

ĮVADINIŲ VANDENS SKAITIKLIŲ METROLOGINIŲ CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS ESANT PEREINAMIESIEMS TEKĖJIMO REŽIMAMS

Inga Briliūtė¹, Eugenijus Maslauskas²

¹jaunesnioji mokslo darbuotoja, ²doktorantas,

Lietuvos energetikos institutas,

el. p. ¹ingab@mail.lei.lt; ²maslauskas.e@mail.lei.lt

Anotacija. Šio tyrimo tikslas – nustatyti, kokią įtaką įvadiniam vandens skaitikliams turi pereinamieji tekėjimo režimai. Tirti keturių konstrukcinių tipų mechaniniai įvadiniai vandens skaitikliai, kurių vardinis našumas $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$. Didžiausią papildomą tūrį 0,12–0,26 % esant 0,2–2 m^3/h debitui užregistravo viensrautis sparnelinis vandens skaitiklis. Koncentrinio daugiasraučio skaitiklio užregistruotas mažesnis papildomas tūris – 0,06–0,13 %. Mažiausiai pereinamųjų tekėjimo režimų įtaka pasireiškė turbininiam skaitikliui – 0,1 % esant visoms tikrintoms debito reikšmėms. Tuo tarpu tūriniam vandens skaitikliui ši įtaka beveik nebuvo juntama.

Reikšminiai žodžiai: vandens skaitikliai, vandens apskaita, skaitiklių paklaidos, nuostoliai.

Įvadas

Šiuo metu kylant visų išteklių kainoms aktualu teisingai apskaičiuoti, kiek vandens suvartojama ir kokie nuostoliai patiriami jį tiekiant. Šiame darbe aptarsime geriamojo vandens tiekimo ir vartojimo balanso problemas. Vadovaujantis Lietuvos Respublikos teisės aktais, vartotojas vandens tiekėjui sumoka už tiekiamą geriamąjį vandenį pagal ties vandens tiekimo ir vartojimo riba įrengtų geriamojo vandens apskaitos prietaisų rodmenis. Daugiabučiuose namuose vandens tiekimo ir vartojimo atsiskaitymo riba yra kiekvienas butas ar kita patalpa, išskyrus atvejus, kai daugiabučio namo butų ir kitų patalpų savininkai, sudarydami rašytinį visų savininkų, kuriems geriamasis vanduo tiekiamas iš to įvado, susitarimą, tiekimo ir vartojimo ribą gali pasirinkti ties įvadu, bet tai būna numatyta sutartyse su vandens tiekėju (LR įstatymas 2006).

Daugeliu atvejų įvadinio skaitiklio rodmenys būna gerokai didesni už butų skaitiklių rodmenų sumą. Toks rodmenų skirtumas lemia didesnius ar mažesnius nuostolius vandens tiekėjui arba vartotojams. Galimos dviejų tipų šio nesutapimo priežastys: butų skaitiklių paklaidos arba įvadinio skaitiklio paklaida. Namų įvaduose geriamojo vandens apskaitai dažniausiai naudojami mechaniniai (turbininiai, viensraučiai sparneliniai, daugiasraučiai koncentriniai arba tūriniai), rečiau – elektromagnetiniai skaitikliai. Mechaninių skaitiklių, kaip ir visų mechaninių sistemų, rodmenims didelę įtaką daro jų darbo rato inertškumas, kuris pasireiškia kintant debitui. Taigi čiaupų

atsukimas ir užsukimas butuose taip pat turi įtakos įvadinio vandens skaitiklio rodmenims. Šio darbo tikslas – iširti pereinamųjų procesų įtaką įvadinio vandens skaitiklių matavimo tikslumui.

Tiriamieji skaitikliai

Vadovaujantis ISO 4064:1993 standartu, vandens skaitikliai skirstomi į keturias tikslumo klases (A, B, C, D). Šiame darbe buvo tiriami keturi skirtingų tipų vandens skaitikliai, iš kurių trys buvo C ir vienas B klasės. Tiriamųjų skaitiklių vardinis debitas $Q_n = 10 \text{ m}^3/\text{h}$. Jiems keliami metrologiniai reikalavimai pateikti lentelėje.

Metrologiniai tiriamųjų skaitiklių reikalavimai

Tikslumo klasė	Skaitiklio konstrukcija	Q_{\min} , m^3/h	Q_t , m^3/h
B	Daugiasrautis koncentrinis	0,2	0,8
C	Turbininis, viensrautis sparnelinis, tūrinis	0,1	0,15

Didžiausios leidžiamos paklaidos (DLP) yra $\pm 5 \%$ esant debitui $Q_{\min} \leq Q \leq Q_t$ ir $\pm 2 \%$ esant debitui $Q_t \leq Q \leq Q_{\max}$ (ISO 4064-1:1993, LST EN 14154-3 + A12007).

Turbininių, viensraučių sparnelinių ir daugiasraučių koncentrinio vandens skaitiklių veikimo principas pagrįstas sparnuotės ar turbinos menčių sukimosi tekant vandeniui. Turbinos ar sparnuotės sukimosi greitis tiesiogiai proporcingas pertekėjusio vandens tūriui. Skirtumas tik

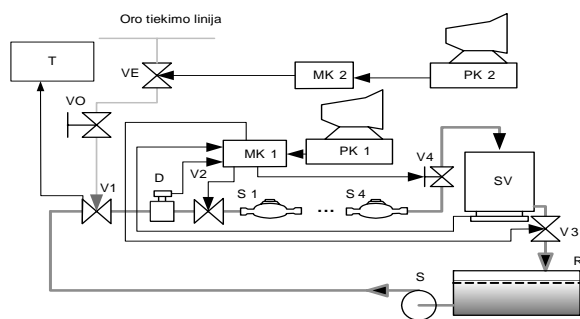
toks, kad turbininiuose skaitikliuose turbinos ašelė ir mentės yra orientuotos skysčio tekėjimo kryptimi, o sparneliniuose skaitikliuose jos yra statmenos tekėjimo kryptiai. Tūriniais vandens skaitikliais matuojamos vienodo žinomo tūrio vandens dozės.

Tyrimų eiga ir rezultatai

Tyrimai buvo atliekami įrenginyje (Bončkus *et al.* 2005), kurio supaprastinta schema pateikta (1 pav.) Eksperimento metu debitas reguliuojamas sklendė V1, valdant tiekiamo į ją oro slėgį elektromagnetiniu vožtuvu VE. Sklendės uždarymo ir atidarymo greitis nustatomas naudojant tolygaus atidarymo ventilių VO ir laiką matuojant laikmačiu T. Matuojamojo debito vertė matuojama etaloniniu debitmačiu D. Siurbliu S vanduo tiekiamas iš rezervuaro R į matavimo ruožą tiriamaisiais skaitikliais S1–S4. Pertekėjęs vanduo pasveriamas ir įvertinus vandens temperatūrą, slėgį, plūdrumą perskaičiuojamas į etaloninį tūrį.

Tyrimo metu buvo atliekami matavimai siekiant įvertinti:

- atramines paklaidas;
- paklaidas, cikliška stabdant ir paleidžiant srautą, esant pastoviam stabdymo, paleidimo, tekėjimo ir nusistovėjimo laikui;
- paklaidas, pasirinkus vieną debito vertę, keičiant tik tekėjimo laiką.



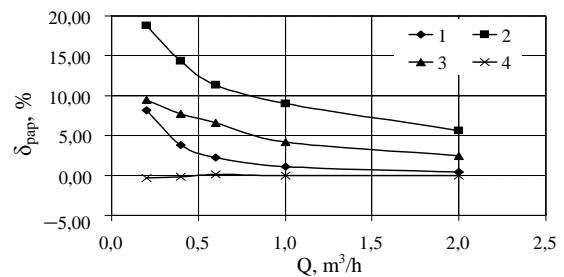
1 pav. Supaprastinta eksperimentinio įrenginio schema: R – vandens rezervuaras; S – siurblys; V1–V4, VO, VE – sklendės; T – laikmatis; D – etaloninis debitmatas; S1–S4 – tiriamieji skaitikliai; SV – svarstyklės; MK1, MK2 – valdikliai; PK1, PK2 – kompiuteriai

Skaitiklių paklaidų pokytis kintant debitui buvo tiriama periodiškai atidarant ir uždarant sklendę ir išlaukiant, kol skaitiklio sparnuotė visiškai nustos suktis. Pirmuoju atveju tekėjimo laikas buvo 24 s, tai apytikriai atitinka trumpalaikį vandens vartojimą, o nusistovėjimo

laikas srautą sustabdžius – 15 s. Šis laikas buvo parinktas eksperimentiškai, kad būtų galima užtikrinti visų skaitiklių visišką sukimosi sustabdymą. Sklendės atidarymo ir uždarymo laikai parinkti 1 s. Taigi matavimo ciklas truko nuo srauto paleidimo momento iki visiško skaitiklių sustabdymo. Visuose debito taškuose buvo vienodas stabdymų skaičius $n = 72$.

Antruoju atveju buvo pasirinkta viena debito vertė $Q = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$ ir keistas tik tekėjimo laikas, kitus laikus paliekant tokius pačius kaip ir pirmuoju atveju.

2 pav. pateiktos papildomos matavimo paklaidos, atsirandančios kintant debitui. Kaip matome, didžiausias paklaidų pokytis yra mažų debitų srityje. Didžiausia debito kitimo įtaka stebima, esant viensraučiiui sparneliniiui vandens skaitikliiui ir jo papildoma paklaida siekia 19 %. Šiek tiek mažesnė įtaka pasireiškia daugiasraučiiui koncentriniiui ir turbininiui skaitikliams, ši paklaida apytikriai sudaro 8–9,5 %, o kamerinis vandens skaitiklis beveik nejautrus pereinamiesiems tekėjimo režimams.



2 pav. Skaitiklių matavimo papildomos paklaidos, cikliška stabdant ir paleidžiant srautą: 1 – turbininis; 2 – viensraučiius sparnelininis; 3 – daugiasraučiius koncentrininis; 4 – kamerinis

Norint geriau įvertinti realią pereinamųjų procesų įtaką skaitiklių matavimo tikslumui, buvo skaičiuojamas papildomas tūris, tenkantis vienam debito paleidimo ir stabdymo ciklui:

$$V_p = \frac{(\delta - \delta_a)}{n} V_e,$$

čia V_p – papildomas tūris, tenkantis vienam paleidimo ir stabdymo ciklui; δ – santykinė skaitiklio paklaida vykdant eksperimentą; δ_a – santykinė atraminė skaitiklio paklaida, išmatuota prieš eksperimentą; V_e – etaloninis tūris eksperimento metu.

Šių skaičiavimų rezultatai pateikti 3 pav. Iš jų matyti, kad viensraučiius ir daugiasraučiius sparneliniai skaitikliai didėjant debitui registruoja vis didesnius tūris, siekian-

čius atitinkamai 0,15 ir 0,06 %, kai $Q = 2 \text{ m}^3/\text{h}$. Turbininis skaitiklis didesnį tūrį – apie 0,11 % registruoja esant mažam $Q = 0,2 \text{ m}^3/\text{h}$ debitui. Tuo tarpu kamerinis skaitiklis registruoja beveik tiek, kiek per jį perteka vandens.

Išvados

1. Pereinamieji debito režimai turi didelę įtaką įvadinųjų vandens skaitiklių matavimo tikslumui mažų debitų srityje ir tai gali būti viena iš vandens tiekimo ir vartojimo balanso nebuvimo priežasčių.

2. Didžiausią papildomą tūrį registruoja viensrautis sparnelinis skaitiklis – 0,12–0,26 %, šiek tiek mažesni – daugiasrautis koncentrinis skaitiklis, tai 0,06–0,13 %, kai $Q = 0,2\text{--}2 \text{ m}^3/\text{h}$.

3. Turbininis skaitiklis užregistravo mažiausią papildomą tūrį (iki 0,1 %) iš visų „greituminių“ vandens skaitiklių. Tuo tarpu kameriniam skaitikliui šis poveikis beveik neįjuntamas.

Literatūra

Bončkus, A.; Zigmantas, G.; Pedišius, A. 2005. Įrenginio vandens tūrio ir srauto vienetams atkurti prototipo bandymai, *Matavimai*, 2(34): 14–20. ISSN 1392-1223.

ISO 4064-1:1993, Measurement of water flow in closed conduits – Meters for cold potable water – Part 1: Specification. P. 9.

LR Geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo įstatymas, Valstybės žinios, Nr. 82-3260, 2006.

LST EN 14154-3 + A1:2007, Vandens skaitikliai. 3 dalis. Bandymo metodai ir įranga. P. 8–13.

THE RESEARCH ON METROLOGICAL CHARACTERISTICS OF HOUSE WATER METERS DURING TRANSITIONAL FLOW REGIMES

I. Briliūtė, E. Maslauskas

Summary

The purpose of this research is to find the influence of transitional flow regimes on inlet water meters. Four construction types of mechanical inlet water meters (each capacity $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$) were investigated. The biggest additional volume 0,12–0,26 % when $Q = 0,2\text{--}2 \text{ m}^3/\text{h}$ shows single-jet vane wheel meter. This additional volume is less 0,06–0,13 % for the multi-jet concentric water meter. The minimum influence of transitional flow regimes was for turbine water meters till 0,1 % for all flow range. The volumetric meters are not sensitive for this effect.