

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқида
УДК 696.2

МАХМУТАЛИЕВА СУРАЙЁ НУРИТДИНОВНА

**ЎЗ-ЎЗИНИ СУВДАН БЎШАТУВЧИ ҚУЁШЛИ ИСИТИШ
ТИЗИМЛАРИ**

**5А340403 – Иссиқлик-газ таъминоти, вентиляция, ҳавони мўътадиллаш
ва ҳаво ҳавзасини муҳофаза қилиш**

**Магистр академик даражасини олиш учун
ёзилган диссертация**

Илмий раҳбар: т.ф.н., проф.

Рашидов Ю.К. _____

ТОШКЕНТ – 2015

М У Н Д А Р И Ж А

	Шартли белгилар	5
	Кириш	7
I боб.	МАВЖУД БЎЛГАН ЎЗ-ЎЗИНИ СУВДАН БЎШАТУВЧИ ҚУЁШЛИ ИСИТИШ ТИЗИМЛАРИНИНГ САМАРАДОРЛИГИ. ТАДҚИҚОТ МАҚСАДИ ВА МАСАЛАЛАРИ	10
1.1.	Ўз-ўзини сувдан бўшатовчи қуёшли иситиш тизимларинининг конструктив ечимлари.....	10
1.2.	Тадқиқот мақсади ва масалалари.....	25
	I боб бўйича хулоса	26
II боб.	ЎЗ-ЎЗИНИ СУВДАН БЎШАТУВЧИ ГЕЛИОКОНТУРНИНГ НАЗАРИЙ ТАДҚИҚОТИ	27
2.1.	Вентури қузури мавжуд бўлган ўз-ўзини сувдан бўшатовчи гелиоконтур энергетик самарадорлигини аниқлаш.....	27
2.2.	Вентури қузури жойлашган жойини ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелиоконтурни гидродинамик тавсифларига таъсирини баҳолаш... ..	37
2.3.	Вентури қузуридаги босим йўқотилиши, уларнинг оқилона шакллари ва маҳаллий қаршилик коэффициентлари.....	40
2.4.	Ўз-ўзини сувдан бўшатовчи гелиоконтуридаги Вентури қузурининг геометрик ўлчамлари ва гидродинамик кўрсаткичларини ҳисоблаш.....	47
	II боб бўйича хулоса	50
III боб.	ЎЗ-ЎЗИНИ СУВДАН БЎШАТУВЧИ ГЕЛИОКОНТУРНИНГ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ТАДҚИҚОТИ	51
3.1.	Вентури қузурини синаш учун экспериментал қурилманинг тузулиши ва тадқиқотларни ўтказиш услубияти.....	51
3.2.	Экспериментал тадқиқотларнинг натижалари	55
3.3	Ўз-ўзини сувдан бўшатовчи гелиоконтурнинг гидравлик ҳисоби... ..	61
3.4	Гелиоконтурни модельда ва хақикий катталиқда экспериментал тадқиқоти.....	62
	III боб бўйича хулоса	65
	Хулосалар	66
	Адабиётлар рўйхати	67
	Илова	71

ТАСДИҚЛАЙМАН

ИКЛҚИ кафедраси мудир

доц.Буриев Э.С.
« ____ » _____ 2013 й.

МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИНИ ЁЗИШ БЎЙИЧА ТОПШИРИҚЛАР

Тошкент архитектура-қурилиш институти ректорининг 2013 й. « 28 » 11
2/319-сонли буйруғи билан тасдиқланган ИКЛҚИ кафедраси бўйича
(кафедра номи)

Ўз-ўзини сувдан бўшатувчи қуёшли иситиш тизимлари

магистрлик диссертациясининг номи

мавзусидаги магистрлик диссертацияси

илмий раҳбар Рашидов Ю.К., к.т.н., проф.

(исми, фамилияси, илмий даражаси ва унвони)

Махмуталиева Сурайё

томонидан

(тингловчининг исми-фамилияси)

тугалланган холда 2015 й. « 30 » май да ИКЛҚИ кафедрасига
дастлабки химоя учун тақдим этилсин.

Тадқиқот ишида: Авторефератлар, маълумотнома адабиётлар, КМК,
 журнал мақолалари, илмий тадқиқот ишлар бўйича ҳисоботлар,

(амалий, статистик, баланс ва бошқа материаллар, бошқармаларининг бирнеча йиллик

семинарлар материаллари, замонавий қуёшли иссиқлик таъминоти
 тизимлари жиҳозларининг проспектлари, брошюралари, лойиҳалаш,
 монтаж ва фойдаланиш бўйича йўриқномалардан фойдаланилади

нашрлари, тўпламлари, ҳуқуқий ва меъёрий ҳужжатлар, йўриқномалар ва ҳ.к.)

Ишда: Ўз-ўзини сувдан бўшатувчи қуёшли иситиш тизимларининг

(жадваллар, чизмалар)

конструктив ечимлари Вентури қувури мавжуд бўлган ўз-ўзини сувдан
 бўшатувчи гелиоконтур энергетик самарадорлигини аниқлаш, Вентури
 қувури жойлашган жойини, ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелиоконтурни
 гидродинамик тавсифларига таъсирини баҳолаш, Вентури қувуридаги босим
 йўқотилиши, уларнинг оқилона шакллари ва маҳаллий қаришлик
 коэффициентлари, ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоконтуридаги Вентури
 қувурининг геометрик ўлчамлари ва гидродинамик кўрсаткичларини
 ҳисоблаш берилиши кўзда тутилади.

Ишда қуйидаги масалалар баён этилади:

1- гуруҳ Мавжуд бўлган ўз-ўзини сувдан бўшатувчи қуёшли иситиш
 тизимларининг самарадорлиги. Тадқиқот мақсади ва масалалари

(номи)

2- гуруҳ Ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоконтурнинг назарий тадқиқоти

3- гуруҳ Ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоконтурнинг экспериментал тадқиқоти _____

(номи)

(номи)

Топшириқ берилди _____

(сана, ой, йил)

Илмий раҳбар Рашидов Ю.К _____

(исми, фамилияси, илмий даражаси ва унвони)

Тингловчи Махмуталиева Сурайё 2013 й. « » _____ да
топшириқни қабул қилди.

Магистрлик диссертациясининг дастлабки нусхасини тугаллаш жадвали

I боб: Мавжуд бўлган ўз-ўзини сувдан бўшатувчи қуёшли иситиш тизимларининг самарадорлиги. Тадқиқот мақсади ва масалалари

(диссертациянинг дастлабки иш режаси бўйича I боб номи ва уни тугаллаш муддати)

II боб: Ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоконтурнинг назарий тадқиқоти

(диссертациянинг дастлабки иш режаси бўйича II боб номи ва уни тугаллаш муддати)

III боб Ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоконтурнинг экспериментал тадқиқоти

(диссертациянинг дастлабки иш режаси бўйича III боб номи ва уни тугаллаш муддати)

Диссертациянинг ИКЛҚИ кафедрасида дастлабки ҳимояси 2015 й.

(кафедра номи)

«30» май _____

Топшириқлар берилди: т.ф.н., проф. _____

илмий раҳбар

Рашидов Ю.К.

Ф.И.Ш.

имзо ва сана

Топшириқлар қабул қилинди: Махмуталиева Сурайё _____

тингловчининг имзоси, сана

Шартли белгилар

A – солиштирма динамик босим, $\text{Па}/(\text{кг}/\text{с})^2$, формулалардаги коэффициент;

D, d – қувурнинг кенг ва тор кесимларининг диаметрлари, м;

F, f – қувурнинг кенг ва тор кўндаланг кесимларининг юзалари, м^2 ;

F' – қуёш коллекторининг юзаси, м^2 ;

F_R – қуёш коллекторининг самарадорлиги;

G – қуёш коллекторидан узатилаётган иссиқлик коэффициенти;

g – эркин тушиш тезланиши, $\text{м}/\text{с}^2$; коллектор орқали ўтаётган суюқликнинг солиштирма умумлаштирилган сарфи, $\text{кг}/(\text{м}^2 \text{ с})$;

H – гелиоқурилманинг баландлиги, м;

h – геометрик баландлик, м;

k – эквивалент ғадир-будирлик, мм;

l – узунлик, м;

M – масса, кг;

P – периметр, м;

p – босим, Па; тенгламадаги коэффициент;

Δp – босимлар фарқи ёки йўқотилиши, Па;

$ҚҚ$ – қуёш коллектори;

$ЎРҚ$ – ўз-ўзини ростловчи қурилма;

$ЎТГДЖ$ – ўз-ўзини ташкиллантирадиган гидродинамик жараён;

S – қаршилик характеристикаси, $\text{Па}/(\text{кг}/\text{с})^2$;

t – ҳарорат, $^{\circ}\text{C}$;

v – тезликнинг бир меъёردаги ташкил этувчиси, м/с;

W – тезликнинг кўндаланг ташкил этувчиси, м/с;

x – канал бўйлама ўқининг координатаси, м;

Π – гелиоконтурнинг параметри;

α – Кориолис коэффициенти;

δ – девордаги тешик диаметри, м;

ζ - маҳаллий қаршилик коэффициентлари;
 η - фойдали иш коэффициентлари;
 λ, μ – ишқаланиш ва сарф коэффициентлари;
 ν – кинематик ёпишқоқлик коэффициентлари, м²/с;
 ρ - зичлик, кг/м³;
 τ - вақт, с;
 τ_x – кучланиш уринмаси, Па;

Асосий ўхшашлик критериялари

$$Re = \frac{Wd}{\nu} \text{ - Рейнольдс; } Eu = \frac{P_p}{\rho W^2} \text{ - Эйлер}$$

И Н Д Е К С Л А Р:

a – атмосфера аккумулятори; B - Вентури; v – атроф-муҳит; vn - ички; vc - сўрувчи; g - гелиоконтур; gd - гидродинамик; gv – иссиқ сув таъминоти; gp - чегаравий; δ - диффузор; k - охирдаги конфузор; kp – эгри чизқли; n – бошланғич сув итарувчи; $нас$ - насос; o – умумий кесим $x=0$; $от$ – олинаётган иссиқлик; n – панелдаги йўқотилиш; np – тўғри бурчакли; $npг$ – келтирилган гелиоконтур; c - тармоқ; cd - эркин динамик; cm - аралаш; cp - ўртача; y - шартли; x - совуқ; ε – эквивалент; D, d, x – ўлчамларни аниқловчилар; max - максимал; min - минимал; t - ҳарорат; W - тезлик; I – кесим рақами, кириш; 2 – кесим рақами, чиқиш; $*$ - ҳисобланган; $(\bar{\quad})$ - ўлчовсиз катталиқ, ўртача қиймат.

Кириш

Илмий изланиш мавзусининг долзарблиги. Ҳозирги кунда анъанавий энергия ташувчиларнинг нархи ошиши туфайли куёш энергиясидан фойдаланишга бўлган эътибор яна ортяпти. Шу ўринда иситиш тармоқларида бўлган янги қизиқиш Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Муқобил энергия манбаларини келгусида ривожлантириш масалалари тўғрисида” ги фармонида ҳам муҳим ўрин эгаллайди [1].

Ўзбекистон Республикасининг энергетик мувозанатига ноанъанавий энергия турларини жалб этиш, биринчи навбатда сезиларли даражада илмий ва амалий қизиқиш уйғотиши демакдир.

Йил давомида Марказий Осиё худудидаги республикаларига тушувчи экологик тоза куёш энергиясидан фойдаланиш, куёш энергиясидан амалда фойдаланишнинг реал ҳамда техник тайёргарлигига нисбатан иссиқлик таъминоти учун муҳимдир.

Куёш энергиясидан фойдаланиш бўйича изланишларга Ўзбекистонда катта эътибор берилаяпти. Куёш энергиясидан фойдаланиш юртимизда халқ хўжалигида ёқилғи ресурсларини иқтисод қилишни таъминлайди.

Куёш энергиясидан фойдаланиш соҳасидаги энг фойдали йўналишлардан бири бу биноларни куёш билан иситиш тизимидир. Бироқ бу тизим республикада кенг кўламда тадбиқ қилинماпти. Куёш энергиясидан биноларни иситиш мақсадида фойдаланиш масштабини кенгайтмаслигига сабаб, асосан амалда фойдаланилаётган мабалар тизимига солиштириганда геотизим қурилиши учун кетадиган капитал сарфларнинг юқорилигидир. Бунга сабаб, куёш радиациясини ностационар шароитда тушишида иситиш тизимини соддалаштириш ва ишончлилигини ошириш учун ўз-ўзини ростлаш жараёнини қўллашни кўзда тутадиган куёш билан иситиш тизимини ишлаб чиқиш ва яратишга анъанавий ёндашишдир.

Анъанавий энергия манбаларидан амалий фойдаланишда сув билан иситиш тизими кенг қўлланилади. Улар фойдаланишда (эксплуатация қилишда) оддий санитария-гигиена талабларига жавоб беради, иссиқлик тармоқларига осон уланади (туташтирилади).

Қуёш билан иситишда сув тармоғини кенг қўллашга бўладиган тўсиқлардан бири, бу қуёш коллекторларидаги сувнинг кечаси ва кундузги булутли ҳавода музлаши муаммодир. Гелиоқурилмаларнинг ишончлилигини ошириш учун ўз-ўзидан дренаж бўладиган тизимлари қўлланилади. Гелиоқурилманинг циркуляцион (айланувчи) насоси ўчирилганда қуёш коллекторидаги иссиқлик ташувчиси (олиб юрувчи) пастда жойлашган махсус бак (идиш) ёки ҳажми катта бўлган бак - аккумуляторни ионизисимон қизирдиргичга тушади. [2] Бундай тизимнинг камчилиги иссимқлик юритгич (олиб юрувчи) циркуляциаси (айланиши)га кетадиган электр-энергиясининг юқорилигидир.

Шунинг учун, қуёш билан иситишда ўз-ўзини дренаж қилиш тизимининг самарадорлигини (эффektivлигини) ошириш муҳим масаладир.

Ишдан мақсад - қуёш билан иситиш ўз-ўзини дренаж қилиш тизимининг самарадорлигини (эффektivлигини) ошириш.

Қўйилган мақсаддан келиб чиқиб, тадқиқотнинг вазифаси қуйидагилар:

1. Сув билан иситиш тизимининг қуёш коллекторларини музлашдан сақлашнинг бор усулларини тахлил қилиш ва янада перспектив усулларини яратиш.
2. Иссиқлик ташувчиси (ташувчи)ни циркуляциасига сарфланувчи энергияни иқтисод қилувчи иситиш тизими ўз-ўзини дренаж қилувчи гелиоконтур чизмасини ишлаб чиқиш.
3. Гидродинамика қонуниятларини келтириб чиқариш.

4. Ўз-ўзини дренаж қилувчи гелиоконтур ишининг физика-математик моделини ишлаб чиқиш.
5. Ўз-ўзини дренаж қилувчи гелиоконтур ишини энергетик самарадорлигини баҳолаш.

Тадқиқот объекти-қуёш билан иситиш ўз-ўзини дренаж қилиш тизими.

Тадқиқот предмети- қуёш билан иситиш ўз-ўзини дренаж қилиш тизимидаги гидродинамик жараёнлари.

Тадқиқот усули- Мақсадга эришиш ва қўйилган вазифани ҳал этиш учун усуллар тўпламидан фойдаланилади, жумладан тадқиқотнинг аналитик ва тажриба ҳисоб-китоблари.

Ишнинг илмий янгилиги- ўз-ўзини дренаж қилувчи гелиоқурилманинг физика-математик моделини ишлаб чиқилди ҳамда унинг ҳисоблаш учун аналитик боғлиқликни топишда нисбий энергетик самарадорлик ҳисоби учун боғлиқлар киритилди.

Ишнинг амалий аҳамияти- қуёш билан иситишда сув тизимининг янги технологияларини ишлаб чиқиш ва ёндашиш, унинг тежамкорлик ва ишончилигини сезиларли кўтариш, тизим материаллар ҳажмини ва алоҳида элементар ва қисмларнинг баҳосини пасайтириш, шунингдек уни эксплуатация (ишлатиш) қилишда ўз-ўзини ростлаш эффектли ҳисобига сезиларли даражада соддалаштиришдан иборат.

I БОБ. МАВЖУД БЎЛГАН ЎЗ-ЎЗИНИ СУВДАН БЎШАТУВЧИ ҚУЁШЛИ ИСИТИШ ТИЗИМЛАРИНИНГ САМАРАДОРЛИГИ. ТАДҚИҚОТ МАҚСАДИ ВА МАСАЛАЛАРИ.

1.1. Ўз-ўзини сувдан бўшатувчи қуёшли иситиш тизимларинининг конструктив ечимлари

Қуёш билан иситишда сув тизимининг асосий элементи (қисми) бу қуёш коллекторидир, у қуёш энергиясини иссиқликка айлантириб беришга хизмат қилади ва коллектордан ажратилган иссиқлик, сув яъни иссиқлик ташувчиси орқали узатилади.

Қуёш коллектори қуёш радиацияси бир меъёрда тушмайдиган шароитда ишлайди, бу ташқи манфий харорат таъсирида унинг ичидаги сувни тунда музлаши сабабли ишдан чиқишига олиб келади. Қуёш коллекторларининг (ҚК) қишда музлаш муаммосини бир неча усулларда ҳал қилиш мумкин [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9].

Энг оддий ечим бу қиш даврида қуёш билан иситиш тизимидан фойдаланишдан воз кечиш ва коллектордаги сувни тўкишдир [3]. Баъзи бир илмий ишларнинг маълумотларига кўра [3] бундай усулда октябр ойининг ўрталаридан март ойининг ўрасигача бўлган даврдаги қабул қилинмаган иссиқлик миқдори йил давомида ишлаб чиқилган энергиянинг 20% га тўғри келади. Бу ечим гелио тизимнинг мавсумий иссиқ сув таъминотига мос келади.

Қуёш коллекторларини пассив (суст) ҳимояси бўйича таклифлар [4] ишда келтирилган. Бунда қуёш коллекторларини музлаш вақтида ҳажм ортишидаги юзага келадиган кучни қабул қилиш учун ҚК ичига эгилувчан эластик ҳаво қувурлари киритилади. Кичик ва катта (коллектор) қувурлари диаметрлари нисбатини 0.3 га тенг даражада ушлаб туриш таклиф этилади. Бу усулнинг камчилиги конструкциясининг мураккаблиги ва эрталабки

соатларда музнинг эриши учун қуёш энергиясининг қисман (таминан учдан бири) сарфи билан боғлиқ ҳолда коллектор Ф.И.К нинг камайишидир.

Охирги ҳолат [5] да келтирилган бошқа совуққа чидамли конструкцияларга ҳам тегишлидир. Қуёш коллекторларини музлашдан сақлашнинг учта усули [6], [7], [8], [9] ишларда кўриб чиқилган:

- совуқ даврда (қиш мавсумда) қуёш коллектор орқали кучсиз (сув) циркуляцияни ушлаб туриш;

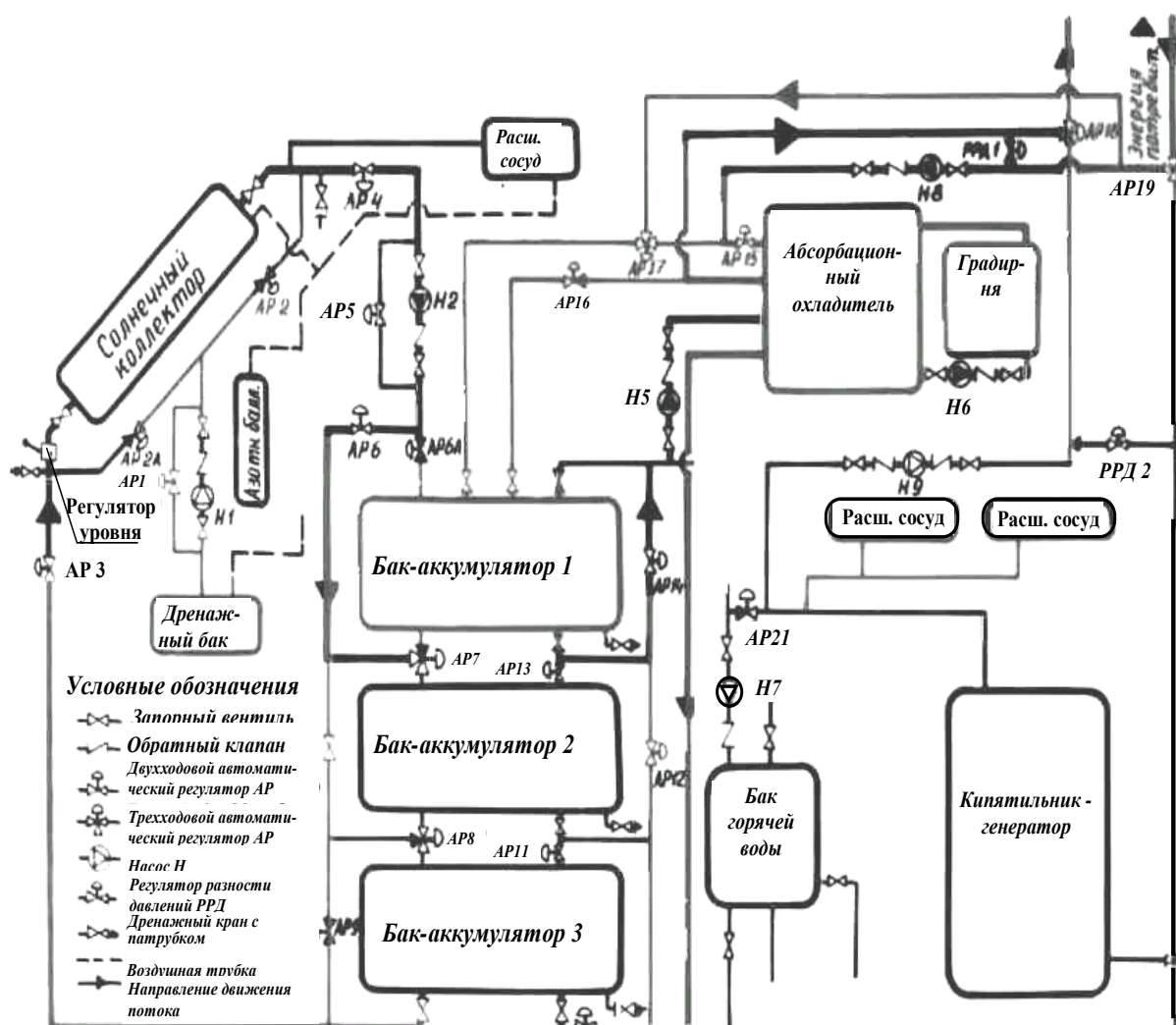
- сувга антифриз қўшиш

- тизимни дренаж қилиш, яъни циркуляция насоси тўхтаганда сувдан бўшатиш.

Мақтабни қуёш билан иситиш совутиш тизимининг (1.1-расм) тажриба натижалари келтирилган. [9] да келтирилган иш маълумотларига кўра шуниси эътиборлики, коллектор орқали сувнинг (паст) кучсиз циркуляцияси уни музлашдан сақлайди, лекин 22% гача иссиқлик йўқотилишига олиб келади. Сувга этиленгликоля қўшиш циркуляцияни бартараф этади ва иссиқлик йўқотилишининг 15% гача пасайтиради ва [10] бироқ антифриздан фойдаланиш фақат ёпиқ циркуляцияда мумкин, қайсики сувдан маиший соҳаларда фойдаланиш истисно бўлса. Агар иссиқ сув ва иситиш тизими боғлиқ бўлса, у ҳолда истеъмол учун алмашгичда алоҳида иситилиши лозим. Охирги ҳолатда иссиқлик потенциалининг йўқотилиши 2-3°C, антифризда [6] ва тизимнинг қимматлашуви 8,7% [11] юз беради.

Коллекторни музлашдан ҳимоялаш ҳақида С.Зоколей [6] куйидагича такидлайди, тизимни қўлда дренаж қилишдан ташқари, иссиқлик ютилгандан кейин сув насос ёрдамида тўлдириладиган, керакли даражада синовдан ўтган автоматик тизим ҳам мавжуд. У мисол тариқарисида ўз-ўзини дренаж қиладиган гелиоконтур чизмасини келтиради.

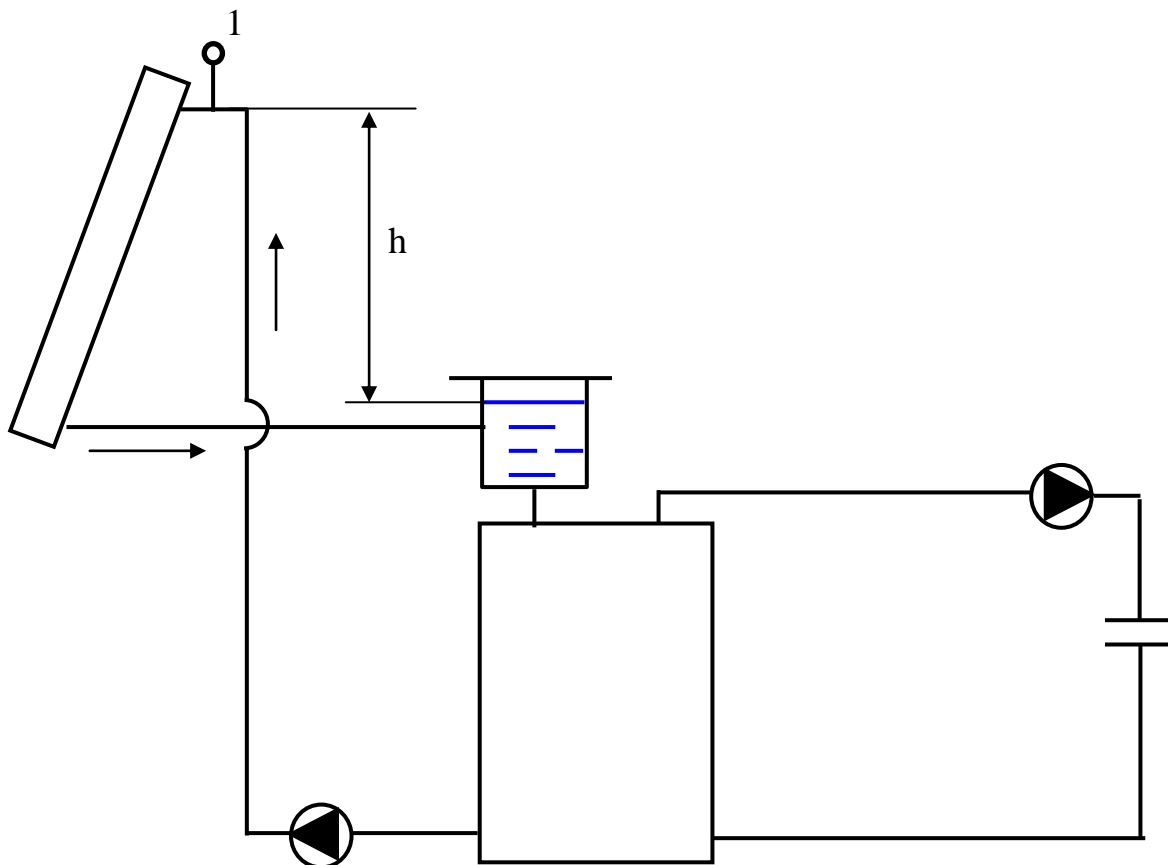
Бу усулнинг камчилиги сифатида автор қозон ичида сув-хаво алмашинуви натижасида унинг ичида коррозия (емирилиш) ни келтиради.



1.1-расм. Мактабни қуёш билан иситиш ва совутиш тизимининг принципал чизмаси.

Бироқ ўз-ўзидан дренаж қилувчи гелиоконтурнинг коррозия (емирилиш)дан ташқари С.Зоколейнинг эътиборидан четда қолган аҳамиятли бир камчилик бор. Бу иссиқлик ташувчисини циркуляцияси учун бўладиган электр энергияси сарфидир, бу эса тизим элементлари (қисмлари)да ишқаланиш учун сарфдан бўладиган босимдан ташқари, насос кенгайиш идишдаги сув сатҳидан коллекторларнинг юқорисигача бўлган h босимни ҳосил қилиши билан тушунтирилади (1.2-расм).

Бу камчиликларни азот дренажи ёрдамида бартараф этиш мумкин. [8],[9],[12] ва динамик қисилувчи қурилмани ошиши ҳисобига циркуляцион контур участкасида (қисмида) статик босимни пасайтириш йўли билан гелиоконтурда ўз-ўзини ташкиллантирадиган гидродинамик жараён (ЎТГДЖ) ташкил этиш.

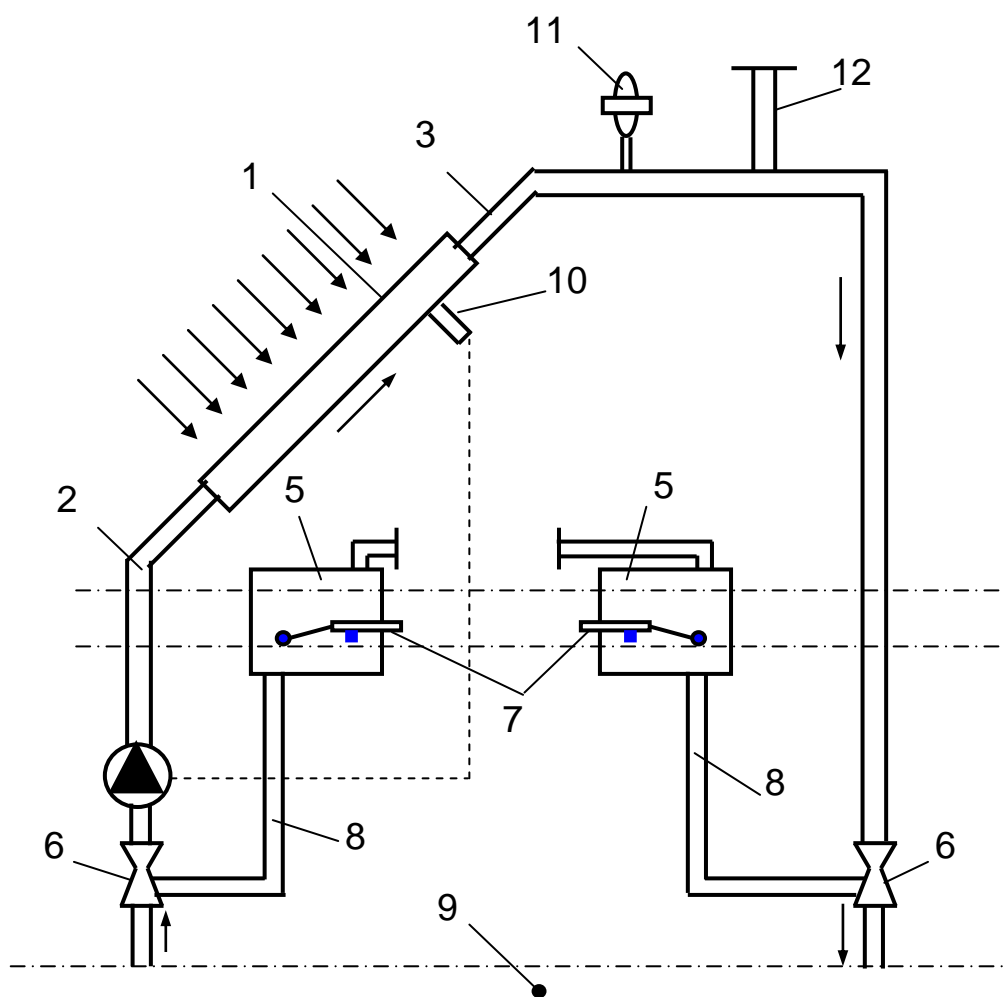


1.2-расм. Ўз-ўзини дренаж қиладиган гелиоконтур.

1- ҳаво чириш учун клапан; h-коллектор ва кенгайиш бакидаги сув сатҳларининг фарқи

1.3-расмда 1980-йилда Францияда эълон қилинган [13] ЎТГДЖ ли ўз-ўзини дренаж қилувчи гелиоконтур чизмаси келтирилган. Чизманинг эътиборли жойи шундаки, дренаж қувури 8 кенгайиш бак (идишга) уланиш жойи Вентури Соплоси кўринишида, бунинг натижасида насос ишлаб турганда идиш (бак) га узатилаётган сув қисман тўхтатилади. Насос тўхтатилганда сув коллектор 1 дан идиш (бак) га оқиб ўтади.

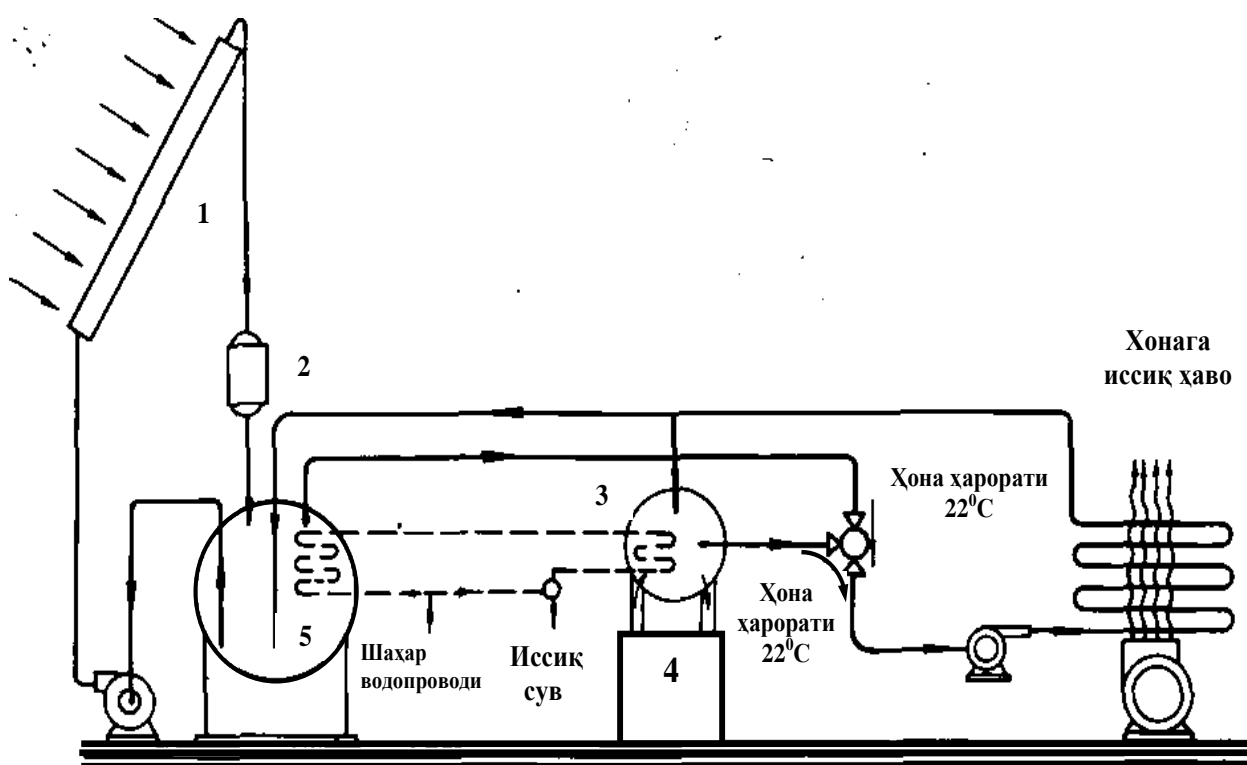
Циркуляциянинг бундай ташкил қилинган чизмаси иссиқлик юритувчи (иссиқлик ташувчи) нинг циркуляциясига кетадиган электр энергияси сарфини камайтиради. Яъни бундай ҳолда оқиб чиқишнинг узилиши ҳисобига гидростатик босимнинг йўқотилиши юзага келмайди. Шу ўринда эътироф этиш лозимки, ўз-ўзини дренаж қилувчи гелиоконтурда Вентури кувуридан фойдаланиш ғоясини биринчи бўлиб Ю.З.Каеом, Е.А. Насоновим ва Ю.К.Рашидовлар 1977 йилда таклиф этишган [14].



1.3-расм. Ўз-ўзини дренаж қилувчи гелиоконтур.

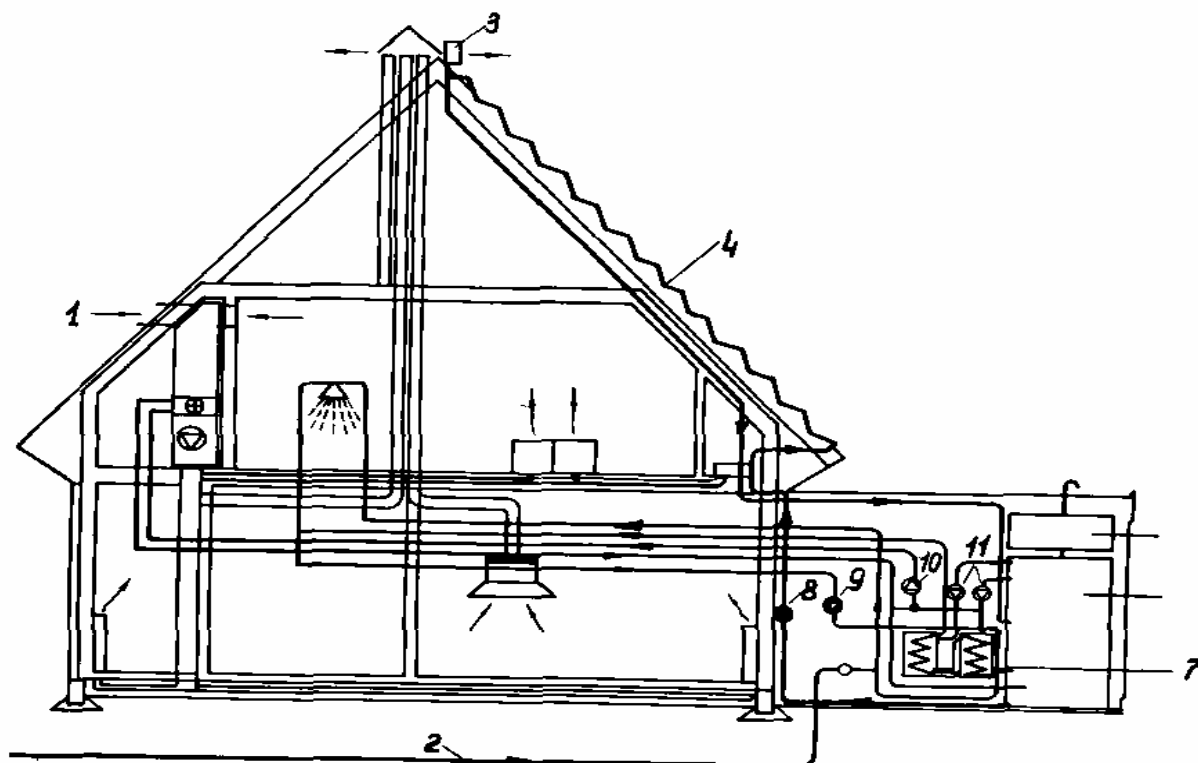
1-куёш коллектори; 2,3-кирувчи ва чикувчи қувур ўтказгичлар (трубопроводлар); 4-циркуляцион насос; 5-кенгайиш баки (идиш); 6-Вентури Соплоси (ишчи муҳитини йўналтирувчи канал); 7-пўкакли ростлагич; 8-дренаж қувури; 9-истемолчи контури; 10-насосни тўхтатувчи зонт; 11, 12-ҳавони чиқарувчи мосламалар.

ЎТГДЖли ўз-ўзини дренаж қилувчи гелиоконтурнинг оптимал компановкаси ва ҳисоб китоби билан боғлиқ масалалар шу пайтгача илмий-техник адабиётларда кўрилмаган. Шунинг учун амалда кенгайиш баки (идиш) коллектордан пастда жойлашган одатдаги ўз-ўзини дренаж қилувчи гелиоконтурлар кенг тарқалган. 1.4 ва 1.5-расмларда шуларнинг баъзиларини чизмаси кўрсатилган.



1.4-расм. МТИ-IV уйининг сув билан иситиш тизимининг чизмаси [15].

1-куёш коллектори; 2-кенгайиш баки; 3-қўшимча бак; 4-суюқлик билан ишловчи иситгич; 5-бак-аккумулятор.



1.5-расм. Линкопингда қурилган яшаш уйининг гелиоиссиқлик таъминоти тизимининг чизмаси [16].

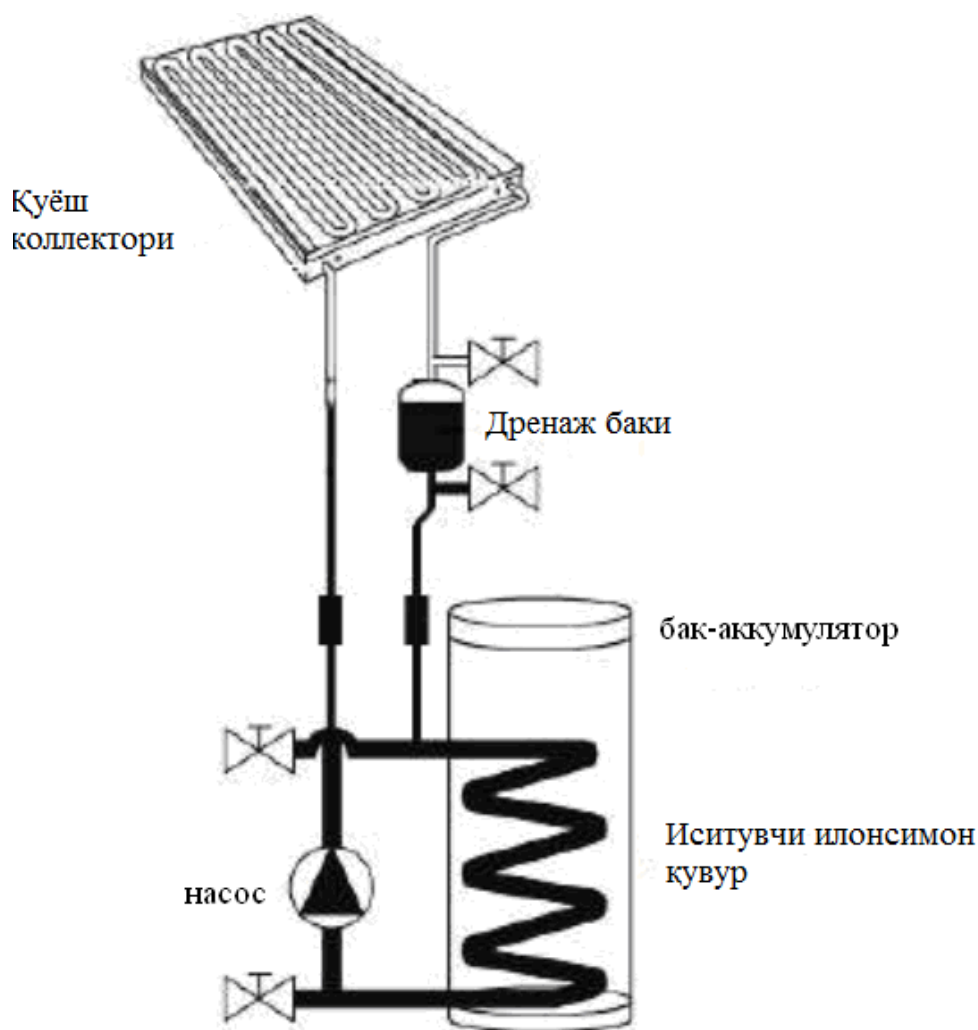
1-киривчи ҳаво; 2-водопровод сувини узатиш; 3- азот тўлдирилган баллон; 4-куёш коллектори; 5-кенгайиш бак; 6-иссиқлик аккумулятори; 7-иссиқлик алмаштиргич; 8, 9, 10, 11- иссиқлик ташувчисини узатиш учун насослар.

Қуёш радиациясини бир хил тушмаслиги шароитида иссиқликни ҚҚ дан аккумуляторга бир томонлама (диодли) узатишни таъминлаш муҳим аҳамиятга эга. Бунинг учун контурдаги иссиқликни узатишга унинг контуридаги насосни уловчи ҳароратлари фарқи ростлагичдан [10] фойдаланиш мумкин. Аммо масалани ечишда иссиқлик қувурларида иссиқлик ташувчисиларнинг фазалари алмашинишига асосланган ва коллектордаги ёки аккумулятордаги зичлик хусусиятига асосланган

гидротермодинамик жараёнлардан фойдаланиш ҳам универсал, ҳам ишонарли.

Гелиоқурилмаларнинг ишончилигини ошириш учун охириги вақтда тизимлардан кенг фойдаланилмоқда. Масалан [2, 17] ишларда дунёдаги 16та етакчи ишлаб чиқарувчи компанияларнинг ўз-ўзини сувдан бўшатадиган тизимларининг техникавий кўрсаткичлари келтирилган (1.1-жадвал).

Ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелиоқурилма юқорида жойлашган қуёш коллектори (1.6-расм), ундан пастрокда эса дренаж баки, аккумулятор баки, илонсимон қувур ва насосдан ташкил топган.



1.6-расм. Ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелиоқурилма

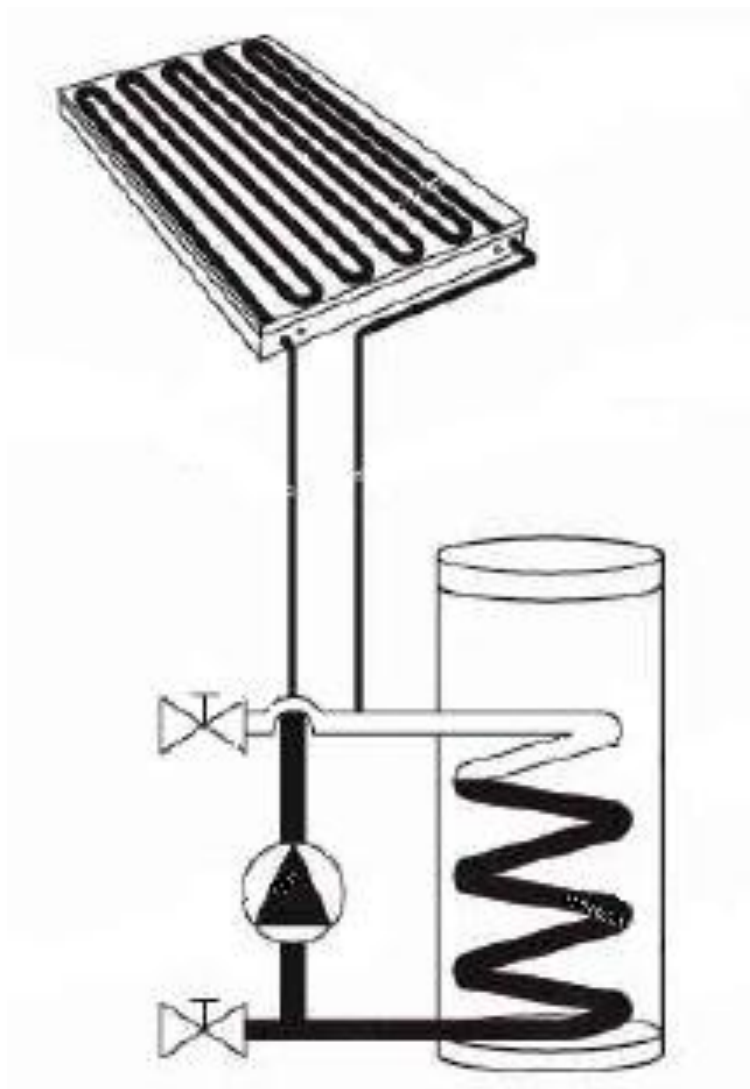
Насос ишлаган вақтда қуёш коллекторлари сувга тўлдирилади. Бунинг учун сув дренаж бакидан қисман олинади ва ундаги сувнинг сатҳи бироз камаяди. Тизимда насос ёрдамида сувнинг айланиши, яъни циркуляция содир бўлади. Бунинг натижасида қуёш коллекторларида ҳосил бўлган иссиқлик илонсимон қувур орқали аккумулятор бакига узатилади. Кечаси, қуёш радиацияси бўлмаганда, насос автоматик равишда тўхтатилади, сув айланиши ҳам тўхтайтиди ва қуёш коллекторларидан сув яна дренаж бакига оқиб тушади. Шундай қилиб тизимда ўз-ўзини сувдан бўшатиш содир бўлади.

Ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелиоқурилмани алоҳида дренаж бакисиз ҳам қилиш мумкин. Бунинг учун аккумулятор бакининг илонсимон қувури бироз каттароқ ички ҳажмга эга бўлиши зарур (1.7-расм.).



1.7-расм. Дренаж баки бўлмаган ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелиоқурилма. Насос тўхтаган вақтдаги ҳолати

Бу ҳолда тизимнинг ишлаш жараёнлари ўзгармасдан қолади, фақат илонсимон қувур дренаж бакининг вазифасини бажаргани сабабли, ундаги сув сатҳи насос ишлаганда ва тўхтаганда ҳар хил бўлади, яъни насос ишлаганда сувнинг сатҳи камаяди, насос тўхтаганда эса кўпаяди.



1.8-расм. Дренаж баки бўлмаган ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелиоқурилма. Насос ишлаган вақтдаги ҳолати

Дренаж баклари кўпинча насослар билан биргаликда бир блокда ишлаб чиқарилади (1.9-расм.). Германиянинг “Vaillant GmbH” компанияси ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелиоқурилмаларни қуёш коллекторлари билан ҳам биргаликда комплект ҳолда ишлаб чиқаради (1.10-расм.).



1.9-расм. Бир блокдаги дренаж баки ва насоснинг ташқи кўриниши



1.10-расм. Германия “Vaillant GmbH” компаниясининг ўз-ўзини сувдан бўшатадиган комплект гелиоқурилмасининг ташқи кўриниши

1.1-Жадвал

Дунёдаги 16та етакчи ишлаб чиқарувчи компанияларнинг ўз-ўзини сувдан бўшатадиган тизимларининг техникавий кўрсаткичлари

№	Компания	Фирма маркаси	Қуёш коллекторлари контурининг максимал узунлиги, м	Баландликларнинг максимал фарқи, м	Аккумулятор бакининг хажми, л	Қуёш коллекторларининг майдони, м ²	Абсорбер тури	Дренаж бакининг хажми	Махсус хусусиятлари	Иссиқлик ташувчиси	Насос	Вазифаси
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Astersa SA, Испания	-	-	-	200	2÷2,4	Иккитали илонсимон қувурли	Бак-аккумуляторнинг иситиш учун илонсимон қувурининг хажми катталаштирилган	-	-	-	Иссиқ сув таъминоти
2.	Atmos Heating Systems, Великобритания	Mono-solar	30	5	100	-	илонсимон қувурли абсорбер	Дренаж баки аккумулятор баки билан бирлашган; 10 л хажмли алоҳида дренаж баки	-	сув	-	-
3.	AWB CV- ketels b.v., Нидерланды	Helio Set 150	20 (қувур ичида қувур), 40	4, (8 опция)	150	2,51	'''	Бак-аккумуляторнинг иситиш учун илонсимон қувурининг хажми катталаштирилган	аккумулятор баки зангламас пўлатдан, насос ва контроллер	гелио-иссиқлик ташувчили	Қуёш насоси	Иссиқ сув таъминоти
4.	Biotech Energietechnik	Biotech Drain-Master	опция	опция	ҚК сонига боғлиқ	5/10	'''	дренаж хажмига мос	Дренаж баки ҚК тагида жойлаштири	'''	Иситиш тизими насоси	Иссиқ сув таъминоти ва иситиш

	GmbH, Австрия	BDM							лган			
5.	Conergy GmbH, Швейцария	Sunrise 2000	30	13/23	400 / 600	5/8	-''-	Гелио иссиқлик ташувчиси тескари клапан орқали ичида жойлашган бакка киради	дренаж бакига уланган эмалланган бак-аккумулятор, насос ҳамда контроллер билан жиҳозланган	-''-	махсус насос	-''-
6.	Consolar GmbH, Германия	Solar Pur	25	10,5	490	5÷10, 5	илонсимон қувурли абсорбер	пластикли бак	Металлопластик қувурлари	сув	ротац. насоси	Иссиқ сув таъминоти ва иситиш
7.	CD Solar, Италия	ESFD20 0 /300	30	11	200/ 300	2,24/ 2,60/ 4,48/ 5,20	-''-	Бак-аккумуляторнинг иситиш учун илонсимон қувурининг ҳажми катталаштирилган	бак-аккумулятор, дренаж. баки, клапан, насос ҳамда контроллер биргаликда блокланган	-	Айланиш сони ростланадиган насос	Иссиқ сув таъминоти
8.	Europea n Solar, Engineering – SA, Бельгия	Dynasol u Domosol	30	25	200/ 300/ 400/ 500/ 800	2,32/ 4,64/ 6,96/ 9,28	-''-	Бак-аккумуляторнинг иситиш учун илонсимон қувурининг ҳажми катталаштирилган	Мис ва полиамид қувурлар	гелио-иссиқлик ташувчиси	Иситиш тизими насоси	Иссиқ сув таъминоти ва иситиш
9.	Jtho Images b.v., Нидерланды	DBU1/ DUB2-4	-	-	90/ 150	2,3/ 4,61/ 6,9/ 9,2	-	дренаж бакли	-	сув	-	-''-

10.	Rotex Heating Systems GmbH, Германия	Rotex Solaris	30÷60	12	500	4÷13	илонсимон қувурли абсорбер	пластикли бак	Таркибида дренаж баки бўлган бак-аккумулятор	-''-	циркуляция насоси ва босим кучайтирувчи насос	-''-
11.	Saunier Dubal, Франция	Helio Set 150/250	20 (қувур ичида қувур), 40	8,5	150/250	2,51/5,01	-''-	Бак-аккумуляторнинг иситиш учун илонсимон қувурининг ҳажми катталаштирилган	аккумулятор баки зангламас пўлатдан, насос ва контроллер	гелиотеплоносит.	Қуёш насоси	Иссиқ сув таъминоти
12.	Solahart Industries Pty Ltd, Австралия	Stream-line	30	9	270	от 6	мис, селектив қоплама покр.	16 л дренаж бакли	дренаж баки, насос ва контроллерлар бак аккумулятор билан ягона блокда	-''-	Salmson HXL 63-15P	-''-
13.	Solahart Industries Pty Ltd, Австралия	Power-pak 10kW	20	8	от 1,2	от 14,9	Тўла ҳажмли абсорбер	50 л дренаж бакли	Power-pak иссиқ сув таъминоти ва иситиш учун комбинацияланган бак билан	гелиотеплоносит.	бустер насос	Иссиқ сув таъминоти ва иситиш
14.	Vaillant GmbH Co KG, Германия	Auro STEP VLS150/S250	20 (қувур ичида қувур), 40	8,5	150/250	2,51/5,01	илонсимон қувурли абсорбер	Бак-аккумуляторнинг иситиш учун илонсимон қувурининг ҳажми катталаш-	аккумулятор баки зангламас пўлатдан, насос ва	-''-	Қуёш насоси	Иссиқ сув таъминоти

								тирилган	контроллер			
15.	Viridian Solar Ltd, Великобритания	Clearline	38	5	150/ 200/ 250/ 300	1,5/ 2/3/ 4,5/ 6	'''	дренаж бакли	-	'''	Иситиш тизими насоси	Иссиқ сув таъминоти ва иситиш
16.	Wagner Co Solartech nik GmbH, Германия	Secusol 160-1/ 250-1/ 250-2/ 350-2	30	8,5	160/ 250/ 250/ 350	2,2/ 2,6/ 4,4/ 5,2	'''	Бак-аккумуляторнинг иситиш учун илонсимон кувурининг ҳамми катталаштирилган	бак-аккумулятор, қуёш контроллери, насос, ва хавфсизлик тизими	'''	ротор. насос	Иссиқ сув таъминоти
17.	Zen International, Нидерланды	Zen Renewables SDB90/ 150/200/ 250/300	-	8	90/ 150/ 200/ 250/ 300	2,8/ 4,2/ 5,6/ 7/8,4	-	Бак-аккумулятор дренаж баки билан (стандарт. 10/20/30 л)	-	-	-	-

1.2. Тадқиқот мақсади ва масалалари

Ишдан мақсад - қуёш билан иситиш ўз-ўзини дренаж қилиш тизимининг самарадорлигини (эффе́ктивлигини) ошириш.

Қўйилган мақсаддан келиб чиқиб, тадқиқотнинг **ва масалалари** қуйидагилар:

1. Сув билан иситиш тизимининг қуёш коллекторларини музлашдан сақлашнинг бор усулларини тахлил қилиш ва янада перспектив усулларини яратиш.
2. Иссиқлик ташувчиси (ташувчи)ни циркуляциясига сарфланувчи энергияни иқтисод қилувчи иситиш тизими ўз-ўзини дренаж қилувчи гелиоконтур чизмасини ишлаб чиқиш.
3. Гидродинамика қонуниятларини келтириб чиқариш.
4. Ўз-ўзини дренаж қилувчи гелиоконтур ишининг физика-математик моделини ишлаб чиқиш.
5. Ўз-ўзини дренаж қилувчи гелиоконтур ишини энергетик самарадорлигини баҳолаш.

I-боб бўйича хулоса

1. Ўз-ўзини сувдан бўшатувчи, яъни дренаж қилувчи гелиоконтурлар иситиш тизимларида қуёш коллекторларини қиш пайтида музлашдан ҳимоя қилиш учун амалиётда жуда кенг қўлланилмоқда. Дунёнинг бир қатор етакчи компаниялари ўз-ўзини дренаж қиладиган гелиоқурилмаларининг алоҳида қисмларини ҳамда яхлит комплект блокларини ишлаб чиқаришни йўлга қўйган. Бундай қурилмалар техник ечимларининг таҳлили шуни кўрсатади-ки, улар иссиқлик ташувчисини циркуляция қилишга катта миқдорда электр энергиясини сарф этади. Бунинг сабаби гелиоконтурдаги иссиқлик ташувчисининг айланиши оқим узулиши билан содир бўлади ва насос қуёш коллекторлари ҳамда дренаж баки орасидаги баландликка тенг бўлган масофага ҳар доим сувни кўтаради.

2. Ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоқурилмаларнинг самарадорлигини ошириш учун бир қатор ихтиролар ишлаб чиқилган. Улар орасида гелиоконтурда оқим узулишини унга маҳаллий қаршилик киритиш билан олдини оладиган техник ечимлардан фойдаланиш илмий ва амалий нуқтаий назардан қизиқарлидир. Маҳаллий қаршилик сифатида Вентури қувуридан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир, чунки унда босим йўқолишини минимал қийматларга келтириш мумкин.

3. Гелиоконтурларда иссиқлик ташувчиларнинг сарфи кичик бўлгани сабабли Вентури қувурининг кенг ва торайган қисмлари диаметрларининг нисбати ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоқурилмаларда катта бўлади, одатда 2 дан 5 гача, шунинг учун бундай чегаралардаги Вентури қувурининг маҳаллий қаршилик коэффициентларининг қийматларини аниқлаш зарур.

II-БОБ. ЎЗ-ЎЗИНИ СУВДАН БЎШАТУВЧИ ГЕЛИОКОНТУРНИНГ НАЗАРИЙ ТАДҚИҚОТИ

2.1. Вентури қувири мавжуд бўлган ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоконтур энергетик самарадорлигини аниқлаш

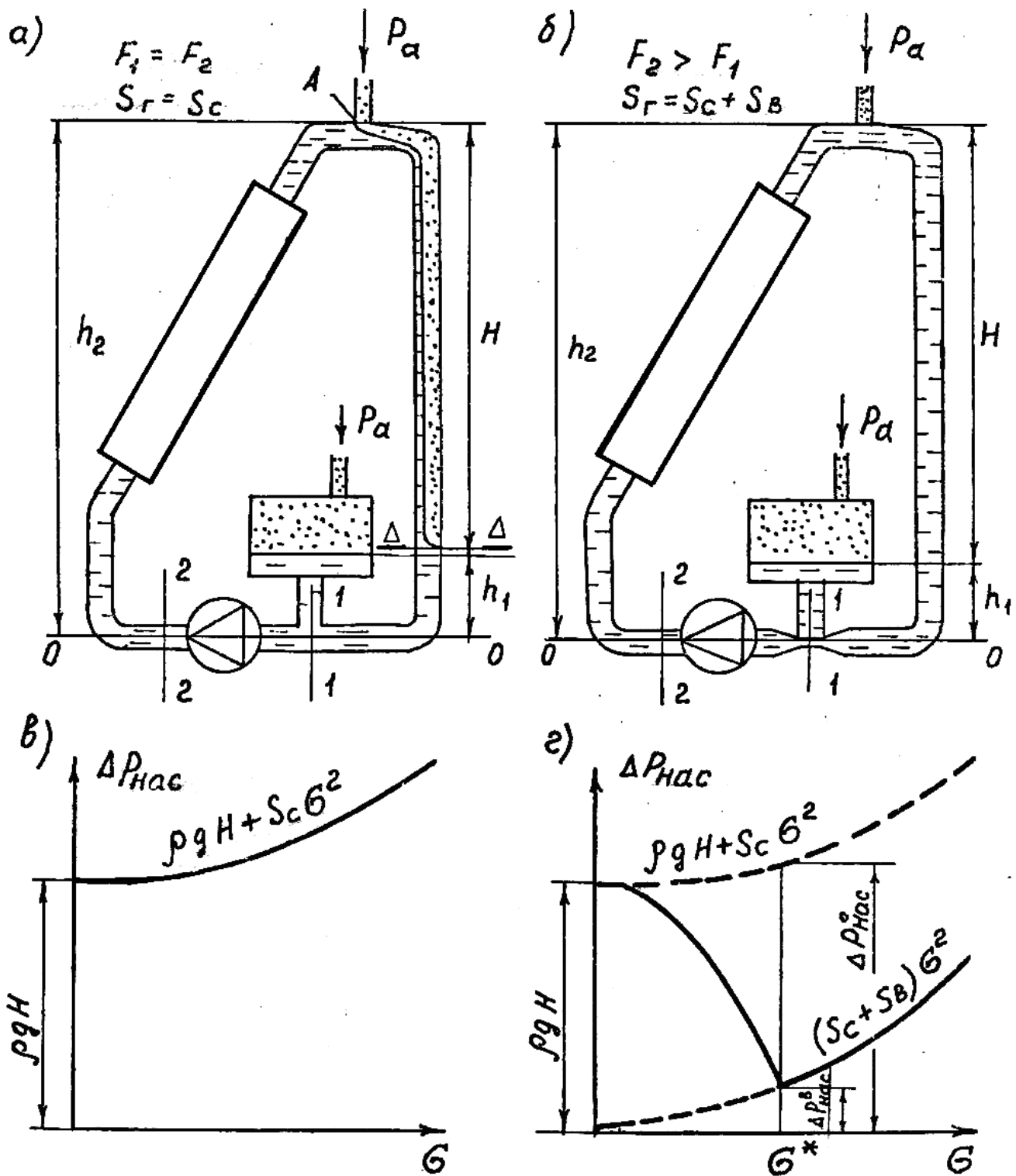
Вентури қувири мавжуд бўлган ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоконтурнинг энергетик самарадорлиги оддий ўз-ўзини сувдан бўшатадиган, иссиқлик ташувчисининг айланиши оқим узилиши билан амалга ошириладиган ҳамда Вентури қувири мавжуд бўлган гелиоконтурлардаги насосларнинг ишлаши учун сарфланадиган энергиясининг нисбий тежалишига кўра баҳоланади, яъни:

$$\Delta \bar{\mathcal{E}}_B = \frac{\mathcal{E}_0 - \mathcal{E}_B}{\mathcal{E}_0} = 1 - \frac{G \Delta p_{\text{Нас}}^B n}{\rho \eta_{\text{Нас}}} \bigg/ \frac{G \Delta p_{\text{Нас}}^0 n}{\rho \eta_{\text{Нас}}} = 1 - \frac{\Delta p_{\text{Нас}}^B}{\Delta p_{\text{Нас}}^0}, \quad (2.1)$$

бу ерда $\mathcal{E}_0, \mathcal{E}_B$ – оддий ўз-ўзини сувдан бўшатадиган ва Вентури қувири мавжуд бўлган гелиоконтурлардаги насосларнинг ишлашига сарфланадиган энергия миқдорлари, Вт·ч/йил; $\Delta p_{\text{Нас}}^0, \Delta p_{\text{Нас}}^B$ - оддий ўз-ўзини сувдан бўшатиладиган ҳамда Вентури қувири мавжуд бўлган гелиоконтурлардаги насослар томонидан ҳосил қиладиган босимлар фарқи, Па; n - бир йилда насосларнинг ишлаш соати; $\eta_{\text{Нас}}$ - насос қурилмасининг ФИК.

Насос томонидан яратиладиган босим ўзгариши [18] ва ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтурнинг бошқа кўрсаткичлари билан боғлиқликни аниқлаш учун 1-1 ва 2-2 кесимлар учун Д.Бернулли тенгламасини тузамиз (2.1-расм)

$$P_a + \rho g h_1 + \alpha_1 \frac{\rho W_1^2}{2} + \Delta P_{\text{Нас}} = P_a + \rho g h_2 + \alpha_2 \frac{\rho W_2^2}{2} + \rho g \Delta h_w. \quad (2.2)$$



2.1-расм. Ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелиоконтур тармоғининг
 ҳисобий схемаси ва тавсифи: а,в – оддий; б,г – Вентури қувури
 бўлганда

Бу тенгламадан ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтурдаги насос томонидан ривожлантириладиган босимнинг зарурий ўзгаишини ҳисоблаш формуласи келиб чиқади

$$\Delta P_{Нас} = \rho g H + \frac{\rho}{2} (\alpha_2 W_2^2 - \alpha_1 W_1^2) + \rho g \Delta h_w. \quad (2.3)$$

(2.3) да босимни гелиоконтурдаги ишқаланишва маҳллий қаршилиққа йўқотилишини унинг қаршилиги тавсифи орқали ифодалаб

$$\rho g \Delta h_w = S_2 G^2, \quad (2.4)$$

бу ерда

$$S_2 = S_c + S_B = A_c \left(\frac{\lambda}{D} l + \sum \zeta_c \right) + A_B \zeta_B = A_c \zeta_{prg} + A_B \zeta_B; \quad (2.5)$$

$$A_c = \frac{16}{2\rho\pi^2 D^4}; \quad (2.6)$$

$$A_B = \frac{16}{2\rho\pi^2 d^4}, \quad (2.7)$$

нисбатлардан фойдаланиб, куйидаги

$$G = \rho F_2 W_2; \quad (2.8)$$

$$W_1 = \frac{F_2}{F_1} W_2, \quad (2.9)$$

тенгламани оламит

$$\Delta P_{Нас} = \rho g H - \left(\frac{\alpha_1}{F_1^2} - \frac{\alpha_2}{F_2^2} \right) \frac{G^2}{2\rho} + S_2 G^2. \quad (2.10)$$

Торайтирувчи мосламасиз оддий ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтур учун $F_1 = F_2$ ва $S_2 = S_c$, шу сабабли (2.10) тенгламаси (2.11) кўринишга келади.

$$\Delta P_{Нас}^0 = \rho g H + S_c G^2. \quad (2.11)$$

Бундай гелиоконтур тармоғининг тавсифи 2.1, в-расмда кўрсатилган. Оқим узилиши туфайли насос унда суёқликни H баландликка кўтариб циркуляция ҳосил қилади.

Вентури қузури мавжуд бўлган гелиоконтурда

$$\Delta P_{Нас}^B = \begin{cases} \rho g H - \left(\frac{\alpha_1}{F_1^2} - \frac{\alpha_2}{F_2^2} \right) \frac{G^2}{2\rho} + (S_c + S_B) G^2 & G \leq G^* \\ (S_c + S_B) G^2 & G \geq G^* \end{cases} \quad (2.12)$$

Мазкур тенгламага асосан Вентури қузури мавжуд бўлган ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтур тармоғи тавсифи эгри чизиғи (2.1, з-расм) аввал G сарф ортиши билан пасайиб боради, кейин Вентури қузурида оқим торайиши даражаси аниқланган ҳисобий сарф D/d да минимал қийматга келиб, ортиб боради.

Вентури қузурили гелиоконтур тармоғи тавсифининг бундай хусусияти, $G < G^*$ контурдаги сув циркуляцияси A нуқтада оқимни узиш воситасида амалга оширилади (2.1, а-расм). бироқ оддий гелиоконтурдан фарқли ўлароқ, Вентури қузури бош қисмида динамик босим ошиши ҳисобига қайтиш қузури Δ - Δ тўлиш сатҳисарф ошиши билан узлуксиз кўтарилади. Бунда гидравлик босимдаги ютуқ гидравлик йўқотишлар ўсишидан юқори бўлади, бунга сабаб контурга Вентури қузурининг киритилишидир, натижада тавсиф эгри чизиғи пастга тушади.

$G = G^*$ да гелиоконтур тўлиқ ёпилади ва сарф ортиши гидростатик босим ютуғисиз кечади. Бу вақтдан бошлаб тавсиф эгри чизиғи кўтарилади, чунки контурдаги гидравлик йўқотишлар сарфга пропорционал тарзда ортиб боради.

Вентури қузуридаги оқимнинг талаб этилган торайиши ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтурдаги минимал босим ўзгариши сатҳидан аниқланади:

$$\rho g H - \left(\frac{\alpha_1}{F_1^2} - \frac{\alpha_2}{F_2^2} \right) \frac{G^{*2}}{2\rho} = 0, \quad (2.13)$$

бу ердан (2.8) ни инобатга олиб

$$\frac{D}{d} = \sqrt[4]{\frac{\alpha_2}{\alpha_1} \left(1 + \frac{2gH}{\alpha_2 W_2^{*2}} \right)}, \quad (2.14)$$

ни аниқлаймиз ёки Вентури қувуридаги кесим бўйича оқим нотекислигини инобатга олмасдан $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ га эга бўламиз

$$\frac{D}{d} = \sqrt[4]{1 + \frac{2gH}{W_2^{*2}}}. \quad (2.15)$$

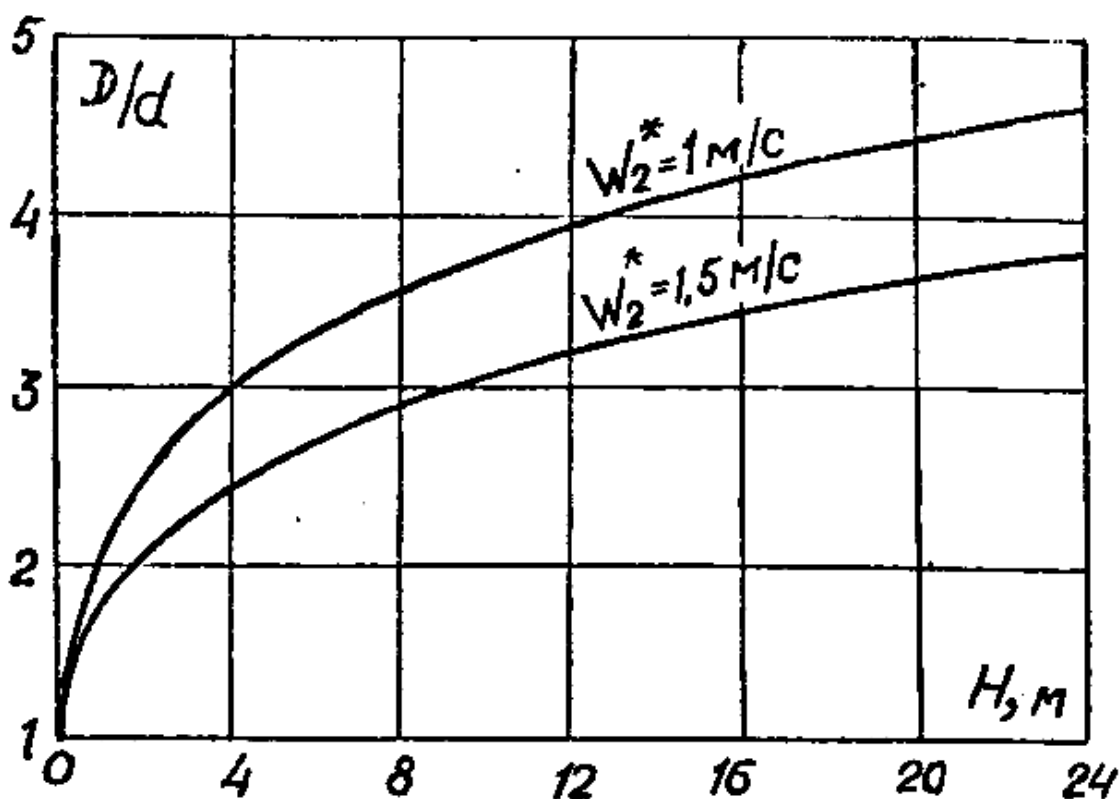
Вентури қувури диаметри D/d нинг иссиқлик билан таъминлаш тизими қувурларидаги иссиқлик ташувчиси ҳаракатининг рухсат этилган тезликларидаги ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтур геометрик баландлиги H нисбатига боғлиқлик графиги $W^* = 1; 1,5$ м/с (2.15) формула бўйича қурилган ва 2.2-расмда келтирилган

(2.1) га $\Delta p_{Нас}^0, \Delta p_{Нас}^B$ учун белгиланган (2.11) ва (2.12) ифодаларни қўйиб, (2.5)-(2.9) ифодаларни қўйиб, Вентури қувури мавжуд бўлган ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтурда насос ўтказгичидаги энергия нисбий тежалиши формуласини оламиз:

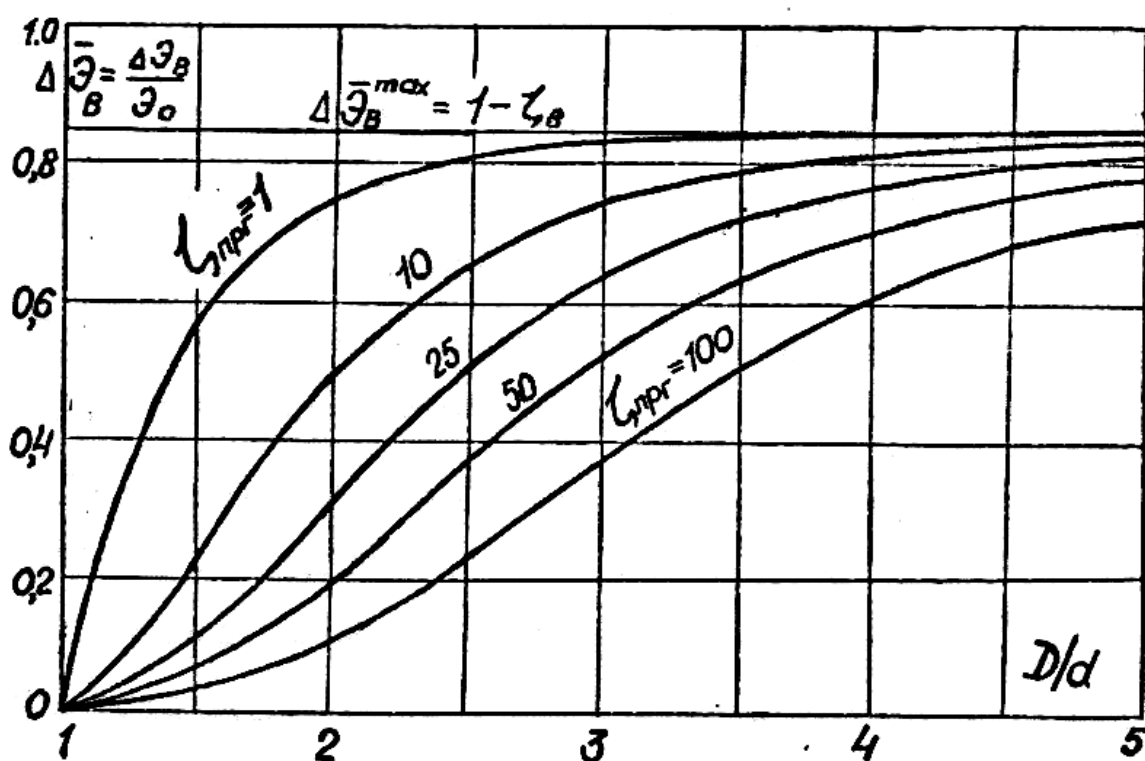
$$\Delta \bar{\mathcal{E}}_B = \frac{\left(\frac{D}{d} \right)^4 \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2} - \frac{1}{\alpha_2} \zeta_B \right) - 1}{\frac{\alpha_1}{\alpha_2} \left(\frac{D}{d} \right)^4 + \frac{1}{\alpha_2} \zeta_{prg}} \quad (2.16)$$

Вентури қувиридаги оқим кесимининг нотекислигини инобатга олмасдан $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ ва келтирилган ифода (2.17) орқали қаршилик коэффициентини аниқлаб, (2.18)ни топамиз

$$\zeta_B = (0,15 \div 0,20) \left[1 - \left(\frac{d}{D} \right)^4 \right], \quad (2.17)$$



2.2-расм. Вентури қувири диаметрининг иссиқлик билан таъминлаш тизими қувурларидаги иссиқлик ташувчиси харакатининг рухсат этилган тезликларидаги ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтур геометрик баландлиги нисбатига боғлиқлик графиги.



2.3-расм. Вентури қувирида оқим торайиши даражасидан ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтурда насос ўтказгичидаги энергия нисбий тежалишини иссиқлик ташувчи циркуляциясига таъсири

$$\Delta \bar{\mathcal{E}}_B = \frac{\left(\frac{D}{d}\right)^4 \left[1 - a + a \left(\frac{d}{D}\right)^4\right] - 1}{\left(\frac{D}{d}\right)^4 + \zeta_{prg}}, \quad (2.18)$$

бу ерда $a = 0,15 \div 0,20$.

2.3-расмда $a = 0,15$ да (2.18) формула бўйича қурилган Вентури қувирида оқим торайиши даражасидан ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтурда насос ўтказгичидаги энергия нисбий тежалишини иссиқлик ташувчи циркуляциясига таъсири графиги келтирилган. Кўриниб турибдики, D/d нисбат ортиши билан $\Delta \bar{\mathcal{E}}_B^{\max}$ катталик аввалига кескин ортади ва

гелиоконтур ζ_{prg} келтирилган қаршилик коэффиценти қанча кичик бўлса, бу катталиқ шунчалик сезиларли бўлади, сўнгра турғунлашади, автоматик тарзда максимал $\Delta\bar{\mathcal{E}}_B^{\max} = 1 - a$ қийматга яқинлашади.

(2.16) ифодада таърифланган умумий ҳолат учун насос ўтказигичи энергиясининг нисбий тежалиши максимал қийматини аниқлайдиган асимптота

$$\Delta\bar{\mathcal{E}}_B^{\max} = 1 - \frac{1}{\alpha_1} \zeta_B, \quad (2.19)$$

ёки $\alpha_1 \approx 1$ ни инобатга олиб

$$\Delta\bar{\mathcal{E}}_B^{\max} = 1 - \zeta_B. \quad (2.20)$$

ни топамиз

Қуёш иссиқлик билан таъминлаш системаларини лойиҳалашда ўз-ўзини ташкил этиш ва ўз-ўзини созлаш жараёнларини самарали қўллаш умумий принципларини аниқлаш учун тенг вазнли бўлмаган ночизикли термодинамика [4] замонавий фаразлари нуктаи назаридан (2.12) тенгламасини таҳлил этамиз, бунинг учун унинг кўринишини бирмунча ўзгартирамиз.

Қуйидаги белгиланишларни киритамиз:

$$\begin{aligned} \Delta\bar{p}_{нас}^B &= \Delta p_{нас}^B / \Delta p_{нас}^o, \\ \bar{G} &= G / G^* \end{aligned} ,$$

бу ерда

$$\Delta p_{нас}^o = \rho g H + S_c G^2 ,$$

$$G^* = \rho F_1 W_1^* ;$$

$$W_1^* = \sqrt{\frac{2gH}{\alpha_1}} .$$

(2.12) ифодага

$$\Delta \bar{p}_{нас}^B = \begin{cases} 1 - \frac{\left(\frac{D}{d}\right)^4 (\alpha_1 - \zeta_B) - \frac{1}{\alpha_2}}{\alpha_1 \left(\frac{D}{d}\right)^4 + \zeta_{npz}} & \bar{G} \leq 1 \text{ бўлганда} \\ \frac{\left(\frac{D}{d}\right)^4 \zeta_B + \zeta_{npz}}{\alpha_1 \left(\frac{D}{d}\right)^4 + \zeta_{npz}} & \bar{G} \geq 1 \text{ бўлганда} \end{cases} \quad (2.21)$$

ларни киритиб, (2.21) ни оламиз, сўнгра Вентури қузури кесимидаги оқим нотекислигини инобатга олмасдан ($\alpha_1 = \alpha_2 = 1$) ва унинг қаршилик коэффицентини тахминий [19] (2.22) ифода бўйича аниқлаб, (2.23) ни топамиз.

$$\zeta_B = (0,15 \div 0,20) \left[1 - \left(\frac{d}{D}\right)^4 \right], \quad (2.22)$$

$$\Delta \bar{p}_{нас}^B = \begin{cases} 1 - \frac{\left(\frac{D}{d}\right)^4 \left[1 - a + a \left(\frac{d}{D}\right)^4 \right] - 1}{\left(\frac{D}{d}\right)^4 + \zeta_{npz}} & \text{для } \bar{G} \leq 1 \\ \frac{\left(\frac{D}{d}\right)^4 \left[1 - a + a \left(\frac{d}{D}\right)^4 \right] + \zeta_{npz}}{\left(\frac{D}{d}\right)^4 + \zeta_{npz}} & \text{для } \bar{G} \geq 1 \end{cases}, \quad (2.23)$$

бу ерда $a = 0,15-0,20$.

2.4-расмда келтирилган (2.23) формула бўйича бошқарувчи гидродинамик кўрсаткичлар критик кўрсаткичлардан кичик бўлган қийматлар учун қурилган эгри чизиқлар келтирилган, яъни $\bar{G} < 1$ да

динамик самарадорлик мавжуд бўлмаган системанинг содда ҳаракатига мос келувчи битта ечими мавжуд, чунки бўшатувчи бакининг гелиоконтурга уланган нуқтасидаги оқим тезлиги кичик ва гидростатик босим гидродинамик босимдан анча юқори, бу оқибатда А нуқтада оқим узилишига олиб келади (2.1,а-расмга қаралсин).

Мазкур соҳа анъанавий лойиҳалаш усулига мос келади ва одатдаги ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтурни ҳисоблашда фойдаланилади [5], термодинамик босимнинг бевосита экстраполяциясидан иборат бўлиб, мувозанат сингари муҳим хосса – асимптотик турғунлик билан тавсифланади.

Бошқарувчи гидродинамик ҳолат критик қиймат $\bar{G} = 1$ и доирасида системалар турғунлигини йўқотади, чунки флуктуациялар ёки майда ташқи таъсирлар сўнмайди. Таркибида Вентури қувури сингари фаол элементи мавжуд бўлганлиги туфайли система кучайтиргич сингари стандарт ҳолатидан оғади ва $\bar{G} = 1$ доирасида критик танловни амалга ошириб, яъни сарф критик қиймат $G = G^*$ га тенг бўлганда янги тартиб – оқим узилган циркуляциядан ($\bar{G} < 1$) оқим узилмайдиган циркуляцияга ўтади ($\bar{G} \geq 1$). Шундай қилиб, ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтур ишининг турғун 2 та иш тартиби: оқим узилган ($\bar{G} < 1$) ва узилмаган ($\bar{G} \geq 1$) бўлиши мумкин. Бу иккита тартиб $\bar{G} = 1$ (ёки $G = G^*$) да бирлашади ва $\bar{G} \geq 1$ да ажралади. Бу ҳодиса бифуркация дейилади, иккита турғун ҳолатларнинг мавжудлиги – бистабиллик дейилади. Бифуркация натижасида юзага келадиган ечимлар симметрия бузилиши билан тавсифланади.

Ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелиоконтурда фаол элемент – Вентури қувурини қўллаш унинг энергетик самарадорлигини ошириш имконини беради



2.4-расм. Бифуркация ва бистабиллик ҳодисаларига олиб келувчи ўз-ўзидан бўшатиладиган турғун ва нотурғун ҳолат термодинамик тармоғи.

а – ягона ечим (системани одатий ҳаракатини инобатга олувчи анъанавий усул); б – кўп ечимлар (системанинг мураккаб ҳаракатини инобатга олувчи альтернатив усул соҳаси).

2.2. Вентури қувури жойлашган жойини ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелиоконтурни гидродинамик тавсифларига таъсирини баҳолаш

Вентури қувури жойлашган жойини ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелиоконтурни гидродинамик тавсифларига таъсирини баҳолаш учун гелиоконтурдаги тўлиқ босим ва уни ташкил этувчиларини кўриб чиқамиз, бунинг учун Д.Бернулли тенгламасидан келиб чиқувчи нисбатлардан фойдаланамиз.

Вентури қувури ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтур йиғишининг бир нечта схемалари мавжуд: қувур зўриктирилган ёки насос сўриб

оладиган қисмида жойлашган схема; икки бак – кенгайтирувчи ва бўшатувчиладиган баклардан фойдаланилган схема.

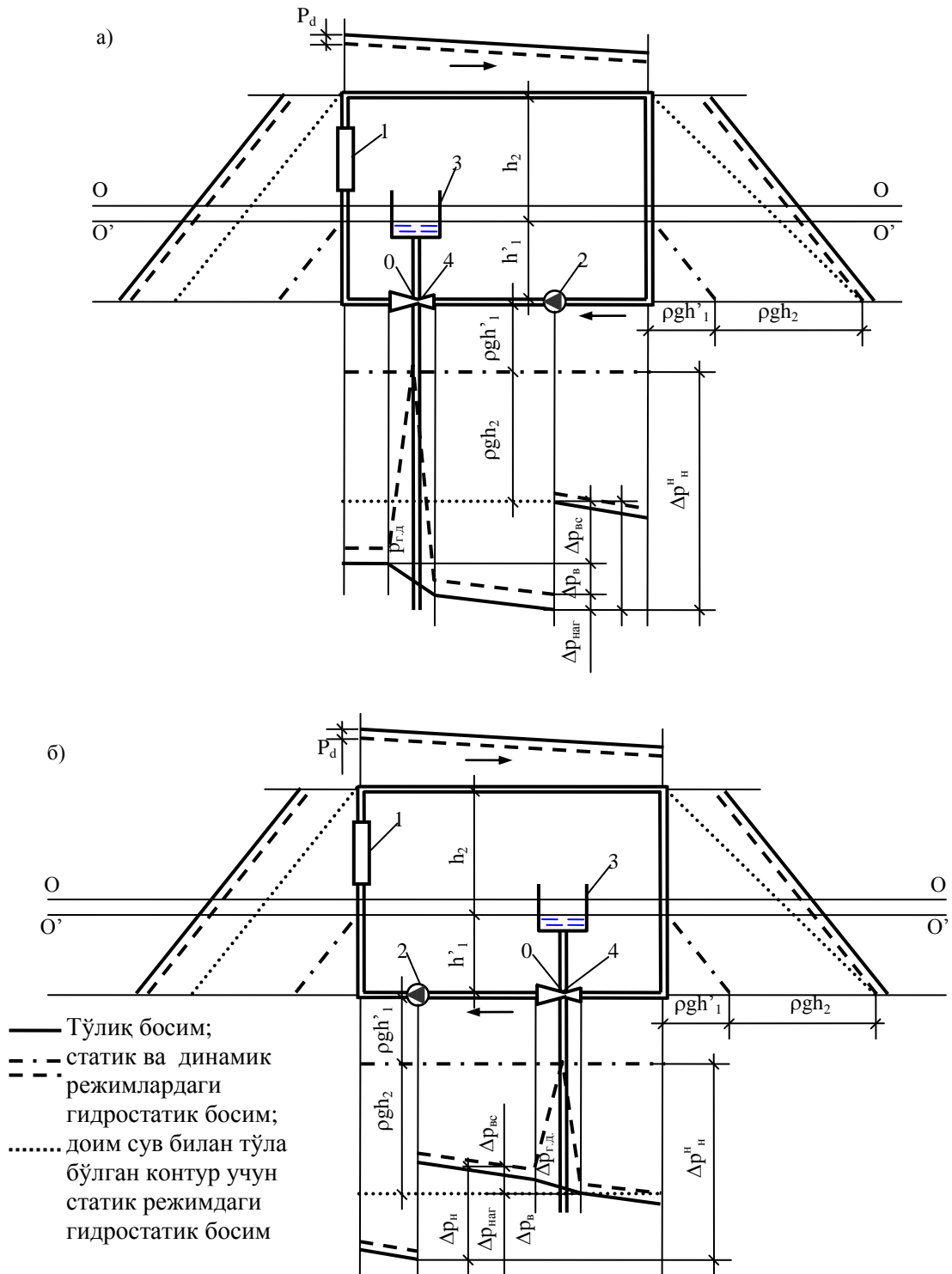
2.5-расмда зўриктириш минтақаси ва насос сўриб олиш жойига ўрнатилган битта кенгайтирувчи бак ва Вентури қузури мавжуд бўлган ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтурнинг динамик тартибдаги тўлиқ ва гидростатик босимлар эпюраси кўрсатилган. Вентури қузури насосни зўриктириш қисмида жойлаштирилганда қувор бош қисмида гидродинамик босимни $(P_{Г\partial} > \rho gh_2)$, қуворни сўриб олиш қисмига жойлаштирилгандагига нисбатан кўпроқ ривожлантириш лозим $(P_{Г\partial} < \rho gh_2)$.

Бундан Вентури қузуридаги йўқотишлар фарқи тезкор босимларга пропорционаллиги маълум бўлди. Вақтнинг бошланғич вақтида босимларнинг юқори нуқталари солиштирилганда пастки схема устунлиги шубҳасиздир. Агар гелиоконтурни Вентури қузури ўрнатилганда ёпиш учун насос зўриктириладиган минтақада бошланғич босим зарур бўлса

$$\Delta P_{Нас}^H = \rho gh_2 + \Delta P_H + \Delta P_B + \Delta P_{bc} = \rho gh_2 + \Delta P_{Нас}, \quad (2.24)$$

насос сўриб оладиган қисмда ўрнатилганда

$$\Delta P_{Нас}^H = \rho gh_2 + \Delta P_H < \rho gh_2 + \Delta P_{Нас}. \quad (2.25)$$



2.5-расм. Вентури қувурили ва битта кенгайиш бакли ўз-ўзини бўшатадиган гелиоконтурда босимлар тақсимланиши:

а – Вентури қувурини зўриктириш қисмида ўрнатилганда; б – насос сўриб олувчи қисмида ўрнатилганда; 1 – қуёш коллектори; 2 – насос; 3 – кенгайиш баки; 4 – Вентури қувури.

Насос сўриб олиш қисмида Вентури қувурини ўрнатиш тежамкор бўлиб ҳисобланади, бу ҳолда бошқа тенг шароитларда ҳам ўтиш қисмида кичик гидродинамик босим ривожлантириш талаб этилади ва контурни ёпиш учун ҳам энг кичик бошланғич босимни ривожлантириш талаб этилади.

Ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтурли иситиш системасида алоҳида дренажли бакдан фойдаланишнинг иккита асосий мақсади бор: истеъмол контури билан гелиоқабулқилгични битта сатҳда жойлаштиришни таъминлаш ва циркуляцион насоснинг ўрнатиш қувватини пасайтириш. Гелиоконтурни йиғишнинг бу ҳолдаги алоҳида хусусияти шундан иборат-ки, бунда гелиоконтур системани тўлдириш сатҳи 1-1 дан юқорига чиқарилганб ва 7 илмоқлар билан иккига ажратилади (2.6,а-расм). схеманинг чап қисмида гелиоқабулқилгич 1, насос 2, Вентури қувури 4 ва дренаж баки 3, ўнг қисмида –кенгайтирувчи 5 баки мавжуд истеъмол контури.

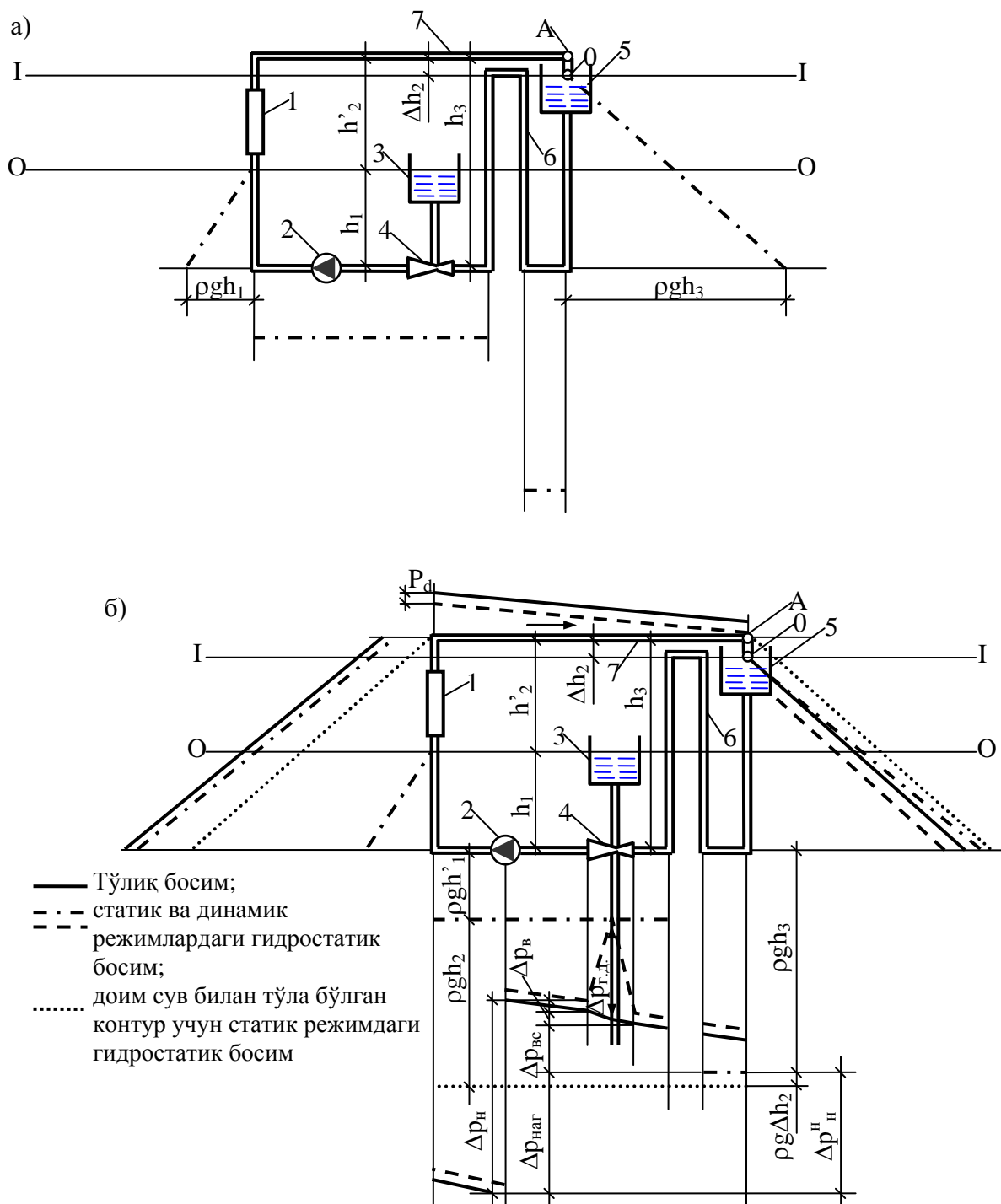
Илмоқларнинг мавжудлиги статик тартибда схеманинг ўнг ва чап қисмларини мустақил сатҳларини мос равишда 0-0 ва 1-1 белгиларгача, динамик тартибда эса – 0-0 ва 1-1 белгиларгача тўлишини таъминлайди.

Кўриб чиқиладиган схемада бошланғич вақт momentiда насос катта босимни ривожлантириши талаб этилмайди, чунки илмоқ 6 нинг юқори қисмидаги кичик қувватсизлантириш насосни сифонга айлантиради ва катталиқдаги гидростатик босим ρgh_3 контурни ёпиш учун қўлланилади.

2.3. Вентури қувуридаги босим йўқотилиши, уларнинг оқилона шакллари ва маҳаллий қаршилик коэффицентлари

Фақатгина стандарт диафрагмалар учун кўриб чиқиладиган масалалар билан бевосита боғлиқ торайтирувчи мосламаларда босим

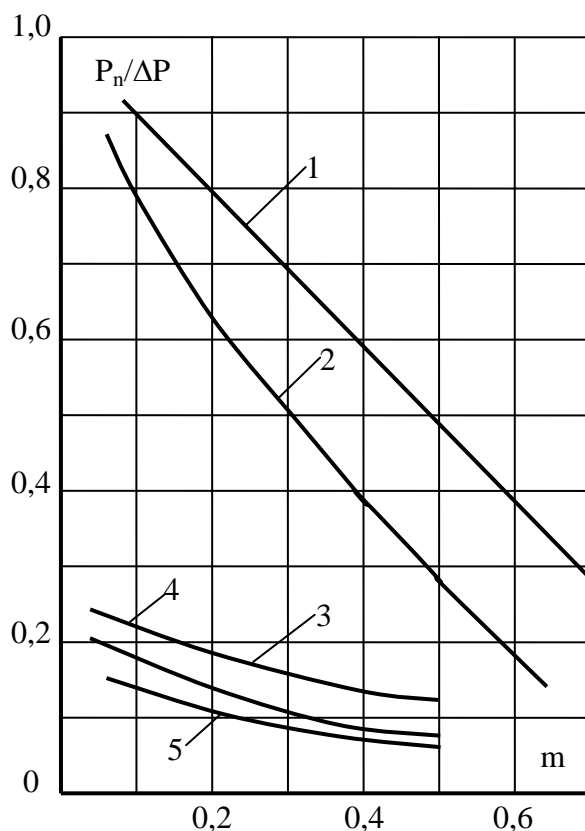
йўқотилиши масалалари, суюқлик, газ ва буғлар сарфларини ўлчашда фойдаланиладиган Вентури соплolarихар томонлама ўрганилган [21].



2.6.-расм. Вентури қувури ва иккита бакли ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелиоконтурда босимлар тақсимланиши.

а – насос ҳаракатсиз вақтида; б – насос ҳаракатланганида; 1 – гелиоқабулқилгич; 2 – насос; 3 – дренаж баки; 4 – Вентури қузури; 5 – кенгайиш баки; 6,7 – келтирувчи ва қайтувчи қувурлардаги илмоқлар.

Стандарт торайтирувчи мосламалардаги P_n босимни йўқотилишини нисбий майдонга боғлиқлиги ΔP 2.7-расмда келтирилган $m = F_d / F_D = d^2 / D^2$. Графикдан кўришиб турибди-ки, Вентури сопласидаги m нинг бир хил қийматида босим йўқотилиши диафрагма ва соплодагига нисбатан анча кам. конуссимон бурчакли Вентури узун сопласидаги қийматлари энг кичикдир (диафрагмадагига нисбатан 6-8 марта камроқ).

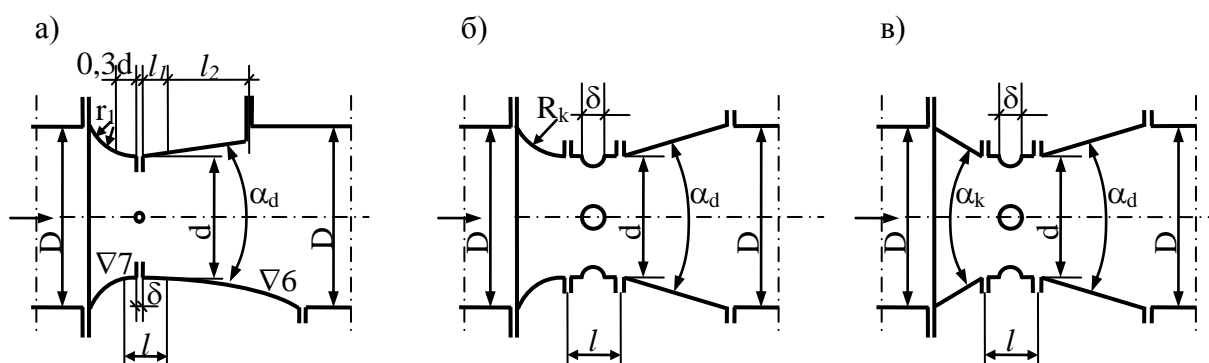


2.7-расм. Стандарт торайтирувчи мосламадаги босим йўқотилиши

1 – диафрагма; 2 – сопло; 3 – Вентури қисқа сопласи ($\alpha_d =$ ихтиёрий қиймат); 4 – Вентурининг узун сопласи ($\alpha_d = 14-15^0$); 5 – Вентури узун сопласи ($\alpha_d = 5-7^0$).

Вентурининг стандарт соплоси (2.8.а-расм) диаметрдаги қувурларда муҳит сарфини ўлчаш учун қўлланилиши мумкин.

28-64 Қоидалар [20] талабларига тўлиқ жавоб берадиган мосламалар стандарт торайтирувчи мосламалар дейилади.



2.8-расм. Вентури қувури учун шакллар турлари.

а – Вентури стандарт соплоси (уzun ва қиска); б – радиус бўйича тўғри чизикли диффузор ва конфузордан конфузор-диффузор ўтиш; в - тўғри чизикли диффузор ва конфузордан конфузор-диффузор ўтиш.

$0,5 \leq m \leq 0,6$ шарт бирданига бадарилганида $D \geq 50$ мм. Бунда l_1 узунлик $0,2d \leq l_1 \leq 0,4d$ ораликда, $\delta \leq 0,13 d$ диаметрда чеккадаги тирқишлар сони 4 тадан кам бўлмаслиги (3 мм дан кичик бўлмаслиги), ички юза ишлов бенришининг юқори тозалигига (тозаликнинг 6-7 синфи) эга бўлиши лозим.

Қуёш воситасида иситиш иссиқлик ташувчининг кам сарфлари билан тавсифланади, бунинг натижасида гелиоконтурда қўлланиладиган кам ҳажмли торайтирувчи мослама учун санаб ўтилган талаблар бажарилишининг имкони йўқ. Бундан ташқари, сув сўрилиши жадаллигини ва тайёрлаш технологиклигини ошириш учун мослама мос равишда ўзгартирилиши лозим (2.8,б,в). Шу сабабли, гелиоконтур учун кичик ҳажмли торайтирувчи мосламани ҳисоблашда Вентури стандарт соплоси гидродинамик тавсифларидан уларни аниқлаштирмасдан фойдаланишнинг имконияти йўқ.

Б.И.Яньшин [22] томонидан турли шаклдаги конфузор-диффузор ўтказгичлардаги босим йўқотилишини аниқлаш бўйича кенг тадқиқотлар ўтказилган. Унинг маълумотларига кўра, конуссимон бурчакли тўғри чизиқли диффузори $\alpha_\rho = 7 \div 10$ мавжуд бўлган Вентури кузури энг кичи қаршиликка эга, радиуси бўйича конфузор $\alpha_k = 30 \div 40^\circ$, ёки бирикиш бурчакли тўғри чизиқли конфузор $R_k = 0,5 \div 1,5d$, бунда $\alpha_\rho = 7^\circ$ ва $\alpha_k = 30^\circ$, ёки $R_k = 0,5 \div 1,5d$ ли ўтказгичлар оқилона бўлиб ҳисобланади

Б.И.Яньшин [22, 23, 24] томонидан қонуниятлари белгиланган конфузор-диффузор ўтишлар ζ_D қаршилик коэффиценти босим P_n йўқотилишларини (2.26) формула бўйича ҳисоблаш имконини беради:

$$P_n = \zeta_D \frac{\rho W_D^2}{2} \quad (2.26)$$

ζ_D сонли қийматлари $l/d = 1$ да ва Рейнольдс сони $Re_d = dW_2/\nu = 500000$ аниқланади, бу ерда W_2 диаметрли ўтказгич тор кесимидаги ўртача тезлиги d .

Қўйилма нисбий узунлиги l/d ва Рейнольдс Re_d сонларини ўтказгичлар қаршилик коэффицентларига таъсирини инобатга олиш учун Б.И.Яньшин тажриба-синов йўли билан олинган энг яхши эгри ($R_k = d$ радиусли конфузор) ва тўғри чизиқли ўтказгичлар учун тузатишларни таклиф этди.

Энг яхши ўтказгичларни қаршилик коэффицентларини қўйилма нисбий узунлигига кўра нисбий ўзгаришини эмпирик формула бўйича аниқланади

$$\zeta_D/\zeta_{D1} = 0,655 + 0,345 \frac{l}{d}, \quad (2.27)$$

бу ерда $\zeta_{D1} - l/d = 1$ даги ўтказгич қаршилиқ коэффициентлари.
 (2.27) формула $0.25 \leq l/d \leq 2$ оралиқда тажрибада олинган катталиқлардан
 2,5-4% га фарқланувчи қийматлар беради.

Яньшин Б.И. конфузор-диффузор ўтишлар синовлари
 натижаларини таҳлил этиб, Рейнольдс сонининг турли қийматларида
 $Re_d = (5 \div 7) \cdot 10^5$ оралиқда яхши ўтказгичлар қаршилиқ коэффициентлари
 минимал қийматга эга бўлишини таъкидлайди; $Re_d < 4 \cdot 10^5$ да,
 $Re_d > 7 \cdot 10^5$ да ҳам қаршилиқ коэффициентлари ζ_D ортиши юзага
 келади. Коэффициент ζ_D нинг минимал коэффициентга нисбатан $\zeta_{D \min}$
 10% га ортиши $Re_d \approx 3 \cdot 10^5$ да ва $Re_d \approx 10 \cdot 10^5$ да юзага келади.

Конфузор ва диффузор орасига ўрнатилганқўйилма деворидаги
 чеккадаги тирқишларнинг ўтказгич қаршилиқ коэффициентларига таъсири
 Яньшин Б.И. томонидан тадқиқ қилинмаган.

Идельчик И.Е. [25] ўзининг тажриба синовлари натижаларини
 ҳамда Яньшин Б.И. маълумотларини умумлаштириб, конфузор-диффузор
 ўтказгичлардаги қаршилиқ коэффициентларини (2.28) формула бўйича
 аниқлашни тавсия этган.

$$\zeta = \frac{P_n}{\frac{\rho W_2^2}{2}} = A(K_1 K_2 \zeta_1 + \Delta \zeta), \quad (2.28)$$

бу ерда $A=1,0$ – асосий конфузорга текис ўтиш учун (радиус бўйича);
 $A=f(\alpha_\partial)$ -- тўғри чизикли ўтишлар учун ($\alpha_\partial = 7^\circ$ $A=1,09$); $\zeta_1 - l/d=1,0$; да
 асосий конфузор билан текис ўтиш қаршилиқ коэффициенти;
 $K_1 = f_1(\alpha_\partial, 1/m)$ - диффузор конуссимон бурчаги ва тор кесим нисбий
 майдонига киритилган тузатишлар; K_2 - нисбий узунлик таъсирига

киритилган тузатиш l/d ; $\Delta\zeta$ -таъсирини инобатга олувчи қўшимча аъзо l/d .

И.Е.Идельчик усули бўйича бажарилган ζ ни ҳисобларига кўра қийматларида диаметрлар нисбатидан $1/m \geq 4,0$ ($D/d \geq 2,0$) қатъий назар ўтишнинг оқилона шакллари учун улар доимийлигича қолади. Шу билан бирга Яньшин Б.И. [24] тажриба маълумотларига кўра конфузорлар ва диффузорлар қаршилик коэффициентлари $m > 4$ нисбатларида ҳам тинимсиз ортиб боради. Шу туфайли коэффициентлар йиғиндисини мос равишда ўсишини тахмин қилиш мантиққа тўғри келади, лекин маълум-ки йўқотишларни қўшиш тарзини қўллашда бир мунча баланд натижалар олинади [26].

Альтшуль А.Д. [27] томонидан Рейнольдс сони ва оқим сиқилиши даражасидан функцияда ҳосил бўладиган маҳаллий қаршиликлар коэффициентларини яқинлаштирилган қийматларини аниқлашнинг умумлаштирилган формула таклиф этилган:

$$\zeta = \frac{A}{Re} + \zeta_{kb} \quad (2.29)$$

бу ерда ζ_{kb} - квадратик соҳада маҳаллий қаршилик коэффициенти қиймати; A – маҳаллий қаршилик турига боғлиқ коэффициент.

A ва ζ_{kb} коэффициентларнинг қиймати айрим маҳаллий қаршиликлари учун [27] да келтирилган. Торайтирувчи мосламалар учун адабиётларда келтирилган қувурларга ўхшаш Вентури қувурлари турлари мавжуд эмас.

Рейнольдс сонини маҳаллий қаршилик коэффициентига таъсирини И.Е.Идельчик [25] баҳолаб, ўтишнинг турли бурчаклари учун бу қиймат турлилигини таъкидлаб ўтди. Оқилона шаклга эга ўтиш жойларидаги узлуксиз ҳаракат ҳолатида $\zeta = f(Re)$ ифодалар тавсифи $\lambda =$

$f(Re)$ тўғри қувурлар ифодалари тавсифига боғлиқ; ζ қиймати Re ошиши билан пасайиб кетади. Шунга кўра мазкур ифода даражали формула билан таърифланиши мумкин деб хулоса қилиш мумкин.

2.4. Ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоконтуридаги Вентури қувурининг геометрик ўлчамлари ва гидродинамик кўрсаткичларини ҳисоблаш ..

Вентури қувури геометрик ўлчамларини ҳисоблашда аниқловчи катталик (3.15) формула бўйича аниқланадиган диаметрлар D/d нисбатидир

Вентури қувурининг гидравлик қаршиликларини унинг маълум геометрик ўлчамларида аниқлаш мураккаб масала бўлиб ҳисобланади. Қаршилик кучлари ҳаракати механизми шунчалик мураккаб-ки, ҳозирги кунгача қаршилик коэффицентини ҳисоблашнинганиқ усули топилмаган; техник ҳисобларда кўпинча ўртача рақамлар ёки жадвал кўринишида адабиётларда келтирилган қаршилик коэффицентларидан фойдаланишга тўғри келади. ζ мазкур ҳолатда ζ қийматини Вентури қувурларини ҳисоблашнинг ягона усули зарурий маълумотларни экспериментал усулда аниқлаш ва критериал шаклда натижаларни умумлаштиришдан иборатдир.

Вентури қувуридаги босим йўқотилиши критериал тенгламаларини ўлчамларни таҳлил этиб топамиз.

Вентури қувуридаги босим йўқотилишини қуйидаги мустақил ўзгарувчилардан иборат даражали функция кўринишида келтириш мумкин :

$$P_n = \varphi(W^a, \rho^b, \mu^c, d^d, D^e, \delta^f, \ell^K). \quad (2.30)$$

(2.30) ифодадаги ўзгарувчан катталикларини ўлчамларини уч ўлчамли системада ифодалаймиз MLT [28] : M – масса, L - узунлик, T – вақт, 2.1-жадвал.

2.1 жадвал

(2.30) ифодадаги ўзгарувчан катталикларининг номлари ва ўлчамлари

Ўзгарувчан катталикларининг номлари	Белгиланиши	Ўзгарувчан қийматлари ўлчамлари
Йўқотилган босим	P_n	$L^{-1}MT^2$
Оқим тезлиги	W	LT^{-1}
зичликлик	ρ	ML^{-3}
Динамик қовушқоқлик коэффиценти	μ	$ML^{-1}T^{-1}$
Бўйин қисм диаметри	d	L
Трубопровонинг диаметри	D	L
Ён томондаги тешик диаметри	δ	L
Қўшимча узунлик	ℓ	L

(2.30) ифодасидаги ўзгарувчан катталикларининг белгилари ўрнига уларнинг ўлчамларини қўйиб чиқамиз:

$$(L^{-1}MT^{-2}) = \varphi[(LT^{-1})^a, (ML^{-3})^b, (ML^{-1}T^{-1})^c, L^d, L^e, L^f, L^K]. \quad (2.31)$$

Мазкур тенглама ўлчамларга нисбатан бир текисда бўлиши учун, даража кўрсаткичлари ўртасида қуйидаги нисбатлар бажарилиши лозим:

$$\text{учун } \left. \begin{aligned} M:1 &= b + c \\ L:-1 &= a - 3b - c + d + \ell + f + K \\ T:-2 &= -a - c \end{aligned} \right\}. \quad (2.32)$$

(2.32) нисбатларни соддалаштирамиз ва уларни a, b, d орқали ифодалаймиз:

$$\left. \begin{aligned} a &= 2 - c \\ b &= 1 - c \\ d &= -c - e - f - K \end{aligned} \right\} \quad (2.33)$$

(2.33) нисбатларни инобатга олиб, (2.30) ифодалар (2.34) кўринишга эга бўлади:

$$P_n = \varphi(W^{2-c}, \rho^{1-c}, \mu^c, d^{-c-e-f-K}, D^e, \delta^f, \ell^K). \quad (2.34)$$

Тенгламадаги бир хил кўрсаткичли қийматларни бирлаштириб, 5 та ўлчамсиз мажмуалардан иборат ифодани оламиз:

$$\frac{P_n}{\rho W^2} = \varphi \left[\left(\frac{\rho W d}{\mu} \right)^{-c}; \left(\frac{D}{d} \right)^e; \left(\frac{\delta}{d} \right)^f; \left(\frac{\ell}{d} \right)^K \right] \quad (2.35)$$

(2.35) ифодаларнинг ўлчамсиз мажмуалари Эйлер (Eu) ва Рейнольдс критерийларидан иборат. Буни инобатга олиб, (2.35) ифодани критериял (2.36) тенгламаси кўринишида ёзиш мумкин:

$$Eu = \varphi \left[Re^{-c}, \left(\frac{D}{d} \right)^e, \left(\frac{\delta}{d} \right)^f, \left(\frac{\ell}{d} \right)^K \right]. \quad (2.36)$$

Олинган тенглама “ π -теолремасига” мос келади, чунки ўлчамсиз мажмуа сони жараён учун муҳим ўзгарувчан қийматлар сонига тенг, бунда биринчи ўлчамлар айрилади, яъни $5 = 8 - 3$.

Биз томонимиздан кўриб чиқилаётган масала учун қаршилик коэффициентининг Рейнольдс сони ва Вентури қувурлари геометрик ўлчамларига боғлиқлиги амалий қизиқиш уйғотади. Re ни инобатга олиб, (2.36) тенгламасини $\zeta = 2Eu$ кўринишда ёзилади (2.37)

$$\zeta = \varphi_1 \left[\text{Re}^{-c}, \left(\frac{D}{d} \right)^e, \left(\frac{\delta}{d} \right)^f, \left(\frac{\ell}{d} \right)^K \right] \quad (2.37)$$

Критериал тенглама (2.37) ζ ни ҳисоблашда эмпирик ифодалар олиш учун асос вазифасини ўтайди.

II-БОБ БЎЙИЧА ХУЛОСА

1. Вентури қузури мавжуд бўлган ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоконтур энергетик самарадорлиги назарий йўл билан аниқланди. Вентури қузури диаметрининг иссиқлик билан таъминлаш тизими қувурларидаги иссиқлик ташувчиси ҳаракатининг рухсат этилган тезликларидаги ўз-ўзидан бўшатиладиган гелиоконтур геометрик баландлиги нисбатига боғлиқликдир.

2. Вентури қузури жойлашган жойини ўз-ўзини сувдан бўшатадиган гелдиоконтурни гидродинамик тавсифларига таъсири баҳоланди.

3. Вентури қузуридаги босим йўқотилиши, уларнинг оқилона шакллари ва маҳаллий қаршилик коэффициентлари аниқланди.

4. Ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоконтуридаги Вентури қузурининг геометрик ўлчамлари ва гидродинамик кўрсаткичларини ҳисоблаш йўллари таҳлил қилинди.

III БОБ. ЎЗ-ЎЗИНИ СУВДАН БЎШАТУВЧИ ГЕЛИОКОНТУРНИНГ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ТАДҚИҚОТИ

3.1. Вентури қувурини синаш учун экспериментал қурилманинг тузулиши ва тадқиқотларни ўтказиш услубияти

Вентури қувурининг қаршилиқ коэффициентини аниқлаш учун тажриба наъмуналари ва уларни синаш учун экспериментал стенди тайёрланган эди.

3.1-расмда вентури қувурларининг экспериментали кўрсатилган. Улар икки кўринишда тайёрланган: $R_k = 1,5 \div 4 d$ радиус билан чизилган эгри чизиқли конфуздор (3.1, б-расм) ва $\alpha_k = 30^\circ$ бурчак билан мос келувчи тўғри чизиқли конфуздор (3.1, в-расм). Икки ҳолатда ҳам ўтиш қисмидаги диффузор қисмининг бир хил бўлган ва $\alpha_\phi = 7^\circ$ бурчакли конусликка эга бўлган синовдан ўтган Вентури қувурларининг қолган геометрик характеристикалари 3.1. жадвалда келтирилган.

3.1 жадвал.

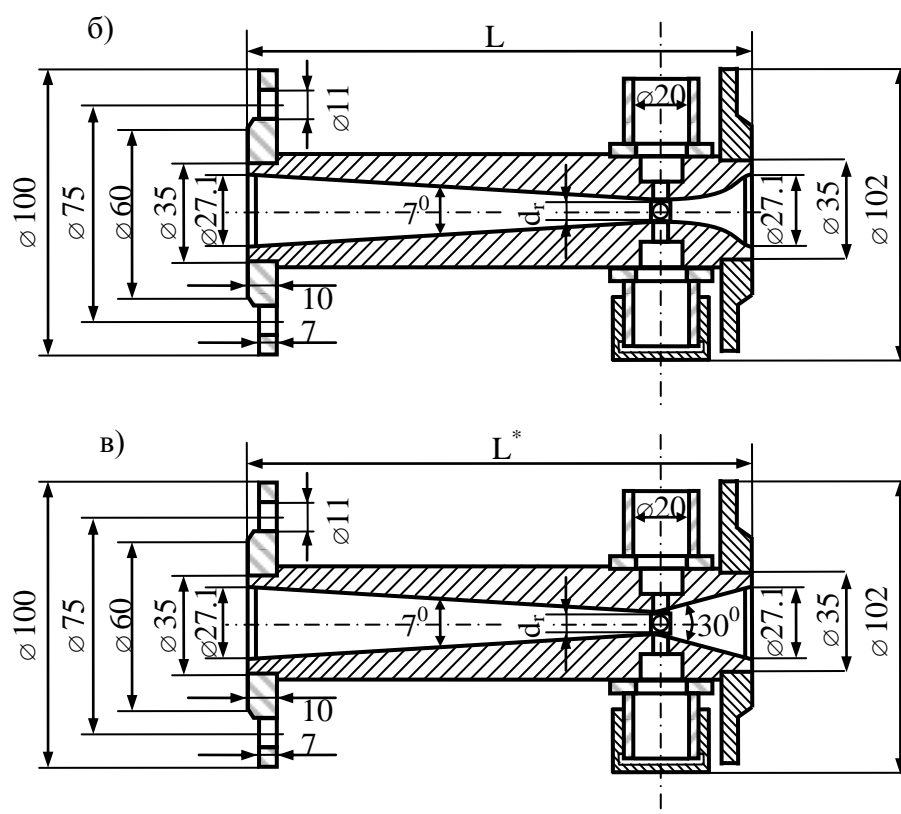
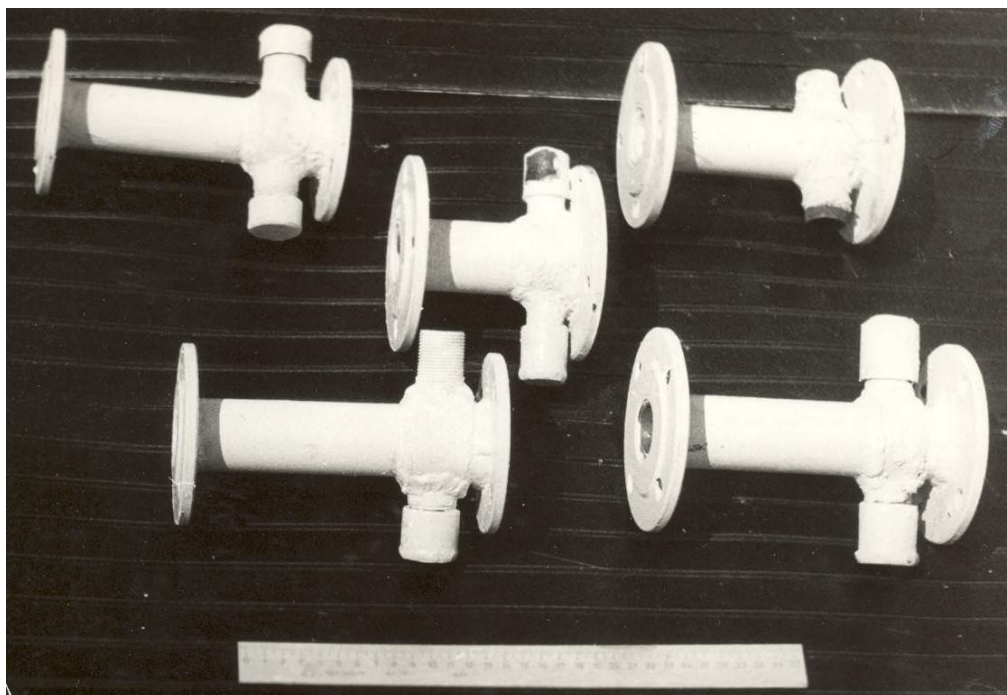
Вентури қувурлари тажриба наъмуналарининг характеристикалари

D/d диаметр- лар нисбати	бўйин (ҳалқум) диаметри, d , мм	Бўйин (ҳалқум) деворидаги тешикнинг диаметри, δ , мм	Вентури қувури ичидаги кўйилманинг узуңлиги, l , мм	Эгри чизиқли ва тўғри чизиқли конфузорли ўтиш жойининг умумий узуңлиги, L/L , мм
2	13,5	2,7 5,4 8,1	13,5	132,2 / 152,6*
3	9,0	1,8 3,6 5,4	0,9	168 / 196*
4	6,8	1,4	6,8	188,4 / 214,8*

		2,7		
		4,1		
4,5	6,8	1,0	6,0	193 / 223*
5	5,4	1,0	5,4	201,6 / 228,4*

Вентури қувурларининг тажриба наъмуналарини синаш учун экспериментал стенди тайёрланган. 3.2-расм эксперимент стенд қувурига шланга бўлаклари билан туташтирилган қурилманинг ўлчаш баки (3) ни марказидаги қувур орқали ўтган сув оқавага ташлаб юборилган. Сарфни ростлаш Вентури қувуригача ва ундан кейин ўрнатилган 9 ва 10 вентеллар билан амалга оширилган. Торайиш қурилмасигача бўлган гидростатик босимни назорат қилиш учун наъмуна манометрлари (7) хизмат қилади. Босимни кўтаришга эҳтиёжи бўлганда, шунингдек сарфни бир маромда ўзгаришини амалга ошириш учун, ўзгарувчан ток манбаини (5) кучланишли бошқаришда озуқа олувчи насосдан (4) фойдаланилган.

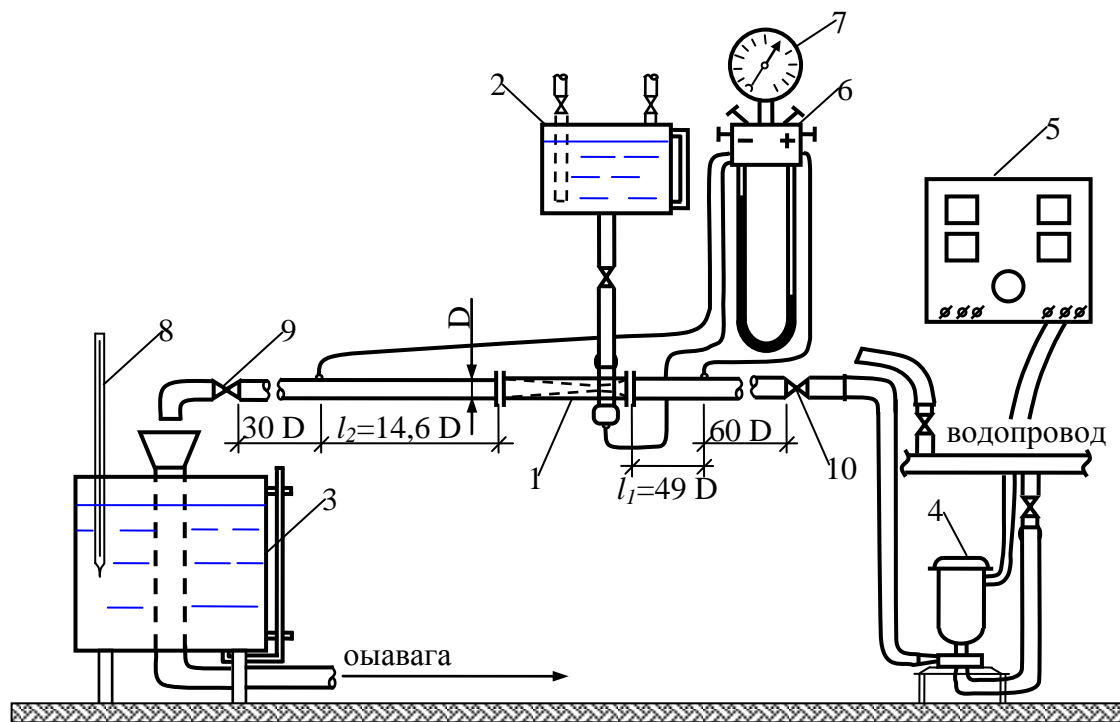
Сарфни ўлчаш ҳажмий усул билан амалга оширилган. Бунинг учун фойдали ҳажми 100 л бўлган шиша сув ўлчагичли ва торайган ўлчаш идиши хизмат қилган. Идишни тўлдириш учун кетган вақт секундомер билан ҳисобга олиб борилган. Босимнинг фарқлари узайтирилган шкалали, симоб билан тўлдирилган икки қувурли ДТ-50 дифманометр билан ўлчанган. Сувнинг ҳарорати ўлчов идишида симобли термометрлар 8 билан ўлчанган.



3.1-рasm. Вентури кувурларининг тажриба наъмуналари.

а – умумий кўриниши; б – эгри чизик конфузори (радуסי бўйича); в - тўғри чизик конфузори.

Синов пайтида қуйидаги масалалар ҳал этилган: суюқликнинг ёпишқоқлигини (Re сони) ζ га таъсири аниқланган; ζ нинг D/d ва δ/d диаметрларга нисбатига боғлиқлиги аниқланган; қаршилиқлар коэффициентларини ҳисоблаш учун критериялар боғлиқлиги аниқланган ва олинган қонуниятларга тушунтиришлар берилган.



3.2-расм. Вентури қувурини синаш учун экспериментал гидравлик стенд чизмаси.

1 – Вентури қувурларининг синаладиган наъмунаси; 2 – кенгайиш идиши(баки); 3 – ўлчов идиши (бак); 4 – насос; 5 – манба блоки; 6 – дифманометр; 7 – манометр; 8 – термометр; 9, 10 – ростловчи вентиллар.

Тажриба маълумотларини қайта ишлаш икки босқичдан иборат (бўлади):

-тажриба материалларига бирламчи ишлов бериш ва тугал критериал (ўлчов даражасида) ишлов бериш.

Бирламчи ишлов бериш жараёнида $W, \rho, P_n, \zeta, \Delta p$ ларни аниқладик.

Вентури қувурларининг қаршиликлар коэффициентларига кўра тажриба маълумотларининг тугал кўриниши қуйидаги тенглама ҳолатида бўлади:

$$\zeta_{KP} = A_1 \text{Re}^{-c_1} (D/d)^{e_1} (\delta/d)^{f_1}; \quad (3.1)$$

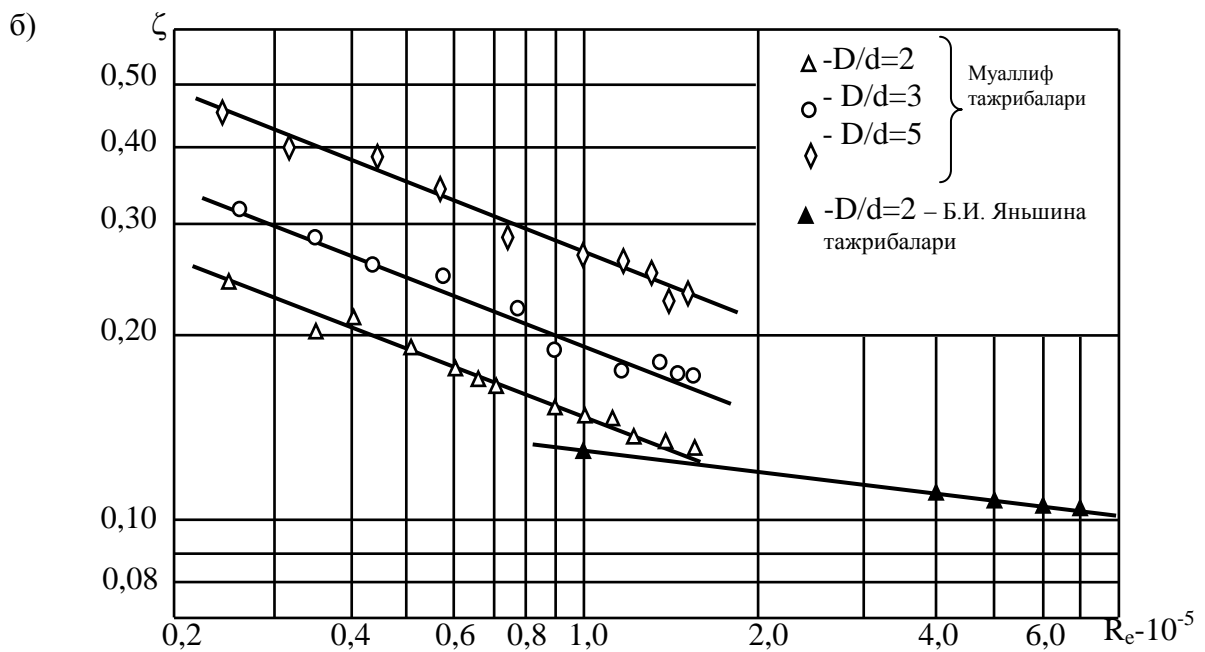
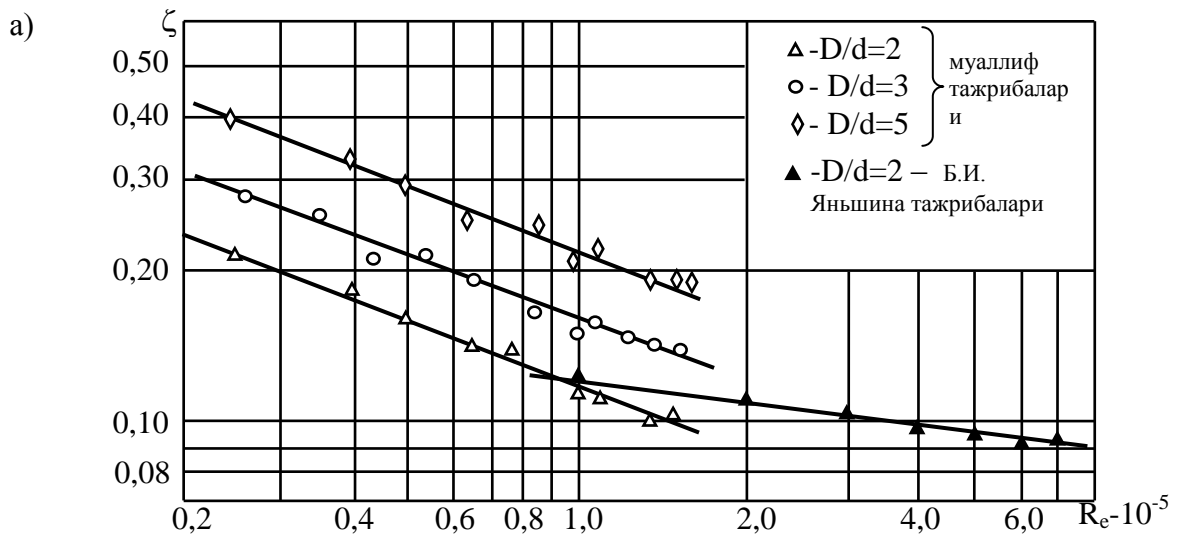
$$\zeta_{np} = A_2 \text{Re}^{-c_2} (D/d)^{e_2} (\delta/d)^{f_2}; \quad (3.2)$$

(3.1) ва (3.2) тенгламадаги A, c, e, f доимий сонлар энг кичик квадратлар усулини қўллаш йўли билан ҳисоблаб топилган.

3.2. Экспериментал тадқиқотларнинг натижалари

Рейнольдс сонларининг турли қийматларида Вентури қувурларини синов натижалари ёпишқоқлигини қаршилик коэффициенти ζ га сезиларли таъсири ҳақидаги фикрни тасдиқлади. Бу боғлиқлик Re қанча кичик бўлса шунча кучли кўринади (кўзга ташланади). Рейнольдс сонлари ортиши билан қаршилик коэффициентининг ёпишқоқликка боғлиқлиги паст даражада бўлади.

3.3-расмда Рейнольдс сонлари $Re = (0,25-1,5) \cdot 10^5$ бўлганда диаметрлар нисбатларининг учта ҳолати учун $D/d=2;3;5$; тўғри чизиқли ва эгри чизиқли конфузورли Вентури қувурларининг синовлари натижалари логарфмик координатларда келтирилган. Шу ернинг ўзида $D/d=2$ бўлганда шундай кўринишдаги (аналогик формадаги) ўтиш учун Б.И.Яньшина [23] томонидан аэродинамик стендда, Рейнольдс сонларининг ката қийматларида олган тажриба маълумотлари келтирилган. Кўриниб турибдики, Re бўлганда эгри чизиқли конфузорли Вентури қувурлари учун қаршилик ёпишқоқлиги сезиларли кўриниш соҳасида кўрсаткич даражаси 0,464 га тенг. Бундай кўрсаткич даражаси тўғри чизиқли ўтиш учун 0,379 га тенг.



3.3-расм. Тажриба маълумотлари бўйича турли диаметрлар нисбатларида D/d Рейнольдс сонига кўра тўғри чизикли (а) ва эгри чизикли (б) конфузورли Вентури қувурларининг қаршиликлар коэффициентлари ζ боғлиқлиги.

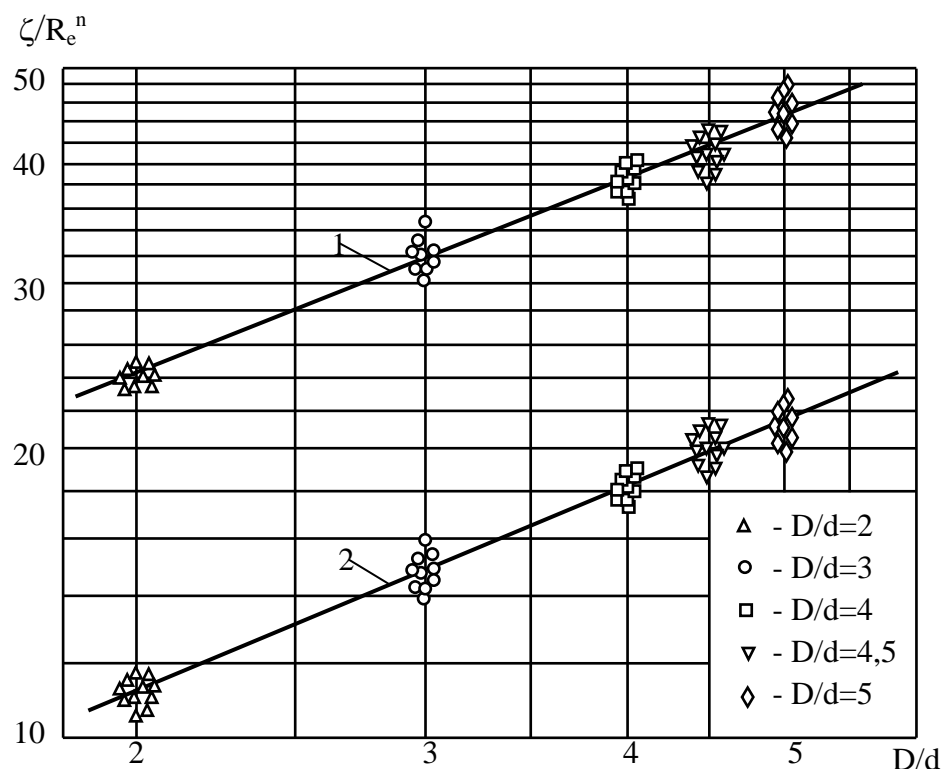
Ёпишқоқлик қаршилиги унчалик таъсир кўрсатмайдиган соҳада, қайсики босимни йўқолиши асосан оқим геометриясига кўра Re бўлганда эгри чизикли конфузорли Вентури қувурлари учун кўрсаткич даражаси

0,13 га тенг. Бундай кўрсаткич даражасининг тўғри чизиқли ўтиши учун 0,123 га тенг.

Эслатиб ўтилган соҳалар ўртасида аниқ чегара мавжуд эмас, билак мураккаб хусусиятга эга бўлган Рейнольдс сонига боғлиқ маҳаллий қаршилиқ коэффициентига эга баъзи ўтиш соҳалари мавжуд. Аммо $Re_{ГР} = 1,5 \cdot 10^5$ ни чегаравий миқдор сифатида фойдаланишни таклиф қилинса, у ҳолда тажриба маълумотлари ўтиш оралиғида мавжуд. Тахминий тўғри чизиқдан оғиш қониқарли бўлади.

Конфузор-диффузорли ўтишда қаршилиқ коэффициентини ҳисоблашда И.Е. Идельчик [23] $Re_{ГР} = 2,0 \cdot 10^5$ миқдордан фойдаланишни таклиф этади, яъни бир неча бор катта қийматни. Буни шундай изохлаш мумкин, ўтиш соҳасининг кичик даражасидаги торайиш ($D/d < 2$) да, синалганларга қараганда қаршилиқларни ёпишмаслик соҳаси Рейнольдс сонининг катта қийматларида бошланади.

3.4-расмда қаршилиқ коэффициентига ўтиш соҳасининг торайиш даражасинининг таъсирини ўрганиш бўйича тажриба маълумотларини қайта ишлаш натижалари кўрсатилган. Кўриниб турибдики диаметрлар нисбатлари ошиши билан қаршилиқлар коэффициентлари ζ ҳам ошиб боради. D/d бўлгандаги кўрсаткич даражаси Вентура қувурларини эгри чизиқли конфузорлиги учун 0,66 га, эгри чизиқлиси учун 0,70 га тенг.

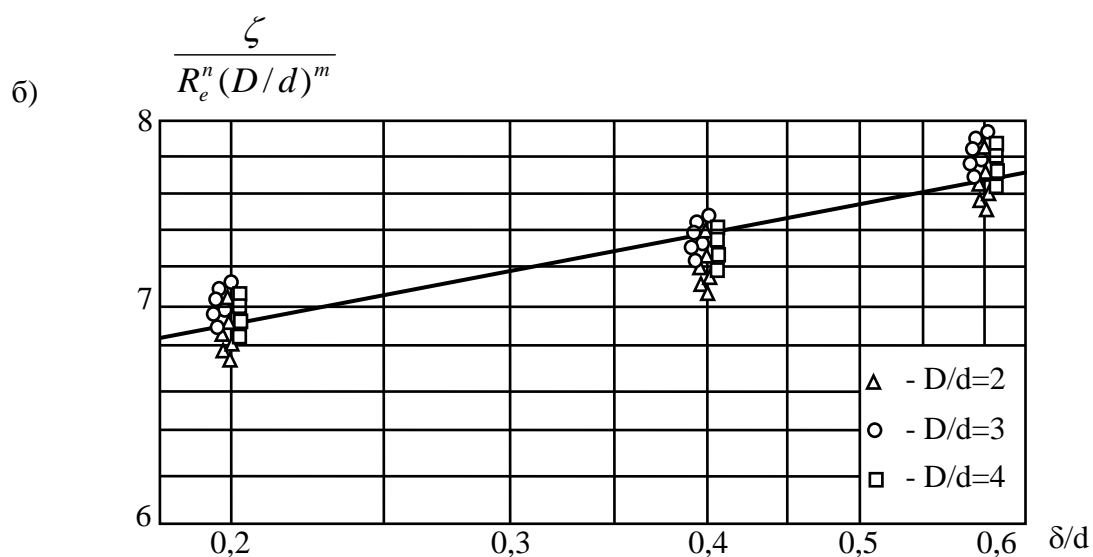
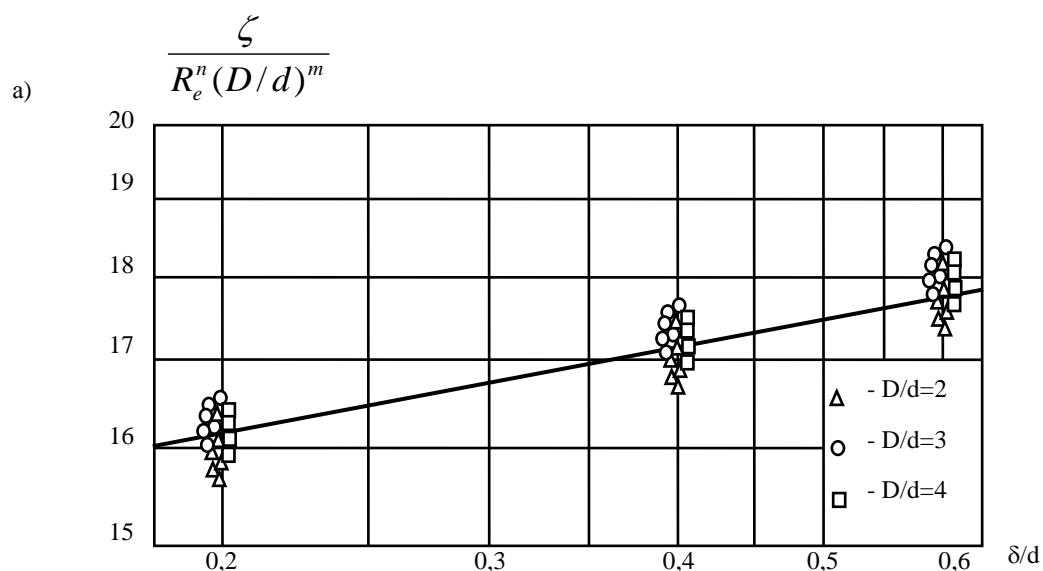


3.4-расм. Эгри чизик (1) ва тўғри чизик (2) конфузورли Вентури қувурлари учун $\zeta/R_e^n=f(D/d)$ боғлиқлик.

Синов жараёнида D/d нисбатнинг ошиши билан ζ коэффициентларининг узулуксиз ортиши тўғрисидаги фикр тасдиқланди.

Вентури қувури бўйин қисмининг деворидаги тешикнинг таъсирини қаршилик коэффициентига таъсирини ҳисоблаш учун $\delta/d = 0, 2; 0,4; 0,6$ бўлгандаги $D/d = 2; 3; 4$ диаметрларнинг учта нисбатлари учун эксперимент ўтказилди.

Бу эксперимент натижалари шуни кўрсатадики, Вентури қувурининг бўйин қисмидаги тешикнинг қаршилик коэффициентига сезиларли таъсир кўрсатмайди (3.13-расм). Вентури қувурларининг икки тўри учун ҳам δ/d нинг даража кўрсаткичи 0,09 га тенг. Бу далил Вентури қувурининг бўйин қисмидаги девор тешигининг доимий ҳолатида Вентури қувуридаги оқим тузилишига таъсири суғ эканлигини тушунтиради. Бунда қачонки Вентури қувурларидан сўриш ёки сув оқими бўлмаса.



3.5-расм. Эгри чизик (а) ва тўғри чизик (б) конфузورли Вентури қувурлари қаршилик коэффициентини ζ бўйича умумлаштирилган тажриба маълумотлари.

Эксперимент маълумотларини тугал ишлаб чиқиш натижасида Вентури қувурлари қаршиликлари коэффициентларини аниқлашни қуйидаги критериял бўғлиқлиги аниқланади:

- эгри чизик конфузорли ўтиши учун

$$\zeta_{kp} = 17,639 \text{Re}^{-0,464} \left(\frac{D}{d} \right)^{0,66} \left(\frac{\delta}{d} \right)^{0,09} \quad (3.3)$$

- тўғри чизик конфузори ўтиши учун

$$\zeta_{np} = 8,046 \text{Re}^{-0,379} \left(\frac{D}{d} \right)^{0,70} \left(\frac{\delta}{d} \right)^{0,09} \quad (3.4)$$

$R_k = 1,5 \div 4d$ радиус бўйича чизилган конфузорли бўлган $\alpha_\rho = 7^\circ$ бурчак конусликдаги тўғри чизикли диффузорли ёки мослашув бурчаги $\alpha_k = 30^\circ$ бўлган тўғри чизикли Вентури қувурлари учун олинган (3.3) ва (3.4) тенгламалар $Re = (0,25 \div 1,5) \cdot 10^5$; $D/d = 2 \div 5$; $\delta/d = 0,2 \div 0,6$; $l/d = 1$ бўлганда ҳам тўғридир.

(3.3) тенглама орқали ҳисоблаб чиқарилган маълумотларни тажриба орқали олинганидан ўртача фарқли 4,5% дан ошмайди, максимал фарқ эса 8,2%. (3.4) тенгламада эса бундай фарқ 4,7% ва - 8,1%.

(3.4) эмперик формула орқали аниқланадиган тузатишларни киритиш орқали олинган критериал тенгламаларни ичида турли узунликлардаги кўйилмалари бўлган Вентури қувурларининг қаршилик коэффицентларини ҳисоблашда фойдаланиш мумкин.

Ёпишқоқлик сезиларсиз даражада бўлганда Вентури қувурлари қаршилик коэффицентини ҳисоблаш учун Рейнольдс сонининг катта қийматларида, Б.И. Яньшиннинг тажриба маълумотларини критериал кўринишда умумлаштириб, ҳамда олинган боғлиқликларни ҳисобга олинса, қуйидаги формулани топиш имкониятини беради:

- эгри чизик конфузорли ўтиш учун

$$\zeta_{KP} = 0,392 \left(0,655 + 0,345 \frac{l}{d} \right) R_e^{-0,13} \left(\frac{D}{d} \right)^{0,66} \left(\frac{\delta}{d} \right)^{0,09}; \quad (3.5)$$

-тўғри чизик конфузорли ўтиш учун

$$\zeta_{np} = 0,375 \left(0,655 + 0,345 \frac{l}{d} \right) R_e^{-0,123} \left(\frac{D}{d} \right)^{0,70} \left(\frac{\delta}{d} \right)^{0,09}; \quad (3.6)$$

(3.5) ва (3.6) боғлиқлик $Re = (1,5 + 7,0) \cdot 10^5$ ва $0,25 \leq l/d \leq 2$ бўлганда ҳам тўғридир.

3.3. Ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоконтурнинг гидравлик ҳисоби

Ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоконтурни гидравлик ҳисоблаш масаласи сув узатучи қувурларнинг тежамли диаметрларини асосли танлаш, шунингдек Вентури қувурларини ўлчамларини аниқлаш ва циркуляция насосларини танлаш учун бошланғич маълумотларини йиғишдан иборат [29].

Ҳисоблаш учун қаршиликлар характеристикаси усулидан [30] фойдаланамиз, яъни сув узатиш қувурининг қисмидаги босим йўқотиши

$$\Delta p = SG^2. \quad (3.7)$$

Магистрал сув узатиш қувурининг диаметри иссиқлик ташувчисининг мумкин бўлган ҳаракат тезлигига қараб танланади [18], тақсимловчи ҳалқаларнинг диаметрлари эса сув ва ҳавонинг сепарация шартидан келиб чиққан ҳолда аниқланади.

$$d_c \geq \sqrt{\frac{4G}{\rho \pi W_{kp}}}, \quad (3.8)$$

бу ерда W_{kp} - ҳавода “учиб юрган” ҳаво пуфакчалари бор оқимнинг критик тезлиги (тик қувурда $W_{kp} = 0,2 \div 0,25$ м/с, қия ва ёпиқ (горизонтал)ларда эса - $0,2 \div 0,15$ м/с [31]).

(2.15) формулага кўра Вентури қувури диаметрларининг нисбати D/d ҳисобланади. Кейин Re топилади; вентури қувурининг тузилиши ва δ берилишигуга кўра, (3.3)÷(3.6). тажрибага боғлиқлигига кўра ζ аниқланади.

Вентури қувири қаршилигининг характеристикаси

$$S_B = A_B \zeta_B. \quad (3.9)$$

Ушбу формулага кўра қуёш коллекторининг характеристикаси ҳам аниқланади. Бунда коллекторнинг маҳаллий қаршилиқ коэффиценти, унинг қандай чизмага кўра (Z - ёки Π - симон) уланганлиги топилади.

Гелиоконтур қаршилигининг умумий характеристикаси S_o алоҳида қисмларни уланиш чизмасини ҳисобга олган ҳолдаги (кетма-кет ёки параллел) характеристикаларига кўра аниқланади [30], босимнинг умумий йўқотилиши Δp_o – формула бўйича (3.7). G^* ва Δp_o ларнинг ҳисобланган сарфига кўра циркуляция насоси танланади.

3.4. Гелиоконтурни модельда ва хақиқий катталиқда экспериментал тадқиқоти

Вентури қувири билан ўз-ўзини бўшатувчи гелиоконтурни эмперик эффективлигини тажриба усули билан текшириш учун унинг модели ишлаб чиқилган ва тайёрланган.

Моделнинг бўшатувчи қисмининг баландлиги $H=0,5$ м. Тажриба учун учта Вентури қувурлари тайёрланган булар $D/d=2; 3; 5$ бўлган ва бўйин қисми диаметри $d=8,2; 5,4; 3,3$ мм бўлган девор қисмида $\delta=1,8$ мм диаметрли тешиги бўлган конфузур-диффузурли ўтиш қисмлардан иборат.

Гелиоконтурдаги сувнинг айланиши (циркуляцияси)ни *ЛАТР* орқали берилаётган ўзгарувчан токнинг кучланишини ўлчаш йўли билан ишлаб чиқаришнинг ростлаб туриладиган циркуляцион насос билан амалга оширилади. Гелиоконтурнинг турли нуқталаридаги гидростатик босимнинг тақсимланишини ўлчаш линейкаси бор полихлорвиния пьезометрик қувурча кўрсатишига қараб аниқланади.

Модел йиғиб ва созлангандан кейин тажрибалар ўтказиб қуйидаги масалалар ҳал қилинади: вентура қувури ўз-ўзини бўшатовчи гелиоконтуринг энергетик самарадорлигини назарий таҳлил қилишдан келиб чиқувчи, олдиндан қилинган фикрларни тўғрилиги текширилади; бўшатовчи ва қуёш коллектори тўлиш пайтида тармоқдаги ҳавони кўчиши ва тақсимланиши ўрганилди; турли компановкаларда гелиоконтур ишлашининг ишончилигига эришилди; гелиоконтур ва унинг қисмларини ҳисоблаш услубияти тўғрилиги текширилди.

Гидравлик босимни унинг турли нуқталарида тақсимланиши ва ўзгариш соҳасида, шунингдек насос истеъмол қиладиган электр энергияси миқдорига контурнинг компановкалари таъсири соҳасида ҳам, гидравлик моделни синаш натижалари, ўз-ўзини бўшатовчи гелиоконтур ишини назарий таҳлил қилиш жараёнида олдиндан қилинган асосий фикрларни тасдиқлади. Тажрибаларнинг кўрсатишича, ўрнатилган режимдаги иссиқлик ташувчисининг циркуляциясига бўлган энергиянинг максимал сарфи тораювчи қурилма йўқлигида кузатилади; насоснинг узатувчи патрубкасига (туташтирувчи калта қувурига) Вентури қувурини ўрнатиш уларнинг D/d га бўлган боғлиқлигини 28...32 %, сўрувчи патубкага боғлиқликни 63...80 % га пасайтиришига олиб келади.

Таримокдаги ҳавони кучиши ва тақсимланиши жараёнини ўрганиш шунини кўрсатдики, коллекторни сувдан бўшатишни ва тўлдириш пайтида ҳавони гелиоконтурдан истеъмолчи контурига олиб ўтилиши юз беради.

Умуман олганда, турли компановкалардаги Вентури қувури ўз-ўзини бўшатовчи гелиоконтур ишининг энергетик самарадорлиги ва ишончилигини шунинг контурни ҳисоблаш бўйича ишлаб чиқилган услубнинг тўғрилигини моделлар устида ўтказилган гидравлик синовлар тасдиқлади.

Ўз-ўзини бўшатовчи гелиоконтур ишига борлиқ шароитнинг таъсирини Мингчинор шаҳарчасида қурилган 6 хонали яшаш уйининг

гелиоиссиқликтаъминоти тармоғини ўрганиш мисолида ўрганилди. Тармоқда ўз-ўзини сувдан бўшатувчи гелиоконтур қуйидаги қийматлари билан тадбиқ қилинган: $G^*=2,5 \text{ м}^3/\text{с}$; $H=10 \text{ м}$. Ввури бўйин диаметри $d=7,9 \text{ мм}$, девор тешигида диаметри δ х4 мм ли тўртта тешиги бўлган, тўғри чизиқли конфузор-диффузорли $D/d=4,6$ ўтишга эга.

Амалдаги синовлар шуни кўрсатадики, гелиоконтурни ишлаши фақат, магистрал сув ўтказувчи қувурларнинг нишаблиги 0.02 дан кам бўлишлигини қатъий талаб қилади. Гелиоконтурни $0,45 \text{ м}^3$ сув билан тўлдириш учун аниқ вақт тажриба маълумотига кўра 16 минутни, сувдан бўшатиш 28 минутни ташкил этади. Насосни электр энергия сарфи бир кунда (10 соат давомида) 1 кВт.с га тенг бўлади.

Гелиоконтурни тунгги пайтда бўшаши гелиотармоқни иссиқлик бўйича самара билан ишлашини оширади, яъни бунда иссиқликни йўқотилиши иссиқлик ташувчисини атроф-муҳит хароратигача совиши ҳисобига юз бериши эҳтимолидан ҳоли. Ҳисоблар шуни кўрсатадики, бу йўқотишлар $75000 + 85000 \text{ кДж}$ бўлиб, бу кун мобайнида тўпланган иссиқликни $25 \div 32 \%$ ни ташкил қилади. Бошқа ҳамма музлашдан сақлаш усулларида (анифриз, совуққа чидамли коллекторлар ва бошқалардан фойдаланиш) юзага келадиган иложиси йўқ иссиқлик йўқотилишига киритилади.

Амалдаги синовлар Вентури қузури ўз-ўзини бўшатувчи гелиоконтурнинг юқори гидравлик мустаҳкамлиги, занглашга қарши мустаҳкамлиги ва ишининг ишончилигини кўрсатади.

III БОБ БЎЙИЧА ХУЛОСА

1. Вентури қувурини синаш учун экспериментал қурилманинг тузулиши ва тадқиқотларни ўтказиш услубияти ишлаб чиқилди.

2. Рейнольдс сонларининг турли қийматларида Вентури қувурларини синов натижалари ёпишқоқлигини қаршилик коэффиценти ζ га сезиларли таъсири ҳақидаги фикрни тасдиқлади. Бу боғлиқлик Re қанча кичик бўлса шунча кучли кўринади. Рейнольдс сонлари ортиши билан қаршилик коэффицентининг ёпишқоқликка боғлиқлиги паст даражада бўлади.

3. Ўз-ўзини сувдан бўшатовчи гелиоконтурнинг гидравлик ҳисобининг услуби ишлаб чиқилди.

ХУЛОСАЛАР

1. Ишлаб чиқилган ўз-ўзини сувдан бўшатовчи қурилма бошқа автоматлаштирилган қурилмалар билан солиштирилганда қуёш сув иситгичларини анча тежамкорлигини ва қуёш иссиқлик таъминоти тармоқларини ишончли бошқаришни таъминлайди.

2. Вентури қувиридаги оқимнинг потенциал ва кинетик энергияларнинг ўзаро алмашинуви асосидаги ўз-ўзидан сувдан бўшатовчи гелиоконтур қуёш коллекторларини музлашдан сақлашни таъминлайди. Анъанавий ўхшаш гелиоконтурлар билан солиштирилганда иссиқлик ташувчисининг циркуляциясига сарфланадиган энергия таклиф этилган техник ечимда 65-80 % га қисқартирилган. Оптимал жой сифатида насоснинг сўрувчи қувирига жойлаштирилган Вентури қувирининг геометрик ва гидравлик характеристикалари бундай гелиоконтурнинг энергетик самарадорлигига сезиларли таъсир кўрсатади.

3. Гелиоконтурни амалий ҳисоблаш учун энг қулай кўриниш Вентури қувири характеристикаси бўлган критериал тенгламалардир. Кичик ўлчамли Вентури қувирулари бўйича экспериментал маълумотларни умумлаштирувчи тенгламалар оқимининг торайиш даражаси 2 дан 5 гача бўлганда ёпишқоқ қаршилиқ соҳасида тўғридир.

4. Таклиф этилган ўз-ўзини сувдан бўшатовчи гелиоконтур маълум ечимларга қараганда анча ишончли ишлайди.

Адабиётлар рўйхати

1. Указ Президента Республики Узбекистан УП-4512 от 1.03.2013 г. «О мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии».
2. Бутузов В.А., Брянцева Е.В., Бутузов В.В., Гнатюк И.С. Самодренлируемые гелиоустановки. Альтернативная энергетика и экология// 2010, №2, с.10-14.
3. Мак-Вейг Д. Применение солнечной энергии / Перевод с англ. под ред. Б.В. Тарнижевского. - М.: Энергоиздат, 1981.-216 с.
4. Bickle Larry W. Passive Freeze protection for solar collectors. - Solarenergy, 1975, v.17, № 6, p.373...374.
5. Умаров С.Г. Исследование и разработка морозостойких солнечных водонагревателей: Автореф. Дис...канд.техн.наук.-Ашхабад, 1982.- 22 с.
6. Зоколей С. Солнечная энергия и строительство. Стройиздат, 1979.- 209с.
7. Андерсон Б. Солнечная энергия (Основы строительного проектирования). -М.: Стройиздат, 1982.-375 с.
8. Padillo R. Solar collection systems -the rationale.- American Society of Heating and Refrigerating Journal, 1977, vol. 19, № 6, p.43...46.
9. Duncan R.T. Doering Jr.E.R. Solar heating for Atlanta School. -ASHRAE Journal, 1975, vol. 17, № 7, p. 35...39 .
10. Дероган Д.В., Ферт А.Р. и др. Применение регулятора разности температур ТЭБПЗ для автоматического регулирования системы солнечного тепло- и холодоснабжения. - В кн.: Жилищно-гражданское строительство. Экспресс-информация. Серия 29.29, 29.35. М, 1983, вып. 15, с.15...20.

11. Winter F. Heat exchanger penalties in doubleloop solar Water heating systems.-Solar Energy, vol. 17, p. 335...337.
12. Isakson P., Ofverholm E. Reporting Format for Solar Energy Buildings. An outline. Document D1:1977, Swedish Council for Building Research. - 40p.
13. Заявка № 2478803 (Франция). Dispositif de mise hors gel pour capteurs soiaires/ Jean Andre Antoine Eugene. -Заяв. 24.03.80, № 8007618, опубли. 25.09.81.
14. Каем Ю.З., Насонов Е.А., Рашидов Ю.К. Система гелиотеплоснабжения. А.с. 635371, СССР. - Опубли. в Б.И., 1978, № 44.
15. За рубежом. - Строительная газета, 1979, 23 мая, с.1.
16. Koppen C. W. J. Fischer L.S., Dijkmans A. Stratification effects in the short and long term storage of solar heat. - Sun.: Mankind's Future Source Energy. Vol.1. Proc. Int. Solar Energy Soc. Congr., New Dehil, 1978. New York, e.a., 1978, 554-558
17. Berner.J. Drainback systems: empty and safe // Sun, Wind Energy. 2008. № 5. p.48-53.
- 18.Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: Учебник для теплоэнергетических специальностей вузов.- М.:Энергия, 1977.- 424 с.
- 19.Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети:Учебник для вузов.-5-е изд.,перераб.-М.: Энергоиздат, 1982, 360.
- 20.Правила 28-64 измерения расхода жидкостей, газов и паров стандартными диафрагмами и соплами.- М.: Изд-во стандартов, 1964.-148 с.
- 21.Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы: «Автоматизация теплоэнергетических процессов».-3-е изд., перераб.- М.: Энергия,1978.- 704 с.

22. Яньшин Б.И. Коэффициенты сопротивления рациональные формы конфузorno-диффузорных переходов.- Водоснабжение и санитарная техника, 1958, № 11, с.11-14.
23. Яньшин Б.И. Затворы и переходы трубопроводов: Исследования, расчётные характеристики, рациональные формы.- М.:Машгиз, 1962.-180с.
24. Яньшин Б.И. Гидродинамические характеристики затворов и элементов трубопроводов.- М.: Машиностроение, 1965, 260 с.
25. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1975, 559 с.
26. Альтшуль А.Д., Калицун В.И. Гидравлические сопротивления трубопроводов.- М.:Стройиздат, 1964.- 170 с.
27. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления.- М.: Недра, 1970.- 216 с.
28. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. – М.: Мир, 1972.- 381 с.
29. Рашидов Ю.К. Гидравлический расчёт опорожняющегося гелиоконтурa отопительной системы.- Гелиотехника, 1983, № 1, с.52-56.
30. Щекин Р.В., Березовский В.А., Потапов В.А. Расчёт систем центрального отопления. К.: Вища школа, 1975.- 304 с.
31. Сканави А.Н. Конструирование и расчёт систем водяного и воздушного отопления зданий.- М.:Стройиздат, 1983.- 170 с.
32. Идельчик И.Е. Аэродинамика промышленных аппаратов (подвод, отвод и равномерная раздача потоков).-М.-Л.: Энергия, 1964.- 288 с.
33. Рашидов Ю.К. Саморегулирующиеся активные элементы для водяных систем солнечного теплоснабжения. Архитектура, строительство.Дизайн. ТАСИ, 2013, №4, с.50-54
34. Рашидов Ю.К., Султанова Ш.Ю., Рашидова Л.Ю. Саморегулирующиеся теплогидродинамические процессы и

- устройства на их основе для систем солнечного теплоснабжения. «Фундаментальные и прикладные вопросы физики». Материалы международной конференции, посвященной 70-летию Физико-технического института, Ташкент 2013, 335...338 с.
35. Рашидов Ю.К. Расчёт самодренирующегося гелиоконтра водяной отопительной системы с активным элементом. Архитектура, строительство. Дизайн. ТАСИ, 2014, №3, с.51-55.
36. Рашидов Ю.К., Султанова Ш.Ю. Расчет гидродинамических характеристик активного элемента самодренирующегося гелиоконтра отопительной системы Архитектура, строительство. Дизайн. ТАСИ, 2014, №4, с.40-44.
37. Рашидов Ю.К., Махмуталиева С.Н. Влияние месторасположения трубы Вентури на гидродинамические характеристики самодренирующегося гелиоконтра отопительной системы Архитектура ва курилиш фани ва давр. XXIV-анъанавий конференция материаллари, 2-қисм ТАҚИ, Тошкент, 2015, 21-23 бет.
38. Рашидов Ю.К., Махмуталиева С.Н. Энергетическая эффективность самодренирующегося гелиоконтра отопительной системы с трубой Вентури Архитектура ва курилиш муаммолари. Магистрантларнинг XV-анъанавий анжумани илмий мақолалар тўплами, ТАҚИ, Тошкент, 2015, 111-113 бет