

(19)



(10) **LT 6091 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **6091** (51) Int. Cl. (2014.01): **G01M 10/00**

(21) Paraiškos numeris: **2013 009**

(22) Paraiškos padavimo data: **2013 02 06**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2014 08 25**

(45) Patent paskelbimo data: **2014 11 25**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(72) Išradėjas:

Narimantas Titas ŽDANKUS, LT
Tadas ŽDANKUS, LT

(73) Patent savininkas:

ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETAS, Studentų g. 11, LT-53361
Akademija, Kauno r., LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

Aldona ORLIENĖ, Kęstučio g. 59-11, LT-44303 Kaunas, LT

(54) Pavadinimas:

Hidrodinaminių charakteristikų nustatymo būdas

(57) Referatas:

Išradimas priklauso matavimo ir testavimo sričiai, konkrečiai hidrodinaminių charakteristikų testavimui. Išradimas gali būti plačiai pritaikytas hidrotechnikoje, laivų statyboje, hidroenergetikoje, projektuojant tiltų atramas, molus, krantines, vandens kelių ženklus, vandens tėkmės energijos slopinimo įrenginius, laivų povandeninius elementus ir kitus įrenginius, kurių sąveikos su tekme jėgas reikia įvertinti. Hidrodinaminių charakteristikų nustatymo būde, atliekant tyrimus įrenginiui lauko sąlygose atvirame vandens telkinyje, įrenginiui (1) pritaisto stabilizatorių (2), pakabina jį lynu (3), pagamzdina į netekantį vandenį, išmatuoja lyną tempiančią jėgą, perkelia į vandens tėkmę, dar kartą išmatuoja lyną tempiančią jėgą, tėkmės greitį ir lyno (3) atsilenkimo nuo vertikalios padėties kampą, tada pagal išmatuotus parametrus apskaičiuoja hidrodinaminio pasipriešinimo bei kėlimo jėgas ir jų koeficientus, o reikiamai tiriamo įrenginio padėčiai palaikyti skirtas stabilizatorius (2) sudarytas iš dviejų plonų, lengvų, statmenų viena kitai plokščių, sujungtų tarpusavyje bei prijungimo prie tiriamo įrenginio, ir stiebo.

Technikos sritis

Išradimas priklauso matavimo ir testavimo sričiai, konkrečiai hidrodinaminių charakteristikų testavimui. Išradimas gali būti plačiai pritaikytas hidrotechnikoje, laivų statyboje, hidroenergetikoje, projektuojant tiltų atramas, molus, krantines, vandens kelių ženklus, vandens tėkmės energijos slopinimo įrenginius, laivų povandeninius elementus ir kitus įrenginius, kurių sąveikos su tėkme jėgas reikia įvertinti.

Technikos lygis

Yra žinomas hidrodinaminių jėgų nustatymo pagal slėgį, išmatuotą keliuose skysčio tėkmėje judančio arba jos aptekamo įrenginio paviršiaus taškuose būdas, kuris bandomo įrenginio paviršiaus kontrolinius taškus kanalais sujungia su slėgio jutikliais (žiūr. Prentice-Hall, Inc. publikuotą Walter R. Debler knygą „Fluid Mechanics Fundamentals“, 1990 m., 431-441 psl.).

Šio būdo trūkumas yra tas, kad norint jį pritaikyti reikalingas hidraulinis latakas, taip pat slėgio ir greičio matavimo prietaisai, kuriuos gali turėti tik specializuotos laboratorijos. Didesniems įrenginiams tirti tenka gaminti jų modelius, nes latakai turi ribotus skerspjūvio matmenis ir vandens debitus. Modelio bandymo rezultatus tenka perskaičiuoti, įvedant modeliavimo pataisas sumažėja tyrimo rezultatų patikimumas. Aprašytas būdas yra sudėtingas, lėtas ir brangus.

Žinomas būdas, skirtas greitaeigio katerio korpusą veikiančioms hidrodinaminio slėgio jėgoms tirti, jam judant įvairiais greičiais, kuriame jutikliais matuoja slėgį įvairiuose katerio korpuso taškuose, pagal juos apskaičiuoja pasipriešinimo ir kėlimo jėgas. Pakeitę povandeninio ar viršvandeninio sparnų arba katerio korpuso formą arba konstrukciją ir kartodami tyrimus ieško optimalaus sprendimo varianto (žiūr. US 7543544, 2009 06 09).

Šiame hidrodinaminių slėgio jėgų tyrimo būde naudojama gana sudėtinga slėgio ir greičio matavimo aparatūra, sudėtingi jėgos apskaičiavimai. Rezultatų patikimumas kelia rimtų abejonių. Pajungiant aparatūrą pažeidžiamas katerio korpusas, o jo keitimas ir modifikavimas reikalauja daug laiko ir lėšų, be to, tyrimai triukšmingi, sukelia akustinę aplinkos taršą, generuoja aplinkai kenksmingas išlakas.

Artimiausias analogas, priimtas mūsų kaip prototipas, yra jūrinių žvejybos tinklų hidrodinaminiam pasipriešinimui tyrimo būdas. Šis tinklo modelis bandomas

didelių matmenų (21,3x8,0x2,7 m) hidrauliniame latakė, kuriame naudojant siurblius sukuria vandens tėkmę, hidrometrinių suktukų pagalba išmatuoja vandens greitį, dinamometrų pagalba išmatuoja jėgas ir fotografavimo technikos pagalba ištiria tinklo formą (žiūr. P. F. Lader ir B. Enerhaug straipsnis „Experimental Investigations of Forces and Geometry of a Net Cage in Uniform Flow“, publikuotas 2005 01 žurnale Journal Of Oceanic Engineering, 30 t., 1 Nr., psl. 79-84).

Unikali ir sudėtinga laboratorinė įranga apriboja šio būdo naudojimą. Be to šis būdas yra sudėtingas, brangus ir lėtas.

Išradimo esmė

Išradimo tikslas: sukurti paprastą, pigų ir greitą būdą skystyje judančius arba skysčio tėkmėje esančius įrenginius veikiančias hidrodinaminio poveikio jėgas tirti lauko sąlygose, be jų modeliavimo ir pažeidimo.

Išradimo tikslas pasiekiamas tuo, kad hidrodinaminių charakteristikų nustatymo būde, atliekant tyrimus įrenginiui lauko sąlygose atvira vandens telkinyje, įrenginiui pritaisto stabilizatorių, pakabina jį lynu, pagamzdina į netekantį vandenį, išmatuoja lyną tempiančią jėgą, perkelia į vandens tėkmę, dar kartą išmatuoja lyną tempiančią jėgą, tėkmės greitį ir lino atsilenkimo nuo vertikalios padėties kampą, tada pagal išmatuotus parametrus apskaičiuoja hidrodinaminio pasipriešinimo bei kėlimo jėgas ir jų koeficientus, o reikiamai tiriamo įrenginio padėčiai palaikyti skirtas stabilizatorius sudarytas iš dviejų plonų, lengvų, statmenų viena kitai plokščių, sujungtų tarpusavyje bei prijungimo prie tiriamo įrenginio, ir stiebo.

Trumpas brėžinių aprašymas

Išradimas aiškinamas 1 pav., kuriame pavaizduota hidrodinaminio poveikio jėgų į vandens tėkmėje esantį įrenginį tyrimo įrangos schema.

Įranga susideda iš tiriamo įrenginio 1 su stabilizatoriumi 2, lino 3 objektui pakabinti, dinamometro 4, krano 5, kurį pastato ant tilto 6. Tiriamą objektą nuleidžia į upės tėkmę kiek galima arčiau vandens paviršiaus 7 ir toliau upės dugno 8. Vandens greičiui tėkmės paviršiuje matuoti naudoja plūdę 9 arba hidrometrinį suktuką (schemoje neparodytas). Lino 3 pasvirimo kampą α matuoja, dinamometro 4 parodymą atskaito ir plūdės 9 judėjimą stebi ant upės kranto pastatytu teodolitu (schemoje neparodytas) Laiką t , per kurį plūdė 9 nuplaukia kelią l matuoja

sekundininku.

Išradimo realizavimas

Tėkmės poveikio įrenginiui jėgas tiria taip.

Tiriamam įrenginiui 1 laikyti tėkmėje reikiamoje padėtyje pritauso stabilizatorių 2. Ant įrenginio 1 parenka tašką, kuriame pritauso asą jam pakabinti taip, kad stovinčiame vandenyje jis priimtų reikiamą stabilią padėtį. Po to įrenginį ne ilgesniu kaip 1,0 m ilgio lynu 3 sujungia su dinamometru 4, o šį kiek galima ilgesniu lynu 3 - su krano 5 kabliu (žiūr. 1 pav.). Įrenginį 1 pagamzdina į nejudantį vandenį, pavyzdžiui prie tilto atramos, pasroviui nuo jos ir atskaito dinamometro 4 parodymą F_1 . Vėliau įrenginį 1 perkelia į upės tėkmę, atskaito dinamometro 4 parodymą F_2 , matuoja lyno 3 atsilenkimo nuo vertikalios padėties kampą α . Nuo tilto į upę įmeta plūdę 9 ir matuoja laiką t , per kurį plūdė 9 nuplaukia atstumą l . Hidrodinaminio pasipriešinimo jėgą, kurią tėkmė, esant greičiui $v = l/t$, veikia tiriamą objektą skaičiuoja tokia formule

$$F_D = F_2 * \sin \alpha, \quad (1)$$

o kėlimo jėgą -

$$F_L = F_1 - F_2 * \cos \alpha. \quad (2)$$

Hidrodinaminio pasipriešinimo koeficientą skaičiuoja tokia formule

$$C_D = 2F_D / (\rho A_x v^2), \quad (3)$$

o hidrodinaminio kėlimo koeficientą –

$$C_L = 2F_L / (\rho A_z v^2). \quad (4)$$

Čia A_x ir A_z yra tiriamo objekto projekcijų į tėkmės skerspjūvį ir į horizontalią plokštumą projekcijų plotai atitinkamai.

Pramoninis pritaikomumas

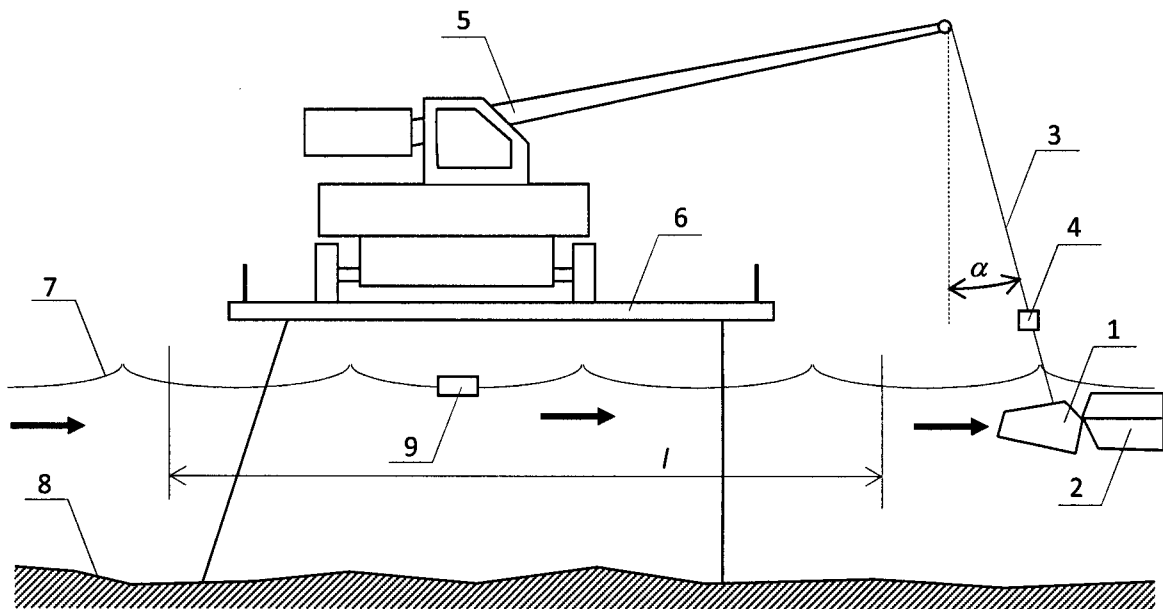
Palyginus su prototipu, naujas hidrodinaminių charakteristikų nustatymo būdas yra paprastas, greitas, nebrangus ir patogus naudoti lauko sąlygose įprastinėmis statybos praktikoje naudojamomis priemonėmis. Tiriamų objektų matmenys yra neriboti, todėl nereikia gaminti modelių, kurių bandymų rezultatus taikant praktikoje tenka perskaiciuoti, įvedant neišvengiamas mastelių paklaidas.

Būdas naudojamas lauko sąlygose, tyrimas atliekamas upėje, todėl bandomas pats įrenginys ar konstrukcija ir nereikia gaminti įrenginio modelio, kas supaprastina, pagreitina ir atpigina tyrimą. Testavimą juo galima atlikti net esant mažiems upės tėkmės greičiams ($<0,5$ m/s), kada juos veikiančios hidrodinaminės jėgos yra mažos ir jas tiksliai išmatuoti įprastiniais būdais yra sudėtinga. Atliekant tyrimą objektas nepažeidžiamas, jokio poveikio aplinkai nesudaroma.

Išradimo apibrėžtis

1. Hidrodinaminių charakteristikų nustatymo būdas, atliekant tyrimus įrenginiui lauko sąlygose atvira vandens telkinyje, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad tiriamam įrenginiui pritaiso stabilizatorių, pakabina jį lynu, pagamzdina jį netekantį vandenį, išmatuoja lyną tempiančią jėgą, perkelia jį vandens tėkmę, dar kartą išmatuoja lyną tempiančią jėgą, tėkmės greitį ir lino atsilenkimo nuo vertikalios padėties kampą, tada pagal išmatuotus parametrus apskaičiuoja hidrodinaminio pasipriešinimo bei kėlimo jėgas ir jų koeficientus.

2. Hidrodinaminių charakteristikų nustatymo būdas pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad reikiamai tiriamo įrenginio padėčiai palaikyti skirtas stabilizatorius, sudarytas iš dviejų plonų, lengvų, statmenų viena kitai plokščių, sujungtų tarpusavyje bei prijungimo prie tiriamo įrenginio, ir stiebo.



1 pav.