suintensyvėjo ir pasiekė 60–80% energijos sąnaudų, atitinkančių intensyvaus polderių sausinimo iki 1990 m. laikotarpio sąnaudas. Vasaros polderiuose siurbliai veikia ribotu režimu, užtikrinančiu tik vidutinio ir aukštesnio žemės paviršiaus plotų sausinimą šiltuoju metų laikotarpiu.

Elektros energijos sąnaudos polderių siurblinėse priklauso nuo reikiamo išsiurbti vandens kiekio, kurį nulemia nustatytas vandens lygio režimas nuleidžiamajame tinkle ir dirvožemyje, taip pat meteorologinės sąlygos. Rekomenduojamos orientacinės elektros energijos sąnaudos įvairiuose polderiuose priklausimai nuo išsiurbiamo vandens kiekio ir vandens lygio kanaluose bei dirvožemyje.

Pagrindiniai žodžiai: *elektros energijos sąnaudos, išsiurbiamas vandens kiekis, polderis, siurblinė, vandens lygis.*

Išvadas

Polderiuose, be melioracinio tinklo priežiūros, atliekamos ir savitakės sausinimo sistemose, reikia eksploatuoti sausinimo siurbines, kurios siurbliais nustatytu režimu šalina iš sistemos baseino vandens perteklių (Schroeder, 1968; De Jong et al., 1982; Klugiewicz, 1992). Pagrindinė siurblinės paskirtis – siurbti vandenį taip, kad reguliuojamajame rezervuare ir kanaluose būtų toks vandens lygis, kuris sudarytų palankias sąlygas nusistovėti gruntinio vandens lygiui, atitinkančiam to laikotarpio žemės vartotojo poreikius (sausinimo normą) (Nurodymai ..., 1985; Проектирование ..., 1989; Rekomendacijos ..., 2000). Tarp siurbliais išpumpuojamo vandens kiekio, vandens lygio kanaluose bei dirvožemyje ir gamtinių sąlygų regione susidaro tam tikri tarpusavio ryšiai (Филатов, 1981; Гальковский, 1981; Klugiewicz, 1992; Juškauskas ir kt., 1999). Ryšį tarp vandens lygio kanaluose ir dirvožemyje nulemia dirvožemio fizikinės ir sausinamojo tinklo konstrukcinės savybės, taip pat techninė būklė. Šie veiksniai turi įtakos ir išsiurbiamo vandens kiekiui, kuris, be kitų, priklauso ir nuo meteorologinių veiksnių – kritulių bei garavimo režimo. Siurblinės eksploatavimo išlaidas sudaro hidrotechnikos statinių, hidromechaninių bei energetinių įrengimų priežiūros bei remonto išlaidos, taip pat išlaidos elektros energijos sąnaudoms apmokėti. Kasmetinės

statinių ir įrenginių eksploatavimo išlaidos reglamentuojamos nustatytais priežiūros ir remonto terminais ir įkainiais, todėl yra beveik pastovios ir gali būti palyginti tiksliai planuojamos. Išlaidos elektros energijai kinta daugiau ir gali sudaryti 20–40% siurblių eksploatavimo išlaidų, kai siurblius valdo mašinistai, ir 40–60% – kai siurbliai buvo valdomi automatiškai (Юшкаускас et al., 1981).

Tyrimų tikslas – nustatyti meteorologinių veiksnių ir vandens lygio režimo poveikį išsiurbiamo vandens kiekio ir elektros energijos sąnaudų polderiuose rodikliams, jų tarpusavio priklausomybes ir kitimo dėsningumus.

Tyrimų objektai ir metodika

Analizuojant siurblių veikimo rodiklius ir jiems poveikį darančius gamtinius veiksnius, buvo panaudoti ilgamečiai Vandens ūkio instituto darbuotojų atliktų tyrimų ir stebėjimų duomenys. Remtasi ir stebėjimų, atliktų būdinguose polderiuose, kuriuose siurblių veikimo stebėjimų laikotarpiai yra pakankamai ilgi ir patikimi, duomenimis. Dažniausiai stebėjimai būdavo atliekami Nemuno žemupyje, žemuose deltos Rusnės žiemos, Vorusnės bei Šyšos ir aukštesnio žemės paviršiaus Veržės vasaros polderiuose, taip pat Nemuno ir nedideliuose Vilainių bei Lėno polderiuose Nevėžio baseine (1 lentelė).

Dr. Arvydas Povilas Mališkauskas, Lietuvos žemės ūkio universiteto Vandens ūkio instituto Vandens apsaugos skyriaus vyresnysis mokslo darbuotojas.

Pagrindinės mokslinių tyrimų kryptys – aplinkos inžinerija ir kraštovaizdis, hidrotechnika ir hidrologija.

Adresas: Parko 6, Vilainiai, LT-58102 Kėdainių r., Lietuva. Tel. (8–347) 6 80 09, el. p. a.maliskauskas@water.omnitel.net.

Gauta 2007 05.

1 lentelė. Polderių charakteristikos

Rodikliai	Rusnės	Vorusnės	Polderio pavadinimas Šyšos	Veržės	Vilainių	Lėno
Tipas	Žiemos	Vasaros	Vasaros	Vasaros	Žiemos	Žiemos
Baseino plotas ha	906	776	3095	3625	128	410
Polderio plotas ha	906	776	2285	2117	128	190
Paviršiaus aukštis m:						
vidutinis	0,4	0,5	0,7	3,8	27,0	29,0
mažiausias ir didžiausias	(-0,2)÷0,9	(-0,4)÷1,2	(-0,4)÷1,2	1,5÷6,5	26,0÷30,0	28,0÷32,0
Siurblių tipas	2–ašiniai	2–ašiniai 2–sraigtingiai	6–ašiniai 3–sraigtingiai	3–ašiniai	3–(ašiniai) panardinamieji	3–(ašiniai) panardinamieji
Siurbimo modulis l/s×ha	1,5	1,5/1,7*	2,2/0,7*	0,9	2,5	1,5

Pastaba. * sraigtingiai siurbLIAI.

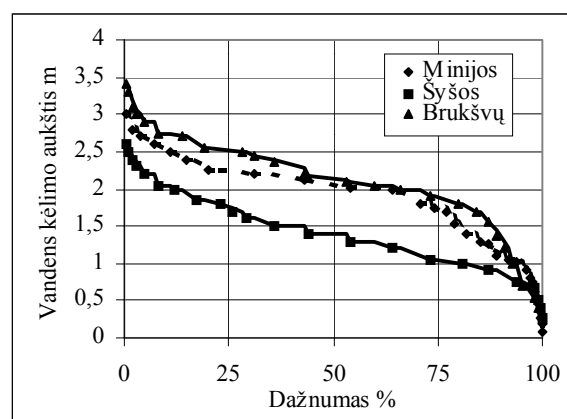
Polderių siurblinėse daugiausia sumontuoti 0,5–1,1 m³/s našumo ir 2–5 m kėlimo aukščio ašiniai (propeleriniai) siurbLIAI su vertikalia ašimi, eksploatuojami jau 30–40 metų (Juškauskas, 1974). Praėjusio šimtmečio devintajame dešimtmetyje Nemuno žemupio vasaros polderiuose prie keturių siurblinių buvo įrengti sraigtingų (šnekinių) siurblių (0,6–0,7 m³/s našumo) latakų blokai (Mališauskas, 1997). Mažo našumo siurblinėse (0,1–0,5 m³/s) naudojami išcentriniai siurbLIAI, kurių vandens kėlimo aukštis (10–20 m) daug didesnis, negu reikia. Aštuntajame dešimtmetyje jie daug kur buvo pakeisti panardinamaisiais sovietų gamybos siurbLIAIS, kurių projektinė darbo trukmė nedidelė, todėl pakeičiami kokybiškesniais, daugiausia švedų firmų, siurbLIAIS.

Siurblinėse buvo registruojama siurblių veikimo trukmė, energijos sąnaudos, atliekama kontrolinė siurblių našumo patikra, matuojant vandens tėkmės greičius vandens ėmimo įrenginiuose. Palyginimui orientacinį iš polderių išsiurbiamo vandens kiekį apskaičiavome pagal siurblinių našumo nustatymo metodiką (Юшкаускас et al., 1981; Проектирование ..., 1989). Polderiuose buvo stebimi vandens lygiai kanaluose ir dirvožemyje. Meteorologinės sąlygos buvo vertinamos pagal artimiausių meteorologijos stočių duomenis. Suminis garavimas apskaičiuotas Konstantinovo metodu. Statistiniais metodais nustatyti funkcinę priklausomybių ryšiai tarp siurblių veikimo rodiklių ir juos nulemiančių kritulių, garavimo ir gruntinio vandens lygio, patikrintas ryšių patikimumas.

Tyrimų rezultatai ir apibendrinimas

Vienas iš svarbiausių veiksnių, nulemiančių siurblių veikimo sąlygas, yra geodezinis vandens kėlimo aukštis, kuris nulemia tiek veikiančio siurblio našumą, tiek energijos sąnaudas. Vandens kėlimo aukštis kinta dėl vandens lygio kitimo siurblinės bjevuose. Nemuno deltos polderiuose šis rodiklis daugiausia kinta nuo 0 iki 3,5 m

(1 pav.). Vidutinis šio rodiklio dydis Šyšos ir Minijos vasaros polderiuose siekia 1,5–2,0 m, Brukšvų žiemos polderyje – apie 2,2 m. Panašus vandens kėlimo aukštis yra paežerių polderiuose, paupių polderiuose didesnis 1–3 m.



1 pav. Vandens kėlimo aukščio kitimo dažnumas Nemuno žemupio polderiuose

Vandens aukščio kitimas daro tam tikrą poveikį siurblių našumui (2 lentelė). Tirtų ašinių siurblių našumas kintant vandens kėlimo aukščiui taip pat kinta. Kai kėlimo aukštis apie 2,0 m, našumas yra artimas projektiniam, aukščiui mažėjant 1,0 m, našumas padidėja 10–20%. Sraigtingų siurblių našumas nuo vandens kėlimo aukščio beveik nepriklauso (Исследование ..., 1991; Mališauskas, 1997).

Siurblinių techniniai rodikliai nulemia veikimo režimą ir elektros energijos sąnaudas reikiama vandens kiekiui išpumpuoti iš polderių. Elektros energijos sąnaudos kito priklausomai nuo polderių naudojimo intensyvumo ir pobūdžio (3 lentelė). Didžiausios sąnaudos polderiuose buvo 1976–1985 m., kai juose įsėtos kultūrinės pievos buvo intensyviai naudojamos žolės miltams gaminti.

2 lentelė. Siurblių veikimo rodikliai Šyšos ir Brukšvų polderių siurblinėse

Markė ir techniniai parametrai	Ašiniai siurbliai		Markė ir techniniai parametrai	Sraigtiniai siurbliai	
	Vandens kėlimo aukštis m	Našumas m ³ /s		Vandens kėlimo aukštis m	Našumas m ³ /s
O6–55 $Q=1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ $H=3\text{--}5 \text{ m}$	1,1	1,13	YBA 1550 $Q=0,66 \text{ m}^3/\text{s}$ $H=0\text{--}4 \text{ m}$	1,0	0,75
	1,7	1,04		1,4	0,84
	2,1	0,98		2,0	0,86
	2,3	0,95		2,5	0,83
				3,0	0,82
O5–47 $Q=0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ $H=4\text{--}6 \text{ m}$	0,7	0,96	YBA 1050 $Q=0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ $H=0\text{--}4 \text{ m}$	1,0	0,23
	1,6	0,83		1,4	0,25
	1,8	0,79		2,0	0,24
	2,1	0,73		2,5	0,26
				3,0	0,24

3 lentelė. Krituliai ir siurblinių veikimo vidutiniai rodikliai įvairiais laikotarpiais

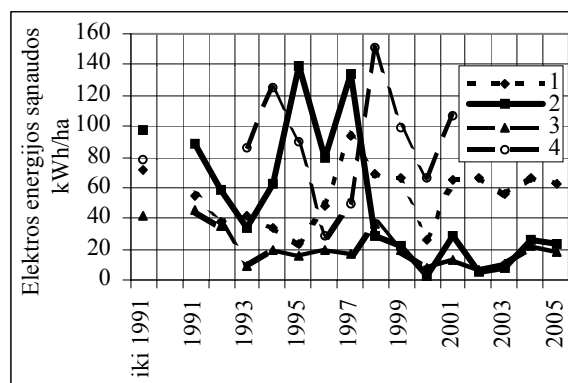
Metai	Krituliai mm	Žiemos polderiai			Vasaros polderiai		
		Rusnės	Vilainių	Lėno	Vorusnės	Šyšos	Veržės
1966–1975	718	65*	–	–	98	40	16
		641**	–	–	557	283	106
1976–1985	841	88	89	–	110	42	30
		–	–	–	627	373	208
1991–1995	762	39	84	90	76	25	–
		253	240	236	395	151	–
1996–2005	748	62	65	83	36	17	–
		376	195	206	175	115	–

Pastaba. * skaitiklyje – elektros energijos sąnaudos kWh/ha, ** vardiklyje – išsiurbto vandens kiekis mm.

Deltos polderiuose (Vorusnės, Šyšos ir kt.), kur vidutinės žemės paviršiaus altitudės 0–1,0 m, vandeniui pumpuoti sunaudojama daugiau energijos, palyginti su polderiais (Veržės ir kt.), esančiais aukštesnėje slėnio dalyje (vidutinės žemės paviršiaus altitudės 1,0–5,0 m). Ten, kur pievos buvo ne vien šienaujamos, bet ir intensyviai ganomos (Vorusnės polderis), siurblinės veikė intensyviau, palyginti su polderiais, kuriuose dauguma pievų šienaujama (Šyšos polderis).

Nuo 1991 m., kai pakito ūkininkavimo ir polderių eksploatavimo pobūdis dėl žemės privatizavimo, daugelio siurblinių veikimo režimas taip pat pakito (2 pav.). Rusnės žiemos polderyje vidutinės elektros energijos sąnaudos 1991–1995 m. buvo apie 2 kartus mažesnės negu ankstesniais metais, tačiau vėliau vandens siurbimas intensyvėjo ir paskutiniaisiais metais artėjo prie ankstesnio intensyvaus pievų naudojimo laikotarpio rodiklių. Vasaros polderiuose po 1991 m. energijos sąnaudos sumažėjo apie 2–3 kartus, šis dėsniumas išlieka ir pastaraisiais metais. Čia vandens išsiurbiamas tik tiek, kad praėjus potvyniui vandens lygis kanaluose pažemėtų apie 1,0 m ir būtų pašalinamas vandens perteklius, susidarantis praėjus didesnėms liūtims. Išimtis – 1995–1997 m. energijos sąnaudų padidėjimas Vorusnės

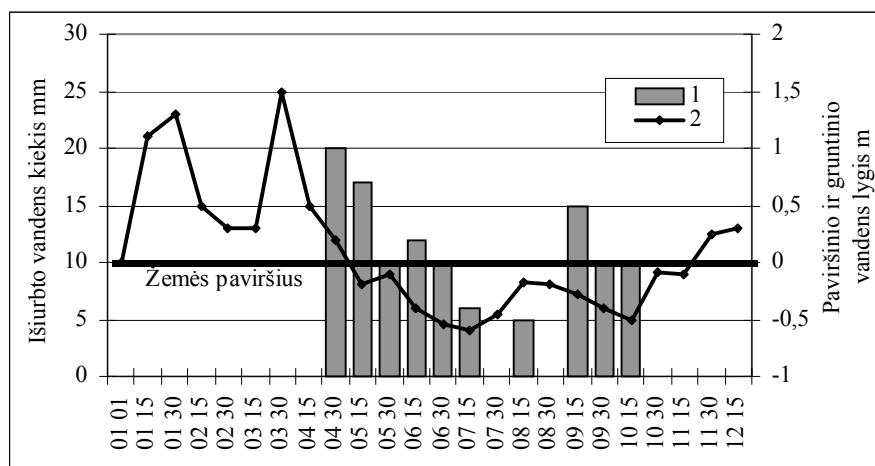
polderyje, kai buvo valomi kanalai ir remontuojamos vandens pralaidos, o vanduo iki reikiamo lygio nusiurbiamas dažniausiai visame polderyje. Mažesniuose paupių ir paežerių polderiuose vidutinės energijos sąnaudos ankstesniais ir reformų laikotarpiais kito mažiau. Didesnius energijos sąnaudų pokyčius Lėno polderyje nulėmė išskirtinis kritulių kiekis sausais 1996 m. (74% kritulių tikimybė) ir lietingais 1998 m. (143% tikimybė).



2 pav. Elektros energijos sąnaudų kitimas polderiuose: 1 – Rusnės žiemos polderis; 2, 3 – Vorusnės ir Šyšos vasaros polderiai; 4 – Lėno paežeris

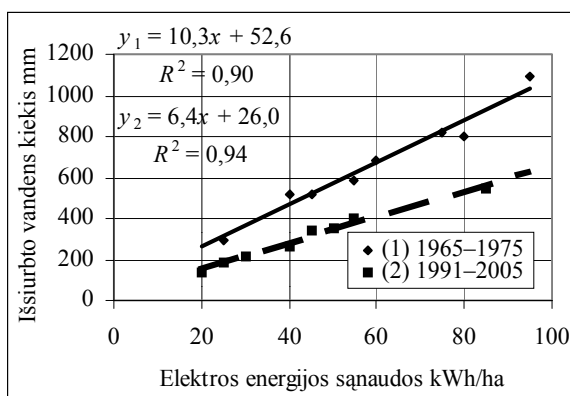
Vasaros polderių energijos balanso pokyčius nulėmė vandens siurbimo režimo pokyčiai. Žiemos polderiuose siurbliai veikia daugmaž visus metus (Juškauskas ir kt., 1999). Vasaros polderiuose pastarąjį dešimtmetį vanduo siurbiamas daugiausia tik šiltuoju laikotarpiu (V–X) (3 pav.). Rudenį ir žiemą siurblynės neveikia, o tai nulemia aukštus vandens lygius polderyje. Pastarąjį penkmetį pievos užliejamos žiemos pradžioje. Nors vėliau vanduo nuslūgsta, tačiau slėsnės pievos išlieka užlietos iki pavasario potvynio, kurio metu užliejami ir aukštesni plotai. Siurbliai įjungiami tik praėjus potvyniui, dažniausiai gegužę ar birželio pradžioje, tada giliau nuslūgsta ir gruntinio vandens lygis.

priklausomybių koreliacijos koeficientai siekia nuo 0,92 iki 0,99. Vadinasi, elektros energijos dalis, sunaudojama pagalbinuose technologiniuose procesuose (patalpų apšvietimas, šildymas, pagalbinių įrenginių veikimas ir pan.), yra nedidelė (apie 10%), palyginti su energija vandeniui pumpuoti. Vėlesniu laikotarpiu Rusnės siurblynės našumas yra mažesnis apie 1,5 karto. Čia veikia seniausieji sumontuoti ašiniai siurbliai. Vorusnės ir Šyšos siurblynės yra įrengtos vėliau, jose veikia ir nauji sraigtiniai siurbliai, todėl jų našumas sumažėjo tik 1,1–1,3 karto. Žinoma, sumažėjimo priežastis gali būti ir pakitusios pritekėjimo ir nuleidimo sąlygos siurblynės hidroįtvaruose.



3 pav. Išsiurbto vandens kiekis (1) ir gruntinio vandens lygio kitimas (2) Šyšos polderyje 2005 m.

Nustatant elektros energijos sąnaudų rodiklius, tikslingiau remtis duomenimis apie siurblių išpumpuoto vandens kiekį, nes eliminuojamos energijos sąnaudos pagalbiniais technologiniams procesams siurblynėse. Reikia pažymėti, kad ryšys tarp elektros energijos ir išpumpuojamo vandens kiekio yra reikšmingas (reikšmingumo kriterijus $R_{teor} = 0,67$) (4 pav.).



4 pav. Rusnės siurblynės našumo (išsiurbto vandens kiekio) priklausomybė nuo sunaudotos elektros energijos 1965–1975 ir 1991–2005 m.

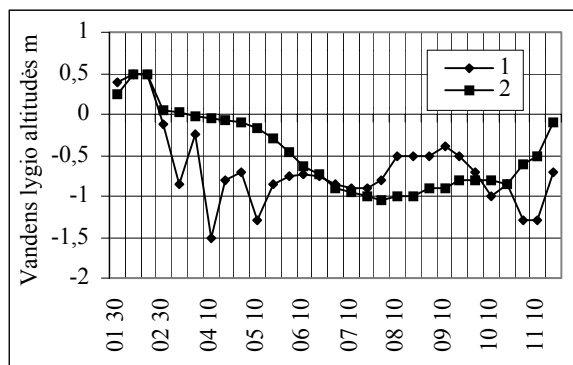
Panašūs rezultatai gaunami analizuojant Rusnės ir kitų tirtų polderių siurblių veikimo ankstesniu ar pastaruosiu laikotarpiais duomenis. Gaunami reikšmingi funkciniai

Palyginome orientacinius vandens lygius su apskaičiuotu išsiurbto vandens kiekiu ir nustatėme orientacinius energijos sąnaudų rodiklius (4 lentelė). Veikiant siurblinei iš vasaros polderio, kurio baseino plotas atitinka polderio plotą, nuleidžiamą vandens kiekį (SW) nustatėme esant tam tikram vandens gyliui kanale ir jį atitinkančiam gruntinio vandens gyliui, kuris, stebėjimo duomenimis, būva apie 0,2–0,4 m mažesnis. Išsiurbiamo vandens tūrį sudaro vandens tūris, susikaupęs žemės paviršiuje (W_p) ir grioviuose (W_{gr}) praėjus potvyniui. Ėmėme, kad siurbliai įjungiami, kai dar apie 20% ploto užlieta 5–10 cm vandens sluoksniu, o griovių tūris nustatytas pagal griovių plotą, vidutiniškai tenkantį 1 ha plotui. Taip pat išpumpuojamas dirvožemio vanduo (W_d), kurio tūris priklauso nuo nusausinto dirvožemio sluoksnio storio ir jo atidavimo koeficiento, kuris vidutiniškai siekia apie 0,1. Be to, reikia pridėti vandenį, prasisunkiantį pro pylimus bei gruntą į gaudomuosius griovius (W_g), ir vandenį liūčių (W_l), kurioms praėjus gruntinio vandens lygis pakyla arti žemės paviršiaus (<30 cm). Tokios liūtys pasikartoja kasmet ne dažniau kaip 1–2 kartus, o kritulių kiekis siekia 30–50 mm (imame 40 mm). Kadangi elektros energijos sunaudojimas proporcingas išpumpuojamo vandens kiekiui, tai santykiniai koeficientai, įvertinantys energijos poreikį, atitinka išsiurbimo dydžius.

4 lentelė. Sąlyginiai siurblių veikimo rodikliai polderiuose

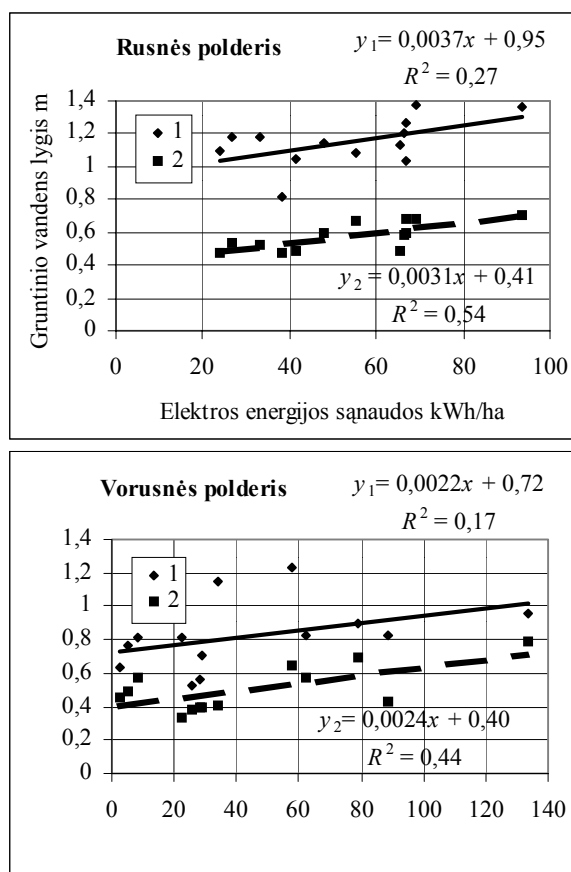
Vandens lygis m		Išpumpuojamo vandens aukštis mm						Energijos sąnaudos	
Kanale	Dirvožemyje	W_p	W_{gr}	W_d	W_f	W_l	SW	Koeficientai	kWh/ha
0,6	0,3	20	50	30	10	40	150	0,38	25
0,8	0,5	20	65	50	20	40	195	0,48	30
1,0	0,7	20	80	70	35	40	245	0,61	40
1,2	0,9	20	95	90	55	40	300	0,75	45
1,4	1,0	20	110	100	80	40	350	0,88	55
1,6	1,2	20	120	120	100	40	400	1,0 (žiemos polderiams)	60

Išsiurbiamo vandens kiekis daugiausia priklauso nuo meteorologinių sąlygų ir reikiamo vandens lygio režimo polderio kanaluose. Kaip parodė anksčiau atlikti tyrimai, siurblių energijos sąnaudų įvairiais metų laikotarpiais sąsajos su krituliais glaudesnės buvo 1965–1975 m. laikotarpiu, o nuo 1991 m. ryšys prastesnis (Juškauskas ir kt., 1999). Viena iš priežasčių gali būti ta, kad anksčiau siurblių dažniau veikė automatinis režimas, o dabar valdomos mašinistų nuožiūra. Žiemos polderiuose šio ryšio patikimumas dažniausiai būva didesnis negu vasaros polderiuose, nes pastaruosiuose dalis vandens išteka savitaka, o kitą dalį išsiurbiamo vandens sudaro likęs kanaluose potvynio vanduo. Patikrinome siurbimo dydžių priklausomybę nuo drėgmės deficito (metinis kritulių ir garavimo skirtumas). Tačiau gauti tiesinių ryšių koreliacijos koeficientai 0,47–0,63 ir jų patikimumas ($R_{teor} = 0,58$) nedaug skiriasi nuo energijos sąnaudų ir kritulių priklausomybių atitinkamų rodiklių. Siurblių veikimo režimas tiesiogiai siejamas su vandens lygiu polderio kanaluose (Nurodymai ..., 1985; Rekomendacijos ..., 2000; Mališauskas ir kt., 2004). Tam nustatomi eksploataciniai vandens lygiai siurblių vandens ėmimo įrenginiuose. Eksploataciniai vandens lygiai savo ruožtu siejami su gruntinio vandens lygiu, parodančiu dirvožemio sausinimo būklę, atitinkančią polderių naudotojų poreikius. Ryšys tarp vandens lygių kanale ir dirvožemyje glaudesnis siurblių veikimo laikotarpiu praėjus potvyniui (5 pav.), – tada ryšio koreliacijos koeficientai siekia apie 0,7 ir yra patikimi ($R_{teor} = 0,51$). Nuo vasaros pradžios vandens lygių kitimą daugiau lemia gamtinės sąlygos ir ryšys tarp jų susilpnėja.



5 pav. Vandens lygio kanale (1) ir gruntinio vandens lygio (2) kitimas Šyšos polderyje 1992 m.

Kasmet sunaudojamos elektros energijos kiekį ir atitinkamai išsiurbiamo vandens kiekį palyginome su vidutiniais gruntinio vandens lygiais šiltuoju metų laikotarpiu (IV–X) (6 pav.).



6 pav. Ryšys tarp kasmetinių elektros energijos sąnaudų ir gruntinio vandens gylio vidutinio (1) ir žemo (2) paviršiaus pievose šiltuoju laikotarpiu

Mažesniuose paupių ir paežerių polderiuose, kurie daugiausia sausinami didelėmis drenažo sistemomis, vanduo dažniausiai siurbiamas taip, kad nebūtų patvenktas drenažas. Todėl ryšys tarp energijos sąnaudų ir gruntinio vandens lygio yra silpnas. Nemuno žemupio polderiuose, kuriuose gruntinio vandens lygis yra arčiau vandens paviršiaus, šis ryšys glaudesnis, o pievose, kurių altitudės artimos nulinėms, – patikimas (5 lentelė).

5 lentelė. Ryšio tarp grunto vandens gylio (y) m ir elektros energijos sąnaudų (x) kWh/ha rodikliai

Polderio pavadinimas	Žemės paviršiaus altitudė m	Regresijos lygties $y=ax+b$ rodikliai				Gruntinio vandens gylis m
		a	b	R	R_{teor}	
Rusnės ž. p.	0,4	0,0037	0,94	0,52	0,55	0,8–1,4
	(-0,2)	0,0031	0,41	0,73*	0,55	0,5–0,8
Vilainių ž. p.	26,0	-0,0003	0,8	0,13	0,44	0,6–1,0
Lėno ž. p.	28,0	-0,0008	1,15	0,18	0,67	0,9–1,3
Vorusnės v. p.	0,4	0,0022	0,72	0,41	0,53	0,5–1,2
	0,1	0,0024	0,40	0,66*	0,53	0,4–0,8
Šyšos v. p.	0,4	-0,0073	0,95	0,33	0,51	0,7–1,2
	(-0,1)	0,0039	0,38	0,52*	0,51	0,3–0,6

Pastaba. * patikimi koeficientai.

Gruntinio vandens gylį vietovėje nulemia skirtingas žemės paviršiaus aukštis polderyje. Todėl vertinant vandens lygio pažeminimą kanaluose, reikia imti tam tikrą sąlyginę žemės paviršiaus altitudę, būdingą tam polderiui (Nurodymai ..., 1985; Rekomendacijos ..., 2000). Žiemos polderiuose rekomenduojamos sąlyginės 5–10% dažnumo žemės paviršiaus altitudės. Nuo jų vandens lygis prie siurblynės turėtų siekti apie 1,5–1,8 m, tai atitinka 0,8–1,2 m gruntinio vandens gylį. Vasaros polderiuose, kurių pievos (60–80% polderio ploto) intensyviai naudojamos pašarui ruošti (šienaujamos 2 kartus ar ganomos), vandens gylis prie siurblynės nuo 10–20% dažnumo altitudžių žemės paviršiaus turėtų siekti 1,2–1,5 m (gruntinio vandens gylis 0,5–0,8 m). Polderiuose, kurių pievos paprastai šienaujamos vieną kartą ir dažniausiai tik 50–60% ploto, be to jie svarbūs žuvininkystei (Dėl žuvų ..., 2001; Mališauskas ir kt., 2004), vandens lygis apytikriai gali būti parenkamas nuo vidutinio žemės paviršiaus aukščio ir siekti 0,8–1,2 m gylį prie siurblynės (gruntinio vandens gylis 0,4–0,6 m).

Išvados

Nemuno žemupio polderiuose elektros energijos sąnaudos kito priklausomai nuo išsiurbiamo vandens kiekio, kurį nulėmė ūkininkavimo intensyvumas. Po 1991 m. žiemos polderiuose sunaudojama apie 1,5 karto, vasaros – 2–3 kartus mažiau, palyginti su ankstesniu intensyvesniu pievų naudojimo laikotarpiu. Ilgesnė vasaros polderių užliejimo trukmė nulėmė tai, kad rudens ir žiemos laikotarpiu vanduo pastaraisiais metais nesiurbiamas.

Funkciniai ryšiai tarp išsiurbiamo vandens kiekio, energijos sąnaudų ir kritulių bei garavimo tik retais atvejais yra reikšmingi. Tarp vandens siurbimo rodiklių ir gruntinio vandens lygio patikimesnis ryšys Nemuno deltos žiemos polderiuose ir žemo paviršiaus pievose vasaros polderiuose. Nustatyti orientaciniai energijos rodikliai esant įvairiems vandens lygiams kanaluose ir dirvožemyje.

Nemuno deltos žiemos polderiuose, kai reikiamas gruntinio vandens gylis nuo vidutinio žemės paviršiaus turi būti apie 1,0–1,2 m, vidutinis išsiurbiamo vandens

kiekis siekia apie 400 mm, o elektros energijos sąnaudos – 50–70 kWh/ha. Vasaros polderiuose, kurių pievos šienaujamos 2 kartus ar ganomos, o reikiamas gruntinio vandens gylis yra 0,8–1,0 m, išsiurbiamo vandens kiekis siekia apie 200–300 mm, o elektros energijos sąnaudos – 40–50 kWh/ha. Deltos (žemo paviršiaus) vasaros polderiuose, kuriuose reikiama pievų nusausinimo norma 0,6–0,8 m, išsiurbiamo vandens kiekis siekia apie 100–150 mm, elektros energijos sąnaudos – 30–40 kWh/ha. Polderiams, kurie ypač svarbūs žuvininkystei ir kurių kanaluose vandens lygiai turi būti aukštesni (0,6–1,0 m) ir atitinkamas gruntinio vandens gylis tesiekia 0,3–0,6 m, taip pat aukštesnio žemės paviršiaus lygio (alt. >1,0 m) polderių pievoms sausinti energijos sąnaudos yra apie 20–30 kWh/ha.

Paupių ir paežerių polderiuose, kurių pievos dažniausiai ganomos ir šienaujamos, elektros energijos sąnaudos siekia 60–90 kWh/ha. Leidžiant galimą drenažo kolektorių žiočių laikiną 0,3–0,5 m patvanką, galima planuoti apie 60–70 kWh/ha metines elektros energijos sąnaudas, o tik šienaujamoms pievoms – apie 50 kWh/ha.

Literatūra

- DE JONG, J.; WIGGERS, A. J. Polders and their environment in the Netherlands. *International Symposium the Netherlands „Polders of the World”*, 1982.
- Dėl žuvų apsaugos ir verslinės žvejybos Šilutės r. polderiuose. LR Aplinkos ministro įsakymas Nr. 238. 2001. *Valstybės žinios*, Nr. 39–1379.
- ФИЛАТОВ, В. А. Особенности стока на зимних польдерах Неманской низменности Калининградской области. *Конструкция и использование польдерных систем*. Елгава, 1981. p. 40–49.
- ГАЛЬКОВСКИЙ, В. Ф. Гидрологический режим польдеров Белорусского Полесья. *Конструкция и использование польдерных систем*. Елгава, 1981. p. 50–62.
- Исследование работы насосных станций, оборудованных шнековыми насосами УВА–1050. Отчет Белгипроводхоза. Минск, 1991. 65 p.
- ЮШКАУСКАС, Ю. А. Польдерное осушение в Литовской ССР. Вильнюс, 1974. 152 p.

- ЮШКАУСКАС, Ю. А.; МАЛИШАУСКАС, А. П.; МОРКУС, А. А. et al. *Эксплуатация польдерных систем*. Москва, 1981. 175 p.
- JUŠKAUSKAS, J.; BALODIS, E. Nemuno žemaslėnio polderių siurblių darbo hidrologinių ir energetinių charakteristikų pokyčiai. *Vandens ūkio inžinerija*, 1999, t. 7 (29), p. 92–101.
- KLUGIEWICZ, J. *Polderyzacja terenów depresyjnych*. Bydgoszcz, 1992. 451 p.
- MALIŠAUSKAS, A. P. Sraigtinių siurblių eksploatavimo sąlygų tyrimai. *Vandens ūkio inžinerija*, 1997, t. 3 (25), p. 45–52.
- MALIŠAUSKAS, A. P. Vandens režimas vasaros polderiuose ir pievų naudojimas. *Vandens ūkio inžinerija*, 2000, t. 9 (31), p. 12–18.
- MALIŠAUSKAS, A. P.; MORKŪNAS, V. Istoriniai ir hidrologiniai vandens režimo reguliavimo Nemuno žemaslėnyje aspektai. *Vandens ūkio inžinerija*, 2004, t. 25 (45), p. 16–24.
- Nurodymai sausinimo sistemoms eksploatuoti*. RSN 33 LTSR – 3.3.01 – 84. Vilnius, 1985. 70 p.
- Проектирование польдерных систем*. Москва, 1989. с. 110.
- Rekomendacijos, kaip prižiūrėti ir naudoti Nemuno žemaslėnio polderius*. Lietuvos vandens ūkio institutas. Vilnius, 2000. 36 p.
- RIMIDIS, A. Nemuno žemupio polderių vandens kėlimo stočių eksploatacijos gerinimas. *Mokslo ir technikos progresas melioracijoje*; mokslo darbai, 1976, t. 10, p. 185–194.
- SCHROEDER, G. *Landwirtschaftliches Wasserbau*. Berlin, 1968. 494 p.

VARIATION OF INDICATORS OF WATER PUMPING IN POLDERS AND THEIR DEPENDENCE ON HYDROLOGICAL FACTORS

Arvydas Povilas MALIŠAUSKAS

Abstract

Due to changed land-ownership, farming and financing conditions the operation regime of polder pumping stations was changed as well. The amount of water pumped decreased as well as pump capacity and duration of activity in certain places, therefore, the amount of electric power used decreased too. In 1991–1995 the energy consumption decreased 2–3 times. In these latter years the activity of pumping stations in winter polders has increased again and it reached 60–80% of energy consumption corresponding to the consumption of intensive polder drainage in the period before 1990. The pumps in summer polders operate under a limited regime, only ensuring the drainage of the average and higher areas of the soil surface during the warm season of the year.

The electric power consumption in polder pumping stations depends on the amount of water required to pump out, which is determined by the fixed water level regime in the channels and the soil as well as meteorological conditions. Guideline consumption of electric power in different polders is recommended depending on the amount of water pumped and the water-level in canals and in the soil.

Keywords: *polder; pumping station; electric power consumption; amount of pumped water; water-level.*

Dr. Arvydas Povilas Mališauskas, senior researcher, Water Protection Department, Water Management Institute of Lithuanian University of Agriculture.

Research interests – environmental engineering and landscape management, hydraulic engineering and hydrology.

Address: Parko 6, Vilainiai, LT-58102 Kėdainiai district, Lithuania. Phone: +370 347 6 80 09.

E-mail: a.malisauskas@water.omnitel.net.

Received 05 2007.