

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI ABU RAYHON BERUNIY nomidagi
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

"ELEKTRONIKA VA AVTOMATIKA" fakulteti

"ISHLAB CHIQRISH JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH" kafedrası

"Texnologik Jarayonlarni Modellashtirish va Optimallashtirish Asoslari" fanidan



KURS ISHI

Bajardi: Yigitaliyev A.A.

Qabul qildi: Isyakova F.F

Toshkent -2016

MUNDARIJA

Kirish	2
1 - Bo'lim. Oddiy gidravlik sistemaning xarakteristikallari va kompyuterda modellashtirish	3
2 – Bo'lim. Oddiy gidravlik sistemalarning statik modellarini qurish.....	4
2.1. Jarayonning nazariy qismini o'rganish.....	4
2.2. Matematik ifodalashning tenglamalar sistemasini qurish.....	6
2.3. Modellashtirish algoritmini tanlash.....	7
3 – Bo'lim. Oddiy gidravlik sistemalarning dinamik modellarini qurish.....	21
3.1 Matematik ifodalash tenglamasining informatsion matritsasi yordamida oddiy gidravlik sistemalarning dinamik modellarini hisoblash algoritmini tanlash.....	23
Xulosa.....	35
Adabiyotlar.....	36

KIRISH

Kimyoviy texnologik jarayonlar – bu murakkab fizik-kimyoviy sistemalar bo‘lib, ular ikki xil determinantli – stoxastik tabiat hamda fazo va vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchi qiymatlarga egadir. Ularda qatnashuvchi moddalarning oqimlari ko‘p fazali va ko‘p komponentli hisoblanadi. Fazaning har bir nuqtasi va fazaning chegarasida yuz beruvchi jarayon o‘tishlari davrida impuls, energiya va massaning uzatilishi yuz beradi. Umuman bir so‘z bilan aytganda jarayon aniq geometrik tavsiflarga ega bo‘lgan texnologik apparatda yuz beradi. O‘z navbatida apparatning ushbu tavsiflari ham jarayonning o‘tish tavsiflariga ta’sir ko‘rsatadi.

Model orqali ob’ektni o‘rganish va olingan natijalarni orginalga tadbiq etish jarayoniga modellashtirish deyiladi. Ushbu modellashtirish jarayonida kompyuterlardan foydalanilsa, ya’ni modellashtirish kompyuterlar orqali amalga oshirilsa, unda bunday modellashtirishga kompyuterli modellashtirish deyiladi.

Model – bu modellashtirishning ma’lum bosqichlarda o‘rganilayotgan orginal ob’ektning o‘rniga qo‘yiladigan ob’ekt.

Ushbu kurs ishida kimyoviy texnologik jarayonlarni kompyuterli modellashtirishdagi asosiy prinsiplar oddiy gidravlik sistemalarda ko‘rib chiqilgan. Statsionar va nostatsionar holatdagi real jarayonlarni ifodalovchi matematik ifodalar kompyuterda yechish usullari ko‘rib chiqilgan. Hisoblashlarning optimal algoritmini tanlashda va grafik tasvirlashda matematik ifodaning informatsion matritsasi algoritmini ifodalovchi blok sxemalar ishlatilgan.

1 – Bo'lim. Oddiy gidravlik sistemaning xarakteristikalarini va kompyuterda modellashtirish

Oddiy gidravlik sistemalarga (1-rasm) quvurlarning texnologik sxemalari misol bo'lib, ularga quyidagi istisnolar tegishli:

- Quvurning butun uzunligida faqatgina bir fazaga ega bo'lgan suyuqlik oqib o'tadi, uning harorati ham bir xil
- Hamma quvurlar bir xil balandlikda joylashgan bo'lib, teskari oqim kuzatilmaydi, quvurdagi mahalliy qarshiliklar va bosimlar o'zgarishi (yo'qotilishi) hisobga olinmaydi, boshqacha qilib aytganda, qisqa uzunlikdagi quvurlar ko'riladi
- Sistemada suyuqlikni o'tkazish koeffitsienti o'zgarmas bo'lgan klapanlar va yopiq idishlar (akkumulyator) bor. Yopiq idishlar ichidagi bosim ideal qonuniyatga bo'ysunadi.

Real gidravlik sistemalar nasos, kompressor va boshqa shunga o'xshash qurilmalarni o'z ichiga oladi. Ular orqali gaz, gaz – suyuqlik aralashmalari harakat qilishi mumkin.

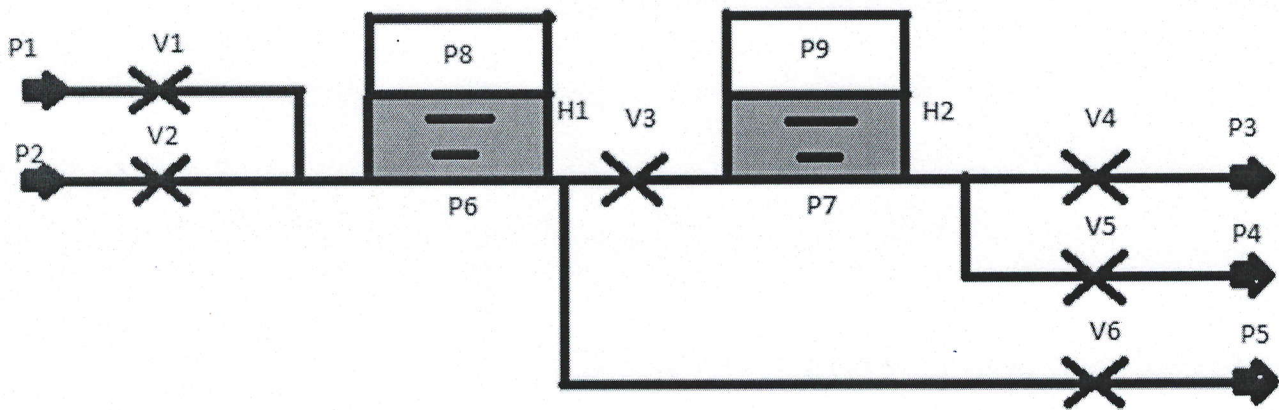
Umumiy holda, har qanday texnologik sistema uchun kompyuterda modellashtirishning 3 ta ketma-ket bosqichini ajratib olish mumkin:

- Jarayonning modelini qurish
- Uning adekvatligini ta'minlash
- Hisob uchun kerak bo'lgan izlanishlarni olib boorish

Birinchi bosqich o'zi ham bir necha bosqichlardan iborat. Bosqichlar tenglamani hosil qilish, ularni yechish algoritmini tanlash, kompyuter yordamida hisoblash, sintaktik va semantik xatolarni to'g'rilash bilan bog'liq.

Ikkinchi bosqichda, model va real obyekt orasidagi sifat va miqdor jihatdan o'xshashlik (model adekvatligi)ni ta'minlash uchun model parametrlari eksperimental ma'lumotlar asosida korrektlanadi. Bunda koeffitsientlar bilan birga (parametrik identifikatsiya) tenglamaning ko'rinishi (struktur identifikatsiya) ham korrektlanadi. Identifikatsiya masalalarining yechimi, ya'ni modellar adekvatligini ta'minlovchi parametrik va struktur identifikatsiyalar yechimi statik metodlar va regression analiz apparati yordamida amalga oshiriladi.

Uchinchi bosqichda modellarning parametric sezgirligi tekshiriladi, konstruktion va rejim parametrlari aniqlanadi. Ular borayotgan jarayon xarakteriga kuchli ta'sir qilib, jarayonni optimallashtirishda boshqaruvchi vazifasini bajarayotgan o'zgaruvchi sifatida ishlatilishi mumkin. Shu bilan birga, modelning yechimini tekshirish (расчетные исследования) amalga oshiriladi, bunda kompyuter yordamida berilgan sistema uchun har xil hisob eksperimentlari amalga oshiriladi, natijada jarayon borishining qonuniyatini aniqroq tushunishga erishiladi. Tekshirish natijasi bo'lmish – grafik ko'rinishdagi statik va dinamik xarakteristikalarini analiz qilish asosida, real ishlab chiqarishdagi obyektlarni mukammallashtirish va modernizatsiya qilish masalalari yechiladi.



1-rasm. Ikkita yopiq idish(akkumulyator)li gidravlik sistemaning sxematik ko'rinishi.

2 – Bo'lim. Oddiy gidravlik sistemalarning statik modellarini qurish

Oddiy gidravlik sistemaning sxemasi 1-rasma keltirilgan.

Bu sistemaning static modelini qurish uchun, 3 ta ket-ket bo'lgan bosqichlar amalga oshiriladi:

- Borayotgan jarayon nazariyasi bilan tanishish;
- Jarayonni matematik ifodalashning tenglamar sistemasi qurish va analiz qilish;
- Tenglamalar sistemasini yechish uchun algoritm tanlash.

2.1. Jarayonning nazariy qismini o'rganish

Jarayonning nazariy qismini o'rganish, gidravlik sistema matematik ifodalash tenglamalar sistemasini qurish orqali amalga oshiriladi, bu esa o'z ichiga oladi (1-rasm):

- Balans tenglamalari
- Klapanlar orqali harakat qilyaotgan suyuqlik tezligi tenglamalari
- Yopiq idishning tubidagi suyuqlikning bosimi va suyuqlik ustidagi gazning bosimini ifodalaydigan tenglamalar

1-rasmda ko'rsatilgan sistema uchun moddiy balansning quyidagi ikkita tenglamasi to'g'ri keladi(uchinchi mumkin bo'lgan balans tenglamasi ikkita tenglamaning yig'indisidan kelib chiqadi, ya'ni, chiziqli boglanib qoladi):

$$V_1 + V_2 - V_3 - V_6 = 0 \quad (1)$$

$$V_3 - V_4 - V_5 = 0 \quad (2)$$

Klapan orqali o'tayotgan suyuqlik tezligini aniqlash uchun formula(ideal suyuqlik oqimining solishtirma jamlangan energiya ifodasi uchun Bernulli tenglamasiga asoslangan holda va oddiy gidravlik sistema haqidagi istisnolar bilan birga) quyidagi ko'rinishga ega:

$$V = k\sqrt{P_{вх} - P_{вых}} \quad (3)$$

bu yerda: k – klapaning suyuqlikni o'tkazish koeffitsiyenti ;

$P_{вх}, P_{вых}$ – klapaning kirish va chiqishidagi bosimlari

Bu ifodaning to'liqroq ko'rinishi quyidagicha:

$$V = k \operatorname{sgn}(P_{вх} - P_{вых}) \sqrt{|P_{вх} - P_{вых}|} \quad (4)$$

Bu yerda: $\operatorname{sgn}(x)$ – belgi funksiyasi bo'lib, faqatgina 3 ta qiymat qabul qilishi mumkin: -1, 0, +1 sxemaga bog'liq holda:

$$\operatorname{sgn}(x) = \begin{cases} -1, & \text{если } x < 0 \\ 0, & \text{если } x = 0 \\ +1, & \text{если } x > 0 \end{cases} \quad (5)$$

Natijada, (4) – formulaga asosan, suyuqlikning oqish tezligi manfiy bo'ladi, agarda 1-rasmdagi yo'nalishiga nisbatan qarama-qarshi tomonga oqadigan bo'lsa.

Gidravlik sistema 5 ta klapaniga ega bo'lgani tufayli, matematik ifodalashning tenglamalar sistemasida ham 5 ta tenglama bo'lishi kerak.

O'xshashlikka ko'ra (по аналогии), tenglamalar guruhi ikkita bo'lishi kerak, yopiq idish tubidagi suyuqlik bosimini aniqlash va suyuqlik ustidagi gaz bosimini aniqlash uchun kerak. Bunda bir nechta istisnolar mavjud:

- Gazning idishdagi ideal harakati
- Ko'ndalang kesim yuzi S va geometric balandligi H^G bo'lgan yopiq idishning silindrik shakli tog'risida
- Suyuqlik bilan to'ldirilmagan idishlarning bir xil bosimi to'g'risida

Dalton qonuniga ko'ra, idish tubidagi suyuqlik bosimi $P_{жидк.}$ quyidagicha topiladi:

$$P_{жидк.} = P_{газ} + \rho g H \quad (6)$$

Bu yerda: $P_{газ}$ – suyuqlik ustidagi gaz bosimi

ρ – suyuqlik zichligi

H – idishdagi suyuqlik sathi

Gazning bosimini aniqlash uchun ideal gaz tenglamalaridan foydalaniladi:

$$P_{газ} V_{газ} = P^N V^N = \text{const} \quad (7)$$

Bu yerda: V^N – idishning suyuqlik bilan to'lmagan hajmi ($V^N = S \cdot H^G$);

$V_{газ}$ – yopiq idishdagi gaz hajmi ($V_{газ} = S(H^G - H)$)

Natijada,

$$P_{газ} S(H^G - H) = P^N S H^G$$

yoki

$$P_{газ} = P^N \frac{H^G}{H^G - H}$$

bo'ladi.

Suyuqlik bosimini $P_{\text{жидк.}}$ (6) va gaz bosimini $P_{\text{газ}}$ (8) aniqlash formulalari ikkita yopiq idishni gidravlik sistemada o'zini qanday tutishini ifodalab beradi.

2.2. Sistema matematik tenglamasini qurish tasnifi (MO)

Bog'liqmas tenglamalar sistemasi (9), quyda keltirilgan va stotsanar xoldagi oddiy gidravlik sistemani ko'rinishini tasniflash (1- rasim), quydagi tenglamalardan tashkil topgan:

A) Klaponlarda o'tuvchi suyuqlik tezligini aniqlash (3) dasturlashda (4) qat'iy tenglamadan foydalanish.

$$1. V_1 = k_1 \sqrt{(P_1 - P_6)}$$

$$2. V_2 = k_2 \sqrt{(P_2 - P_6)}$$

$$3. V_3 = k_3 \sqrt{(P_3 - P_6)}$$

$$4. V_4 = k_4 \sqrt{(P_7 - P_3)}$$

$$5. V_5 = k_5 \sqrt{(P_7 - P_4)}$$

$$6. V_6 = k_6 \sqrt{(P_6 - P_5)}$$

$$7. V_1 + V_2 - V_3 - V_6 = 0$$

$$8. V_3 - V_4 - V_5 = 0$$

$$9. P_6 = P_8 + \rho g H_1$$

$$10. P_8 = P_N \frac{H_1^G}{H_1^G - H_1}$$

$$11. P_7 = P_9 + \rho g H_2$$

$$12. P_9 = P_N \frac{H_2^G}{H_2^G - H_2}$$

Shunday qilib sistemaning tenglamalari o'zida 12 ta mustaqil tenglamalarga bog'liq (keginchlik tenglamalar 1 dan 12 gacha ketmaketlikda tartiblanadi) va ular yechilishi mumkin, 11 ta hoxlagan nomalumni aniqlanadigan o'zgaruvchilar deb nomlanadi. Sistemaning qolgan o'zgaruvchilari, mos keluvchi ozod xad tartiblab berish zarur.

Undan tashqari maxsuslashgan koefisientlar bo'lishi zarur (misol uchun klapan o'tkazuvchanlik koefisienti – vector \vec{k}) va tenglamadagi o'zgaruvchi idishning geometrik

balandligi H_1^G, H_2^G , suyuqlik toldirilmagan idish qismining bosimi P^N va suyuqlik zichligi ρ .

Fizik xossalaridan kelib chiqib, truboprovod sistemasining gidravlik xisobida, (9) ni 12 ta tenglamalar sistemasini yechuvchi, aniqlanuvshi o'zgaruvchilar bu:

- Suyuqlikning barcha qisimlaridagi sarfi (\vec{V}): 5 ta vektor komponentining ;

- Sistemang oraliq bosimi

P_6, P_7, P_8, P_9 4 ta vektor komponentining ;

- Ikki idishtagi suyuqlik sathi (\vec{H}) 2 ta vektor komponentining ;

- Hammasi bo'lib 11 ta vektor komponentining ;

Sistemaning kirishdagi bosim P_1, P_2 , chiqishdagi P_3, P_4, P_5 , bosimidan, dan katta bolishi kerak, xuddi shunday $P_6 > P_7, P_5, ; P_7 > P_4, P_3$.

Uni yechish uchun matematik dekompozitsiya usulidan foydalanish eng maqul usul, u yechilayotgan masalaning ancha yengilashtiradi va barcha zarur sistemadagi o'zgaruvchilarni (yoki sistemalarni) yechish orqali aniqlaydi, berilgan sistemaning kattaligiga ko'ra .

2.3. Algoritmizlash usulini tanlash (MA)

Berilgan tenglamalar sistemaning kattaligi 12 ga teng **matematik dekompozitsiya usulini tanlash** uchun, 12 aniqlanuvchi o'zgaruvchlarni aniqlashda ketma ket topish yo'li bilan 1 kattalikdagi bitta noxiziqli tenglama va bitta kvadrat tenglamani, tenglamalar sistemani malumotlar matritsasini qurish va tahlil qilish lozim.

Tenglamalar sistemani **malumotlar matritsasini** MO uzida to'rtburchak matritsani aks ettiradi (1-jadval), qatorlar tenglamalar tartibiga mos keladi, ustunlar esa aniqlanuvchi o'zgaruvchilar. Malumotlar matritsasi quydagicha tuziladi: i-kesishuvdagi qatorda, i – tenglama, j-ustunga "+" qo'yiladi, agarda i- tenglama o'zida j-aniqlanadigan uzgaruvchisi qatnashsa. Bu barcha ozod tenglamalar va sistemaning aniqlanuvchi o'zgaruvchilari topilmaguncha takrorlanadi.

Tenglamalar sistemani malumotlar matritsasi , gidravlik sistemaning statik rejimi uchun (1-rasmdagi) 1-jadvalda ko'rsatilgan.

Informatsion matritsaga mos keluvchi 1-jadvalda, 1 qo'shimcha ustun qo'yilgan, (№) tartib raqam belgisi bor. Bu ustun hisoblashning tanlash algoritimiga kora yechilish ketmakteligi qo'yiladi.

Tenglamalar sistemasini yechishda eng mabul yolni tanlash uchun infarmatsion matretsani (1-jadval) qayta taxlil qilish zarur.

Tenglamalar sistemasining har biri o'zida malum bir o'zgaruvchini tashkil etadi: kamida 2 ta. Iteratsion hisoblash noxiziqli tenglamalarni aniqlashda boshlangich yaqinlashuvni 3 bosqichla berish lozim, o'zgaruvchilarning eng kam soni (bu xolda ikkita) va u fizik tomondan yaxshi o'ylangan bolishi mumkun. Masalan, H_1 ni yaqinlashuv soni $[0, H_1^G]$ oralig'ida bolishi mumkun, chunki sig'im balandligi H_1^G masala berilishida keltirilgan.

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	P_6	P_7	P_8	P_9	H_1	H_2	№
1	⊕						⊕						4
2		⊕					⊕						5
3			⊕				⊕	⊕					7
4				⊕				⊕					8
5					⊕			⊕					9
6						⊕	⊕						3
7	⊕	⊕	⊕			⊕							6
8kr			⊕	⊕	⊕						⊕		10
9							⊕		⊕		⊕		2
10								⊕		⊕	⊕		1
11								⊕		⊕		⊕	11,12
12										⊕		⊕	11,12

1-jadval

Hisobda iteratsion jarayonning boshlag'ich yaqinlashuv masalasini qo'yish uchun infarmatsion matretsada "+" qoyamiz, biror tenglamaning o'zgaruvchisi aniq berilgan bolsa квадрат qo'yiladi (1-jadval 9 qator).

Hisoblash birinchi bolib (11) tenglamadagi P_{10} ni aniqlashdan. Tenglamada o'zgaruvchini belgilovchi, aniqlash uchun "+" qoyiladi va u ромб билан belgilanadi.

Yaqinlashuvchi berilgan kattalik qiymati H_1 va topilgan o'zgaruvchi P_{11} adolatli tenglamalarning barcha sistema uchun va ushbu qiymatlar binobarin talab etilgan foydalanish va boshqa sistemaning tenglamasi. Tarqalishni belgilash uchun belgi o'zgaruvchilarning sistemaning barcha tenglamasiga, kerakli ustunga "+" qoyiladi va aylana bilan belgilanadi. Tenglamada H_1^G va P_{10} mos kelishi, tenglamani P_8 ga qarab 2 qadam bilan topish imkonini beradi. Qolgan qadamlar esa V_1, V_2, V_3, V_5, V_6 ga yaqin hisoblarni olib borish uchun, bu esa eng boshidagi H_1 topish uchun kerak.

Shunday qilib, H_1 ni topish bizni qolgan qiymatlarni V_1, V_2, V_3, V_5, V_6 aniqlash 13 o'zgaruvchilardan 9 ni topish imkonini beradi.

H_1 koreksiyalash uchun (9) tenglama ishlatilishi lozim, unda oldingi hisoblardan barcha o'zgaruvchilar aniqlangan (kerakli "+"lar belgilangan) – 1 jadvalda, 9 qadam. MO tenglamalar sistemasi yechilganda, (7) tenglama quyidagi:

$$V_7(H_1) - V_4(H_1) = 0$$

tenglik ko'rinishiga kelishi kerak. $\{H_1\}$ o'zgaruvchi – ushbu tenglamadagi barcha o'zgaruvchi H_1 ga bog'liq, va u mos qiymat uchun H_1 ga binoan ishlanishi lozim.

Tenglama yechimining algoritmi (9) ni koreksiyalangan protsedura H_1 korinishida korish mumkin va mos korinishda o'zgaruvchilar $P_7, P_5, V_1, V_3, V_5, P_6, V_2, V_4$. Ushbu fakti belgilash uchun, (9) tenglama haqiqatdan ham H_1 uchun korrektor, (9) qatorda infarmatsion matritsaning (1-jadval), H_1 mos keluvchi o'zgaruvchi ustunida joylashtirilgan. Korektor H_1 o'zgaruvchi uchun effektiv algoritm va tenglama yechimi (11) vatarlar usuli bo'ladi, pastki oraliq chegarasi – 0 yuqori chegarasi $H_1^G - 1.0 \times 10^{-5}$, chunki faqat shu holda tenglama tenglamalar sistemasi MO 0 ga teng bolmaydi H_1^G yuqori chegara qoyganda ham.

Iteratsion sikldagi (9) tenglamadagi 6 qadamni aniqlash uchun (7) formuladan P_7 topish kerak. Chunki oldingi hisoblardan

V_7 ni musbat, yoki manfiy olish mumkin P_7 uchun bu ikkala holat hisobga olinishi lozim – (5) tenglamani yechish uchun funksiya belgisi $\text{sgn}(x)$ ni ishlatib:

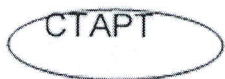
$$P_7 = P_8 - \text{sgn}(V_7) \left(\frac{V_7}{k_7} \right)^2$$

Qolgan P_8 va H_2 aniqlash uchun (10) tenglamaga P_8 MO (9) dagi (11) tenglamalar sistemasidan qo'yiladi. Shunda H_2 ga bog'liq kvadrat tenglama xosil boladi (P_6 oldingi hisoblarda aniqlangan – 1 jadvalda):

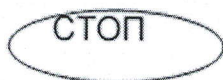
$$P_7 = P_8 \frac{H_2^G}{H_2^G - H_2} + \rho g H_2$$

H_2 ni aniqlash uchun kvadrat ildizli tenglama formulasi hisoblanadi va $[0, H_2^G]$ oralig'idagi ildiz tanlanadi.

Shunda quyidagi grafik bloklardan foydalanish taklif qilinadi:



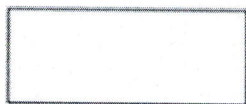
- jarayon hisobining boshlanishi.



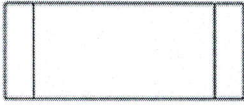
- hisob oxiri.



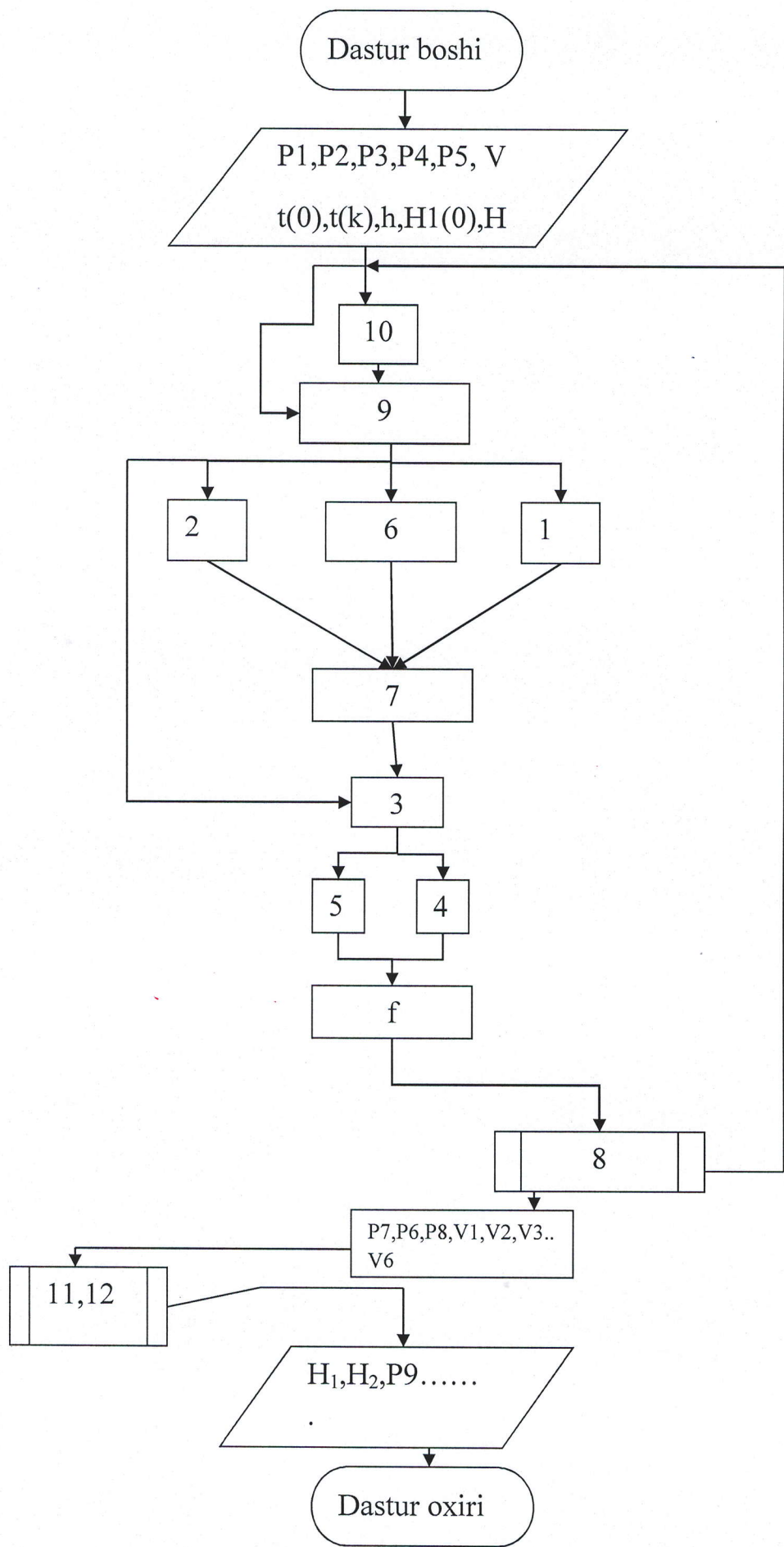
- malumot almashish bloki:



- hisoblash bloki:



- algoritmlash bloki: belgilab berilgan hisob pratsesi bloki: oldindan kiritilgan hisoblash pratsesi bloki, murakkab hisoblash algoritmlari bilan va yaqinlashuv shartlarini tekshirish shartlarini amalga oshiradi.



f

2-rasm. Statsionar holatdagi gidravlik sistema blok-sxemasi.

2-jadvalda $f(x)=0$ ko'rinishidagi bir necha xil sonli tenglama usullarini iteratsion formulalari keltirilgan (berilgan masala uchun $x \in H$; (12) tenglamani yechish uchun) [6].

Hamma hollarda raqamli metotda barcha o'zgaruvchilardan oldin tenglama ildizini ajratish lozim, u kerakli x o'zgaruvchisini yopiq oralig'ini aniqlaydi va u bir yechimga ega boladi (tenglama bir necha ildizga – yechimga ega bolishi mumkun). Korilayotgan masalada bu oraliq fizik anglangan holda berilishi mumkun: $a=0$ $b = H_1^G - 1 \cdot 10^{-5}$ va u uchun tog'ri notenglik bolishi kerak $f(a) \cdot f(b) < 0$.

Yarim bolinma usuli uchun bunday berk oraliqni berish majburiy, lekin qolgan usullar uchun, 2-jadvaldagi, faqat bitta ($x^{(0)}$) yoki ikkita ($x^{(0)}, x^{(1)}$) boshlangich yaqinlashuv, imkoniyatga qarab, kerakli x^* yechimiga yaqinligiga qarab. Iteratsion formulalardan foydalanib $f(x)=0$ tenglamani ketmaket iteratsiya yo'li bilan ishlash uchun, 2 jadvalda keltirilgan, quydagi shart jarayon hisobining iteratsion yakuni qo'yish lozim:

argument ushun

$$|x^{(k+1)} - x^{(k)}| < \varepsilon_x \quad (14)$$

funksiya uchun

$$|f(x^{(k+1)})| < \varepsilon_f \quad (15)$$

(k) va (k+1) – yuqori indeks: iteratsion ketmaketlik raqami;

ε_x va ε_f - aniqlik, argument va funksiya x^* tenglamasini kerakli ildizga mos kelishi.

2-jadval

$f(x)=0$ ko'rinishidagi bir necha xil sonli tenglama usullarini iteratsion formulalari

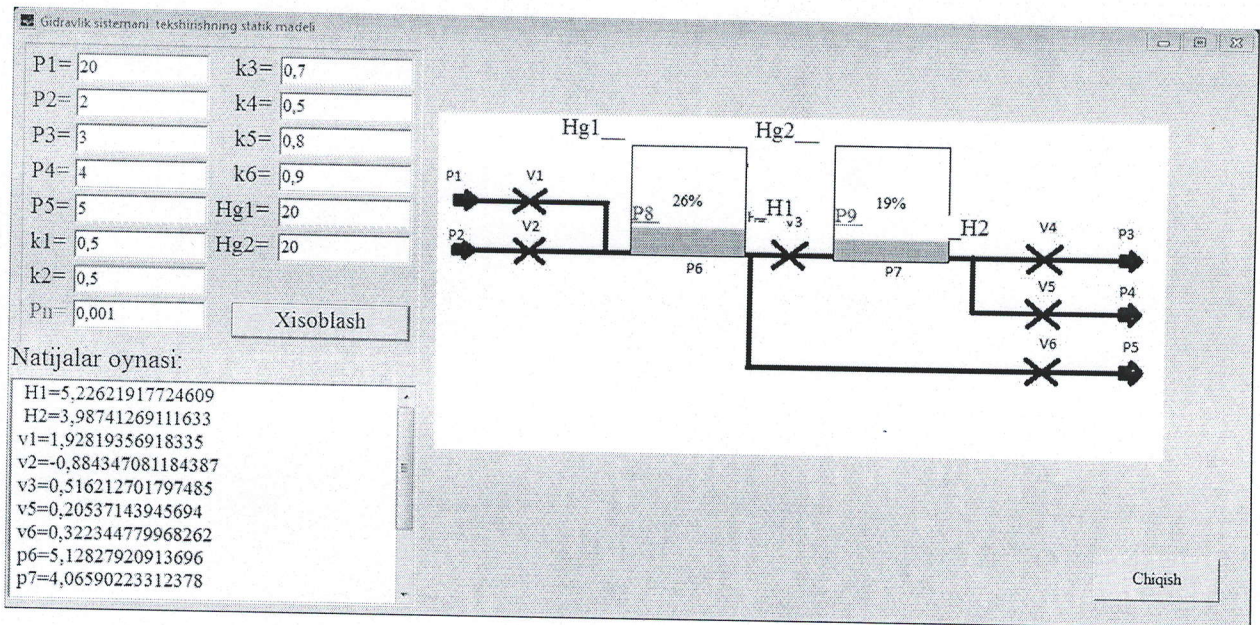
Metod	Iteratsion formula	Boshlang'ich yaqinlashuv
1. Yari m bo'linish	$x^{(k+1)} = 0,5[x^{(k)} + x^{(k-1)}]; f(x^{(k)}) \cdot f(x^{(k-1)}) < 0$	$x^{(0)}, x^{(1)};$ $f(x^{(0)}) \cdot f(x^{(1)}) < 0$
2. Nyuton	$x^{(k+1)} = x^{(k)} - f(x^{(k)}) / \frac{\partial f}{\partial x}(x^{(k)})$	$x^{(0)}$

1	2	3
3. Sekushiy	$x^{(k+1)} = x^{(k)} - w^{(k)}[x^{(k)} - x^{(k-1)}];$ $w^{(k)} = \frac{f(x^{(k)})}{f(x^{(k)}) - f(x^{(k-1)})}$	$x^{(0)}, x^{(1)}$
4. Oddiy iteratsiya	$x^{(k+1)} = \varphi(x^{(k)})$ $\varphi(x) - \text{maxsus qayta o'zlashtirilgan}$ $f(x)$	$x^{(0)}$
5. Vegsteyna	$x^{(k+1)} = x^{(k)} + w^{(k)}[x^{(k)} - x^{(k-1)}]$ $w^{(k)} = \frac{\varphi(x^{(k)}) - x^{(k)}}{[\varphi(x^{(k-1)}) - x^{(k-1)}] - [\varphi(x^{(k)}) - x^{(k)}]}$ $\varphi(x) - \text{Oddiy iteratsiya usulidagi kabi}$ $\text{mahsus qayta o'zlashtirilgan funksiya}$	$x^{(0)}, x^{(1)}$

Analiz yo'li
gidravlik sistemani kompyuter model hisobini statik harakteristikali Analiz yoli bilan statsanar holatdagi tadqiq enishni asosiy maqsadi unung effektiv ishlash sharoitini aniqlash va optimizatsiyalash masalasini ishlash uchun qo'shimcha manbalarni keltirish.

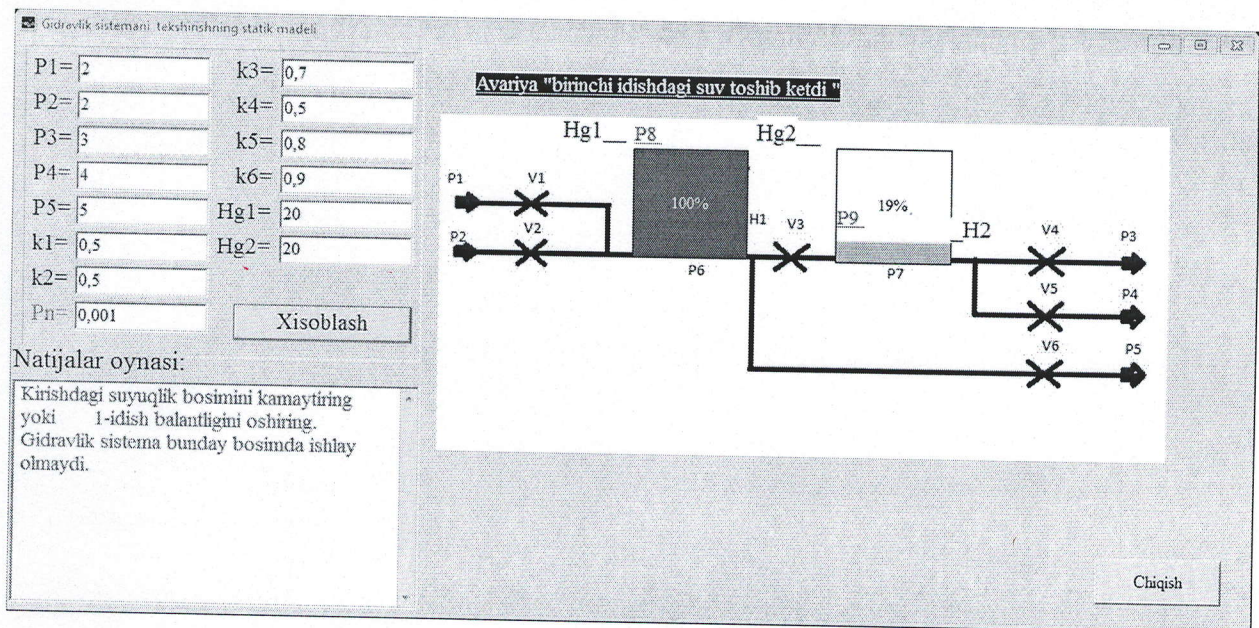
NATIJA





Dasturning ko'rinishi bilan tanishib chiqamiz. Kirish va chiqish bosimlari (P1,P2,P3,P4,P5,P6) kpa da kiritiladi, balandliklar (Hg1,Hg2) esa, m da kiritiladi, klapanlarning o'tkazuvchanlik koeffitsientlari (0;1) intervalda bo'lishi lozim.

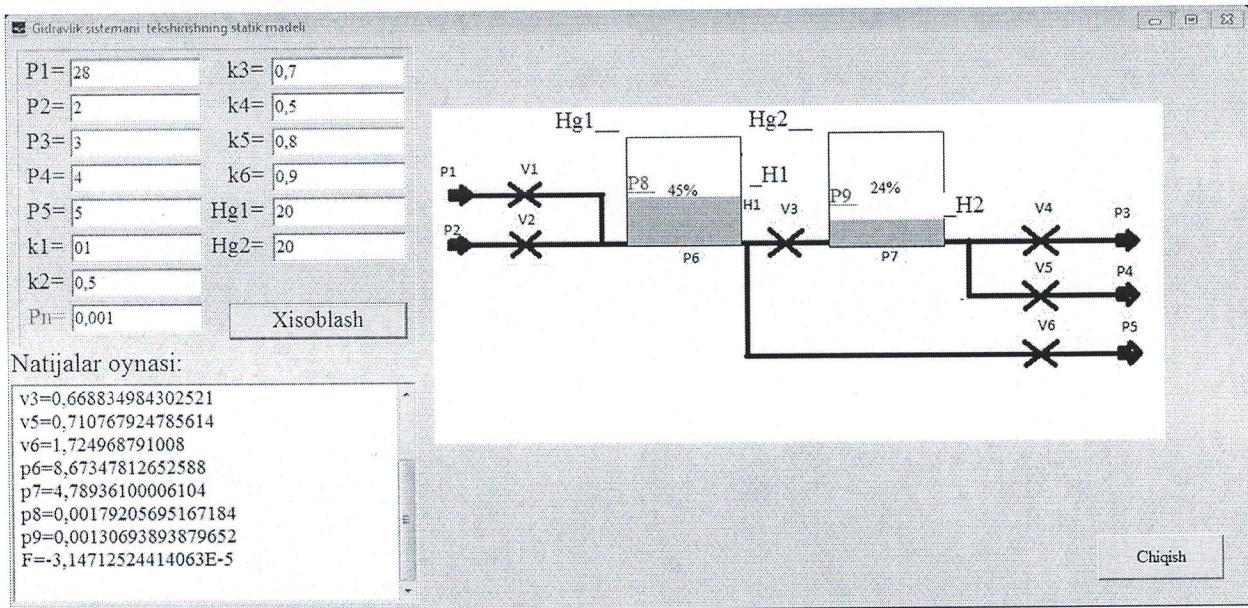
Boshlang'ich ma'lumotlarni kiritishda shunga e'tibor berish kerakki, klapaning chap tomonidagi bosimi o'ng tomonidagidan kichik bo'lmasligi lozim, aks holda dastur ishlamaydi.



Agar 1-kolonna balandligini 30 m dan 50m ga o'zgartirilsa, unda 2-kolonnadagi suv sathi o'zgarmay, 1-kolonnadagi suv sathi 23.2 m dan 34.8 m ga oshishini kuzatamiz. Buning sababi, kirish va chiqish bosimlari o'zgarmaganda, P8 bosimi ham o'zgarmasligi lozim.

$$P_8 = P_{10} + \rho g H_1 \quad P_{10} = P_N \frac{H_1^G}{H_1^G - H_1}$$

Agar kirish bosimini oshirib borsak , suyuqluk sathlari oshib boradi, lekin kolonna balandligidan kichik bo'ladi. Bu dastur to'g'ri ishlayotganligidan dalolat.



Gidravlik sistemaning statsionar rejimini hisoblash dasturi

```
#include <vcl.h>
#pragma hdrstop
#include <math.h>
#include "Unit1.h"
#include "Unit2.h"
#include "Unit3.h"
//-----
#pragma package(smart_init)
#pragma link "CGAUGES"
#pragma resource "*.dfm"
TForm1 *Form1;
float
F,p1,yechim,r,t,p2,h2x,p9x,x1,x2,p3,D,p9,p4,p5,k1,c,d,e,k2,k3,k4,k5,k6,hg1,hg2,h1,pn,
p8,p6,v1,v2,v3,v4,v5,v6,h2,a,k,p7;
int j,l,l1,t3;
```



```

float i,a1,b1,e1,x,F1,F2,F3,i1,i2,q,q1;
void __fastcall TForm1::Button5Click(TObject *Sender)
{ float xx;
p1=StrToFloat(Edit1->Text);
p2=StrToFloat(Edit2->Text);
p3=StrToFloat(Edit3->Text);
p4=StrToFloat(Edit4->Text);
p5=StrToFloat(Edit5->Text);
k1=StrToFloat(Edit6->Text);
k2=StrToFloat(Edit7->Text);
k3=StrToFloat(Edit8->Text);
k4=StrToFloat(Edit9->Text);
k5=StrToFloat(Edit10->Text);
k6=StrToFloat(Edit11->Text);
hg1=StrToFloat(Edit12->Text);
hg2=StrToFloat(Edit13->Text);
pn=StrToFloat(Edit15->Text);

a1=0;
b1=hg1+0.0001;
i=0;
T1:
i++;
x=(a1+b1)/2;

if(x>=(hg1-0.01)){
Memo1->Clear();
Memo1->Font->Color=clRed;

```

```
Memo1->Lines->Add("Kirishdagi suyuqlik bosimini kamaytiring yoki 1-idish  
balantligini oshiring. Gidravlik sistema bunday bosimda ishlay olmaydi.");l=0;i1=100;  
Timer1->Enabled=true;
```

```
Timer3->Enabled=true; goto t2;}
```

```
else{
```

```
Timer3->Enabled=false;
```

```
Label34->Hide();
```

```
Label37->Hide();
```

```
h1=x;
```

```
// Hisoblash qismi
```

```
hisoblash->Click();F3=F;
```

```
if(F==0){ yech->Click();}
```

```
else{ h1=a1;hisoblash->Click(); F1=F;
```

```
h1=b1;hisoblash->Click(); F2=F; xx=fabs(F2-F1);
```

```
if(xx<2*e1){ h1=(a1+b1)/2;yech->Click();}
```

```
else{ if(F3*F1>0){a1=x; goto T1;}
```

```
else{ b1=x; goto T1;}
```

```
}}}
```

```
t2:
```

```
}
```

```
//-----
```

```
void __fastcall TForm1::yechClick(TObject *Sender)
```

```

{

if(yechim==0){ Memo1->Lines->Add("H2 ning qiymati aniqlanmadi");}
else{

Memo1->Clear();
Memo1->Font->Color=clBlack;
switch(j)
{
case 2 : Memo1->Lines->Add("H2="+FloatToStr(h2)); break;
case 3 : Memo1->Lines->Add("H2="+FloatToStr(h2x)); break;
case 4 : Memo1->Lines->Add("H2="+FloatToStr(h2)); break;
case 5 : Memo1->Lines->Add(" H1="+FloatToStr(h1));
Memo1->Lines->Add(" H2="+FloatToStr(h2)); break;

}}

Memo1->Lines->Add("v1="+FloatToStr(v1));
Memo1->Lines->Add("v2="+FloatToStr(v2));
Memo1->Lines->Add("v3="+FloatToStr(v4));
Memo1->Lines->Add("v5="+FloatToStr(v5));
Memo1->Lines->Add("v6="+FloatToStr(v6));
Memo1->Lines->Add("p6="+FloatToStr(p6));
Memo1->Lines->Add("p7="+FloatToStr(p7));
Memo1->Lines->Add("p8="+FloatToStr(p8));
Memo1->Lines->Add("p9="+FloatToStr(p9));
Memo1->Lines->Add("F="+FloatToStr(F));
Button7->Click();

```

```
}
```

```
//-----
```

```
void __fastcall TForm1::sgnClick(TObject *Sender)
```

```
{
```

```
    if(a>0){k=1;}
```

```
    if(a<0){k=-1;}
```

```
    if(a==0){k=0;}
```

```
}
```

```
//-----
```

```
void __fastcall TForm1::H2Click(TObject *Sender)
```

```
{
```

```
    r=0;t=0;
```

```
    c=1000*9.81/10000;
```

```
    d=p7+c*hg2;
```

```
    e=hg2*(p7-pn);
```

```
    D=pow(d,2)-4*e*c;
```

```
    if(D<0){yechim=0;}
```

```
    if(D>0){    x1=(d-sqrt(D))/2*c;
```

```
                x2=(d+sqrt(D))/2*c;
```

```
                if(x1>=0){r=2; h2=x1; p9=pn*hg2/(hg2-h2);yechim=2;} else{ yechim=0;}
```

```
                if(x2>=0){t=3; h2x=x2; p9x=pn*hg2/(hg2-h2x);yechim=2;} else{ yechim=0;}
```

```
                j=r+t; }
```

```
    if(D==0){j=4; x1=d/2*c;h2=x1; p9=pn*hg2/(hg2-h2);yechim=2;}
```

```

}
//-----

void __fastcall TForm1::hisoblashClick(TObject *Sender)
{
p8=pn*(hg1/(hg1-h1)); // 1
p6=p8+1000*9.81/10000*h1; // 2

a=p6-p5; sgn->Click();
v6=k6*k*sqrt(fabs(a)); // 3

a=p1-p6; sgn->Click();
v1=k1*k*sqrt(fabs(a)); // 4

a=p2-p6; sgn->Click();
v2=k2*k*sqrt(fabs(a)); // 5

v3=v1+v2-v6; // 6
p7=p6-pow((v3/k3),2); // 7
a=p7-p3; sgn->Click();
v4=k4*k*sqrt(fabs(a)); // 8
a=p7-p4; sgn->Click();
v5=k5*k*sqrt(fabs(a)); // 9
F=v3-v4-v5; // 10 korrektlovchi

H2->Click();
}

```

//-----

```
void __fastcall TForm1::Button7Click(TObject *Sender)
```

```
{
```

```
  i1=100*h1/hg1;
```

```
  i2=100*h2/hg2;
```

3-bo'lim. Oddiy gidravlik sistemalarning dinamik modelini tuzish

Dinamik modelni qurishda yakuniy balans tenglamalari (6) va (7) tenglamalar sistemasida oddiy differensial tenglamalarga aylanadi:

$$\frac{dV_1^R}{dt} = V_1 + V_2 - V_3 - V_6$$

$$\frac{dV_2^R}{dt} = V_3 - V_5 - V_4$$

bu yerda: V_1^R va V_2^R — 1-rasmda ko'rsatilgan gidravlik sistemadagi 1- va 2-idishlarning hajmi.

Agar 1- va 2- idishlar silindr ko'rinishida bo'lsa, suyuqlik hajmi $V^R = SH$ (S — silindrning ko'ndalang kesim yuzasi) ga teng va yuqorida ko'rsatilgan tenglamalar quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{dH_1}{dt} = \frac{V_1 + V_2 - V_3 - V_6}{S_1}$$

$$\frac{dH_2}{dt} = \frac{V_3 - V_5 - V_4}{S_2}$$

Differensial tenglamalar sistemasini kompyuterda ishlash va xususiy yechimni olish uchun boshlang'ich shartlarni kiritish lozim[5]:

$$H_{1/t=t^{(0)}} \equiv H_1(t^{(0)}) = H_1^{(0)}$$

$$H_{2/t=t^{(0)}} \equiv H_2(t^{(0)}) = H_2^{(0)}$$

Shu nuqtada Koshi masalasi yoki boshlang'ich shartlar masalasi ishlanadi va olinayotgan xususiy yechimlar $[t^{(0)}, t^{(k)}]$ yopiq intervalda ko'rilayotgan $H_1(t)$ va $H_2(t)$

funksiyalarni o'zida aks etadi. Bu funksiyalar $H_1^*(t)$ va $H_2^*(t)$ yechimlarini yaqinlashgan haqiqiy funksiyalaridir.

differensial tenglamalar sistemasini kengroq umumiy ko'rinishi quyidagicha:

$$\frac{dH_1}{dt} = f_1(H_1, H_2)$$

$$\frac{dH_2}{dt} = f_2(H_1, H_2)$$

bu yerda $f_1(H_1, H_2)$ va $f_2(H_1, H_2)$ — aniq ko'rinishda yozilgan birinchi tartibli differensial tenglamaning o'ng tomonlari.

Differensial tenglamalarni integrallashning 2 usuli bor: aniq va noaniq.

Tajribalar ko'rsatadiki, ko'pchilik oddiy gidravlik sistemalar uchun aniq usul talab etilgan o'xshashlikni ta'minlaydi.

Runge Kutta usuli

$$y(x_0 + h) = y_0 + (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4) / 6$$

$$k_1 = hf(x_0, y_0)$$

$$k_2 = hf(x_0 + h/2, y_0 + k_1/2)$$

$$k_3 = hf(x_0 + h/2, y_0 + k_2/2)$$

$$k_4 = hf(x_0 + h, y_0 + k_3)$$

Bizning holatda quyidagicha olingan.

$$y_j(x_0 + h) = y_{j0} + (q_{j1} + 2q_{j2} + q_{j3} + q_{j4}) / 3$$

$$q_{j1} = h_2 f_j(x_0, y_{j0}), \quad h_2 = h/2$$

$$q_{j2} = h_2 f_j(x_0 + h_2, y_{j0} + q_{j1})$$

$$q_{j3} = hf_j(x_0 + h_2, y_{j0} + q_{j2})$$

$$q_{j4} = h_2 f_j(x_0 + h, y_{j0} + q_{j3})$$

$j=1,2,\dots,n$ - n ta tenglamadan iborat oddiy differensial tenglamalar sistemasidagi tenglamaning nomeri;

Aniq usulni 3 ta asosiy turi bor — Eyler, Eyler-Koshi, Runge-Kutta va ularga mos ravishda yaqinlashish funksiyalarini hisoblashni har $k+1$ -qadamda integrallanish formulalari 5-jadvalda keltirilgan.

Jadval 3

Metod nomi	Qidirilayotgan funksiyaning har (k+1) integrallash qadamidagi yaqinlashish hisobi	Integrallashning har bir qadamidagi to'g'ri(правы
------------	---	---

		й) qismlarning hisoblarning
1. Eyley	$x_i^{(k+1)} = x_i^{(k)} + hf_i(\bar{x}^{(k)}, t^{(k)})$ $i = 1, \dots, n$ $k = 0, 1, 2, 3, \dots$	1
2. Eyley - Koshi	$x_i^{(k+1)} = x_i^{(k)} + hf_i(\bar{x}^{*(k)}, t^{(k)} + h/2)$ $x_i^{*(k)} = x_i^{(k)} + \frac{h}{2} f_i(\bar{x}^{(k)}, t^{(k)})$ $i = 1, \dots, n$ $k = 0, 1, 2, 3, \dots$	2
3. Runge - Kutta	$x_i^{(k+1)} = x_i^{(k)} + h(s_i^{(1)} + 2s_i^{(2)} + 2s_i^{(3)} + s_i^{(4)})/6$ $s_i^{(1)} = f_i(\bar{x}^{(k)}, t^{(k)})$ $s_i^{(2)} = f_i(\bar{x}^{(k)} + s_i^{(1)}/2, t^{(k)} + h/2)$ $s_i^{(3)} = f_i(\bar{x}^{(k)} + s_i^{(2)}/2, t^{(k)} + h/2)$ $s_i^{(4)} = f_i(\bar{x}^{(k)} + s_i^{(3)}, t^{(k)} + h)$ $i = 1, \dots, n$ $k = 0, 1, 2, 3, \dots$	4

3.1. Oddiy gidravlik sistemani dinamikasi algoritmini informatsion matritsa tenglamasini matematik ifodasi (MI) yordamida tanlash.

Oddiy gidravlik sistema dinamikasini matematik ifodasi (9) tenglamalar sistemasi ko'rinishiga ega, unda (6) va (7) balans tenglamalari (18) va (19) differensial tenglamalar bilan almashtirilgan va xususiy yechimlarni kompyuterda olish uchun sistemaga 2 ta boshlang'ich shart (18') va (19') kiritilgan (oddiy differensial tenglamalarning umumiy yechimi, odatda, analitik usulda topiladi).

Natijada (9) ni yechish zarur, unda (6) va (7) differensial tenglamalar bilan (18') va (19') boshlang'ich shartlar bor.

(18) va (19) differensial tenglamalarni yechish uchun informatsion matritsani qurishda ularni oxirgi-farq ko'rinishida ifodalsh maqsadga muvofiqdir: 7*.

$$7^* \frac{H_1^{(1)} - H_1^{(0)}}{\Delta t} = \frac{V_1^{(0)} + V_2^{(0)} - V_3^{(0)} - V_6^{(0)}}{S_1} \equiv f_1^{(0)}$$

$$8^* \frac{H_2^{(1)} - H_2^{(0)}}{\Delta t} = \frac{V_3^{(0)} - V_5^{(0)} - V_4^{(0)}}{S_2} \equiv f_2^{(0)}$$

bunda $H_1^{(0)}, H_2^{(0)}$ — (8*) va (*) bilan (13') va (14') ga ko'ra boshlang'ich shartlarning kiritilgan qiymatlari; $H_1^{(1)}, H_2^{(1)}$ — $H_1(t)$ va $H_2(t)$ topilayotgan funksiyalarning $t=t^{(1)}$ dagi integrallashning birinchi qadamidagi olinayotgan natijalarning izlanayotgan qiymatlari.

Agar integrallash intervali $[t^{(0)}, t^{(k)}]$ ga teng bo'lsa, unda (8*) va (7*) differensial tenglamalar bilan $(t^{(0)}, t^{(1)}, \dots, t^{(k-1)})$ qiymatlarida hisoblanadi. (8*) va (7*) ni oxirgi-farq ko'rinishidagi hosilasi natijasidagi oddiy gidravlik sistema dinamikasi informatsion matritsa tenglamasining MI si 6-jadvalda keltirilgan. Differensial tenglamalar sistemasi ni yechimini topish uchun $H_1(t), H_2(t)[t^{(0)}, t^{(k)}]$ funksiyalarni, ularni topish uchun esa boshlang'ich shartdagi (14') va (15') — $H_1^{(0)}, H_2^{(0)}$ ni $H_1^{(k)} = H_1(t^{(k)}), H_2^{(k)} = H_2(t^{(k)})$ funksiyalarni topish talab etiladi. Unda hisoblashlarning oxiridagi natija $t=t^{(0)}, t^{(1)}, \dots, t^{(k-1)}, t^{(k)}$ qiymatlardagi diskret holda berilgan keltirilgan funksiyalar bo'ladi. Izlanayotgan funksiyalarning oxirgi qiymatlari hisoblashlarning 11- va 12- qadamida aniqlangan (informatsion matritsaning o'ng ustuni) — $H_1^{(k)}, H_2^{(k)}$ bo'ladi.

Demak dinamik holat uchun matematik model

$$1. V_1 = k_1 \sqrt{(P_1 - P_6)}$$

$$2. V_2 = k_2 \sqrt{(P_2 - P_6)}$$

$$3. V_3 = k_3 \sqrt{(P_3 - P_6)}$$

$$4. V_4 = k_4 \sqrt{(P_7 - P_3)}$$

$$5. V_5 = k_5 \sqrt{(P_7 - P_4)}$$

$$6. V_6 = k_6 \sqrt{(P_6 - P_5)}$$

$$7*. \frac{H_1^{(1)} - H_1^{(0)}}{\Delta t} = \frac{V_1^{(0)} + V_2^{(0)} + V_3^{(0)} - V_6^{(0)}}{S_1} \equiv f_1^{(0)}$$

$$8*. \frac{H_2^{(1)} - H_2^{(0)}}{\Delta t} = \frac{V_3^{(0)} - V_4^{(0)} - V_5^{(0)}}{S_2} \equiv f_2^{(0)}$$

$$9. P_6 = P_8 + \rho g H_1$$

$$10. P_8 = P_N \frac{H_1^G}{H_1^G - H_1}$$

$$11. P_7 = P_9 + \rho g H_2$$

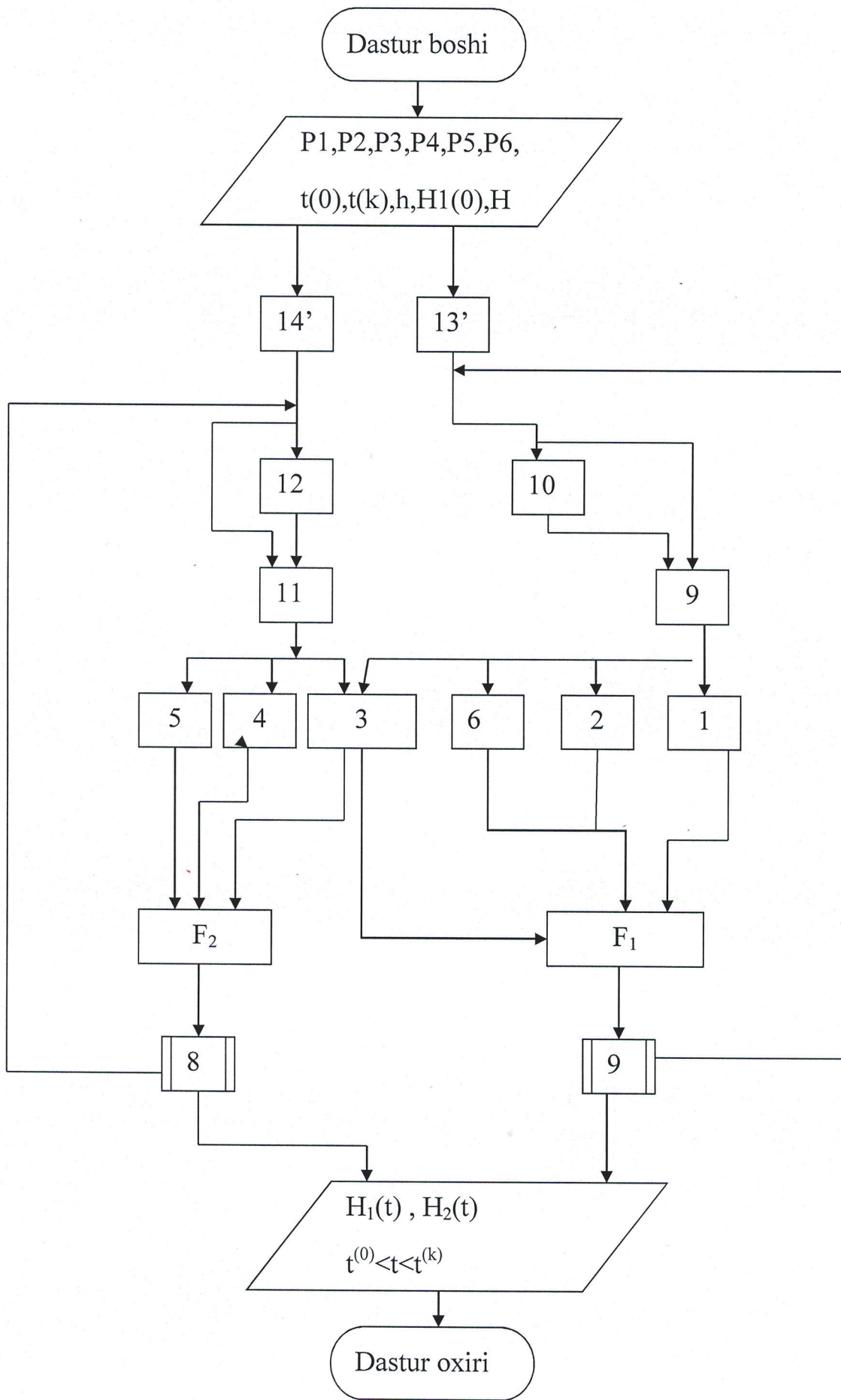
$$12. P_9 = P_N \frac{H_2^G}{H_2^G - H_2}$$

$$13'. H_{1/t=t^{(0)}} \equiv H_1(t^{(0)}) = H_1^{(0)}$$

$$14'. H_{2/t=t^{(0)}} \equiv H_2(t^{(0)}) = H_2^{(0)}$$

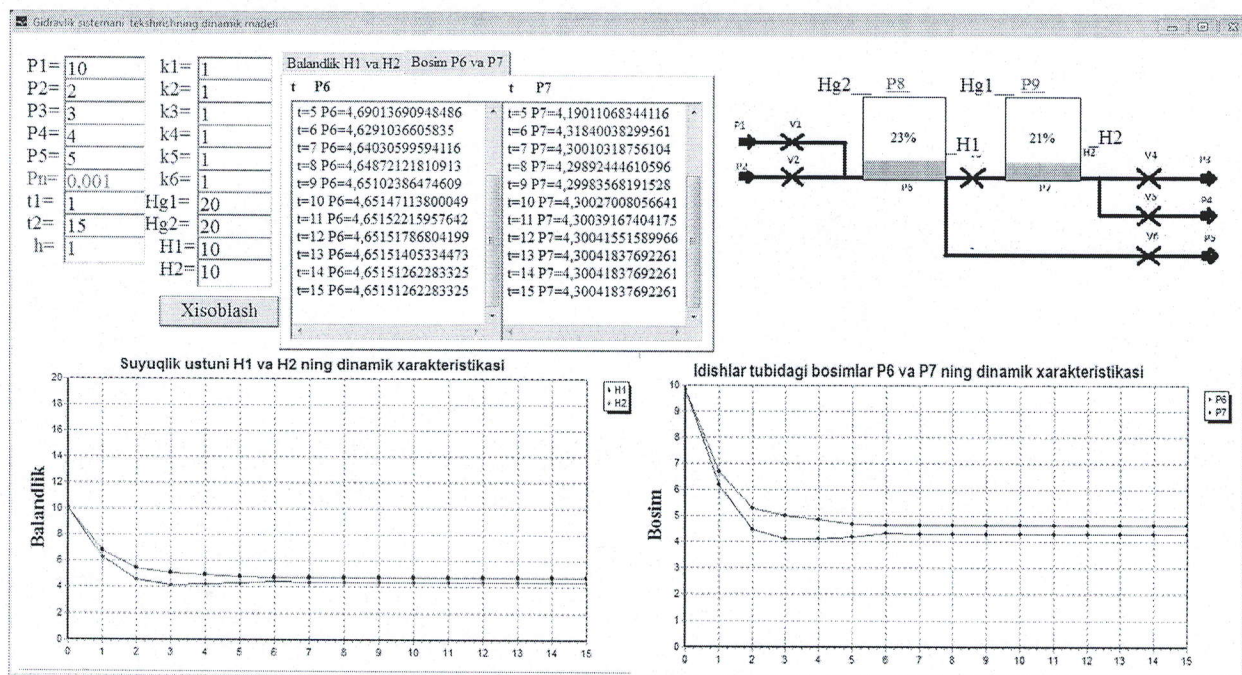
Jadval 4. Hidravlik sistemaning nostatsionar rejimini ifodalovchi tenglamalar sistemasini information matritsasi

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	P_6	P_7	P_8	P_9	H_1 (k)	H_2 (k)	H_1 (0)	H_2 (0)	No
1															4
2															5
3															10
4															11
5															12
6															6
7kr															13
8kr															14
9															3
10															2
11															9
12															8
13															1
14															7



5-rasm. Gidravlik sistema nostatsionar rejiminining hisobini blok-sxemasi

NATIJA



Dasturning ko'rinishi bilan tanishib chiqamiz.

t1 bu –tekshirilayotgan vaqtning boshi;

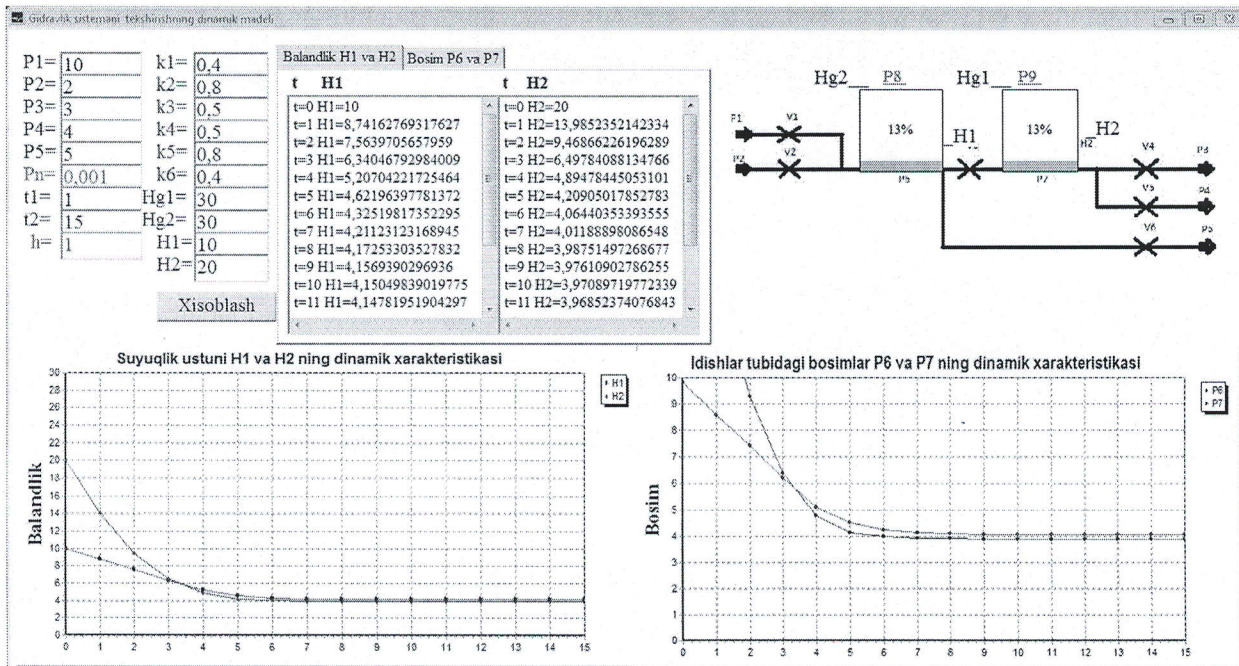
t2 esa, tekshirilayotgan vaqtning oxiri;

h-vaqt intervali, ya'ni shu intervalda natija olinadi.

H1,H2 lar esa, kolonnalardagi boshlang'ich suyuqlik balandliklari;

Oldingi dasturdagi kabi bunisida ham, kirish bosimlari chiqishidagidan kattaligiga e'tibor berish lozim, shuningdek, chiqish bosimlari P8 va P7 dan kichik bo'lishiga e'tibor berish lozim, masalan, agar boshlang'ich suyuqlik balandliklari nolga teng bo'lsa, P8 va P7 0.1 kpa ga teng bo'lib qoladi, bunday holatda chiqish bosimlari 0.1 kpa dan kichik bo'lishi lozim.

Dasturda H1,H2 sathlarning va P8,P7 bosimlarning vaqt ga bog'liq grafiklari va son qiymatlarini ham ko'rish mumkin.



Form2

Dasturning ko'rinishi bilan tanishib chiqamiz.

t1 bu -tekshirilayotgan vaqtning boshi;

t2 esa, tekshirilayotgan vaqtning oxiri;

h-vaqt intervali, ya'ni shu intervalda natija olinadi.

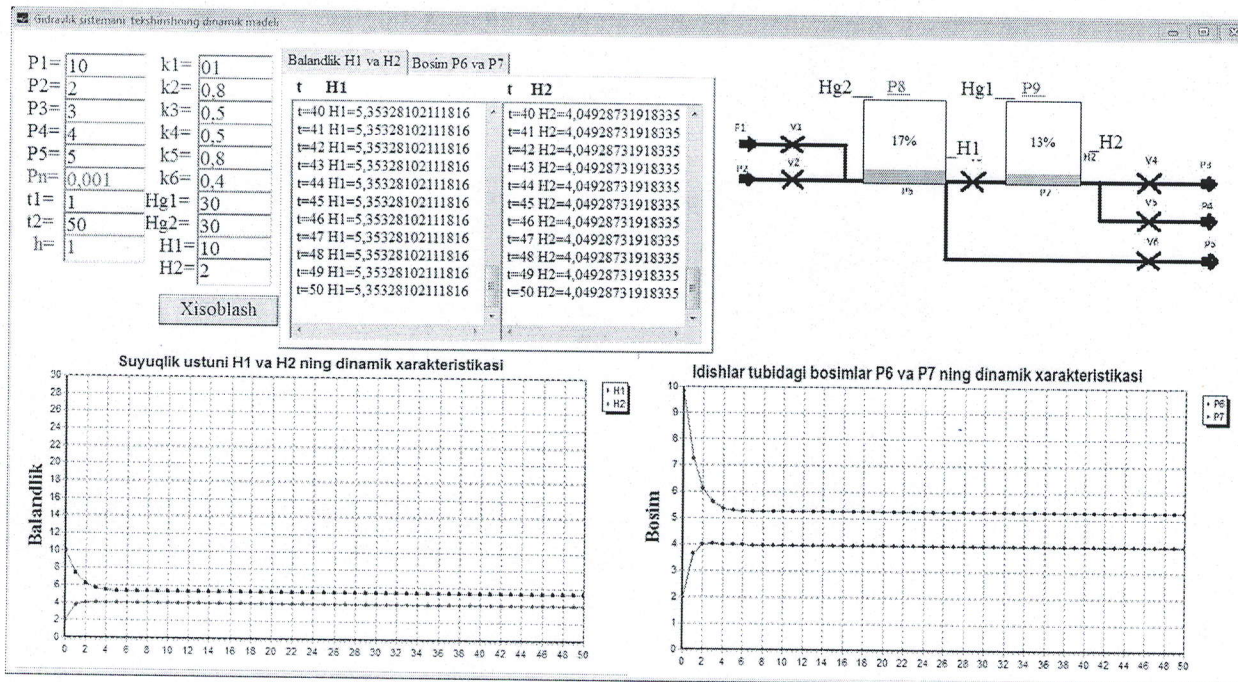
H1,H2 lar kolonnalardagi suyuqlikning boshlang'ich sathlari;

Kirish bosimlari chiqishidagidan kattaligiga e'tibor berish lozim, shuningdek, chiqish bosimlari P8 va P7 dan kichik bo'lishiga e'tibor berish lozim masalan, agar boshlang'ich suyuqlik balandliklari nolga teng bo'lsa, P8 va P7 0.1 Mpa ga teng bo'lib qoladi, bunday holatda chiqish bosimlari 0.1 Mpa dan kichik bo'lishi lozim.

Orqaga

Suningdek, dasturda Ma'lumot tugmasi ham bo'lib, unda dastur haqida qisqacha ma'lumot olish mumkin.

Agar kirish bosimi va boshlang'ich sathlarni oshirsak, suyuqlik sathlari o'zining muvozanatlashgan qiymatiga tezroq erishadi. Agar boshlang'ich sathlarni kolonna balandligiga yaqin qilib bersak, balandliklar (H1,H2) va P7 va P8 bosimlar kamayib borib o'z muvozanat qiymatiga erishishini kuzatamiz



Gidravlik sistemaning dinamik rejimini hisoblash dasturi

```

#include <vcl.h>
#pragma hdrstop
#include "Unit1.h"
#include <math.h>
#include "Unit2.h"
#include "Unit3.h"
//-----
#pragma package(smart_init)
#pragma link "CGAUGES"
#pragma resource "*.dfm"
TForm2 *Form2;
float
P8,P1,P2,P3,P4,P5,Pn,t1,h,w1,w2,w3,w4,w5,w6,Hg1,Hg2,H1,H2,h1[1000],h2[1000],p
6[1000],p7[1000];
float
P6,P7,P9,t,H1x,H2x,V1,V2,V3,V4,V5,V6,b,f,F1,F2,s1,s2,k0,k1,k2,k3,q0,q1,q2,q3,m1,
m2;
int rk,tx,l,t2,av;
//-----
__fastcall TForm2::TForm2(TComponent* Owner)
: TForm(Owner)
{
s1=1;
s2=1;
h=1;
rk=0; // Runge Kutta hadlari qadami
l=0;

```

```

m1=0;
Button1->Hide();
sgn->Hide();
Hisob->Hide();
chart->Hide();
Label37->Hide();
Label34->Hide();
av=0;
}
//-----

```

```

void __fastcall TForm2::Button5Click(TObject *Sender)
{
P1=StrToFloat(Edit1->Text);
P2=StrToFloat(Edit2->Text);
P3=StrToFloat(Edit3->Text);
P4=StrToFloat(Edit4->Text);
P5=StrToFloat(Edit5->Text);
Pn=StrToFloat(Edit15->Text);
w1=StrToFloat(Edit6->Text);
w2=StrToFloat(Edit7->Text);
w3=StrToFloat(Edit8->Text);
w4=StrToFloat(Edit9->Text);
w5=StrToFloat(Edit10->Text);
w6=StrToFloat(Edit11->Text);
Hg1=StrToFloat(Edit12->Text);
Hg2=StrToFloat(Edit13->Text);
H1=StrToFloat(Edit14->Text); H1x=H1; h1[0]=H1;
H2=StrToFloat(Edit16->Text); H2x=H2; h2[0]=H2; m2=(H1/Hg1)*100;
m1=(H2/Hg2)*100; Button1->Click();
t1=StrToFloat(Edit17->Text);
t2=StrToFloat(Edit18->Text);
h=StrToFloat(Edit19->Text);
t=t1;
tx=t;

```

```

// ***** Chart ni sozlash ***** //

```

```

Chart2->BottomAxis->Minimum=0; // Xmin;
Chart2->BottomAxis->Maximum=t2; // Xmax;
Chart2->LeftAxis->Minimum=0; // Ymin;
Chart2->LeftAxis->Maximum=Hg1; // Ymax;
Chart2->BottomAxis->Increment=t2/25; // Hx;
Chart2->LeftAxis->Increment=Hg1/20; // Hy;

```

```

Chart3->BottomAxis->Minimum=0; // Xmin;
Chart3->BottomAxis->Maximum=t2; // Xmax;
Chart3->LeftAxis->Minimum=0; // Ymin;
Chart3->LeftAxis->Maximum=P1; // Ymax;
Chart3->BottomAxis->Increment=t2/25; // Hx;
Chart3->LeftAxis->Increment=P1/20; // Hy;

```

```

// ***** //
// ***** HISOBLASHLAR BLOKI ***** //
// ***** //

```

```

Hisob->Click();

```

```

//*****//
}
//-----

```

```

void __fastcall TForm2::HisobClick(TObject *Sender)

```

```

{
Memo1->Clear();
Memo2->Clear();
Memo3->Clear();
Memo4->Clear();
//Memo5->Clear();
mx:
P8=Pn*Hg1/(Hg1-H1); // 2
P6=P8+1000*9.81*H1/10000; // 3

```

```

b=P1-P6; sgn->Click(); // 4
V1=w1*f*sqrt(fabs(b));

```

```

b=P2-P6; sgn->Click(); // 5
V2=w2*f*sqrt(fabs(b));

```

```

b=P6-P5; sgn->Click(); // 6
V6=w6*f*sqrt(fabs(b));

```

```

P9=Pn*Hg2/(Hg2-H2); // 8

```

```

P7=P9+1000*9.81*H2/10000; // 9

```

```

b=P6-P7; sgn->Click();
V3=w3*f*sqrt(fabs(b)); // 10

```



```
b=P7-P3; sgn->Click(); // 11
V4=w4*f*sqrt(fabs(b));
```

```
b=P7-P4; sgn->Click(); // 12
V5=w5*f*sqrt(fabs(b));
```

```
F1=(V1+V2-V3-V6)/s1;
F2=(V3-V4-V5)/s2;
```

```
switch(rk)
```

```
{
```

```
case 0 : p6[tx-1]=P6;
         p7[tx-1]=P7;
```

```
         k0=F1;
         q0=F2; t=tx+h/2; H1=H1x+(h/2)*k0;
         H2=H2x+(h/2)*q0;
         rk=1; goto mx; break;
```

```
case 1 : k1=F1;
         q1=F2; t=tx+h/2; H1=H1x+(h/2)*k1;
         H2=H2x+(h/2)*q1;
         rk=2; goto mx; break;
```

```
case 2: k2=F1;
         q2=F2; t=tx+h; H1=H1x+h*k2;
         H2=H2x+h*q2;
         rk=3; goto mx; break;
```

```
case 3: k3=F1;
         q3=F2; break;
```

```
}
```

```
H1x=H1+(h/6)*(k0+2*k1+2*k2+k3);
H2x=H2+(h/6)*(q0+2*q1+2*q2+q3);
```

```
H1x=H1; h1[tx]=H1; //Memo1->Lines->Add("t="+FloatToStr(tx)+"
H1="+FloatToStr(H1));
H2x=H2; h2[tx]=H2; //Memo2->Lines->Add("t="+FloatToStr(tx)+"
H2="+FloatToStr(H2));
```

```
tx=tx+h;
rk=0;
```

```
if(tx<=t2){ goto mx;}
Series3->Clear();
```

```

Series1->Clear();
Series4->Clear();
Series2->Clear();
p6[t2]=p6[t2-1];
p7[t2]=p7[t2-1];
Timer1->Enabled=true;
}
//-----

```

```

void __fastcall TForm2::sgnClick(TObject *Sender)
{
    if(b>0){f=1;}
    if(b<0){f=-1;}
    if(b==0){f=0;}
}
//-----

```

```

void __fastcall TForm2::Timer1Timer(TObject *Sender)
{
    m2=(h1[l]/Hg1)*100;
    m1=(h2[l]/Hg2)*100;
    Button1->Click();
    Memo1->Lines->Add("t="+FloatToStr(l)+" H1="+FloatToStr(h1[l]));
    Series3->AddXY(l,h1[l]);
    Memo2->Lines->Add("t="+FloatToStr(l)+" H2="+FloatToStr(h2[l]));
    Series1->AddXY(l,h2[l]);

```

```

Memo3->Lines->Add("t="+FloatToStr(l)+" P6="+FloatToStr(p6[l]));
Series4->AddXY(l,p6[l]);

```

```

Memo4->Lines->Add("t="+FloatToStr(l)+" P7="+FloatToStr(p7[l]));
Series2->AddXY(l,p7[l]);
l++;

```

```

if(l>t2){Timer1->Enabled=false;l=0;}
}
//-----

```

```

void __fastcall TForm2::Button1Click(TObject *Sender)
{
    //CGauge1->AddProgress(m2);
    CGauge1->Progress=m2;
    CGauge2->Progress=m1;
    if(m2>100){ Timer2->Enabled=true;}
    else{ Timer2->Enabled=false;
    Label34->Hide();

```

```
Label37->Hide();
CGauge1->ForeColor=clActiveCaption;
CGauge2->ForeColor=clActiveCaption;
}

}
//-----
void __fastcall TForm2::Timer2Timer(TObject *Sender)
{
Label34->Show();
switch(av)
{
case 0 :Label37->Show(); av=1; CGauge1->ForeColor=clRed;
CGauge2->ForeColor=clRed; break;
case 1 :Label37->Hide(); av=0; CGauge1->ForeColor=clActiveCaption;
CGauge2->ForeColor=clActiveCaption; break;
}
}
//-----
```

XULOSA

Kimyoviy-texnologik jarayonlarni qanday o'rganish mumkin? Bu muammoni yechish vositasi jarayonni matematik modellashtirish hisoblanadi. Bu usul tizimli tahlil strategiyasiga asoslangan bo'lib, ushbu strategiyaning mohiyati quyidagidan iborat: jarayonni o'zaro ta'sirlashuvchi murakkab ierarxik tizim deb qarab, uning strukturasi sifat bo'yicha tahlil qilib, matematik ifodasini ishlab chiqish va noma'lum parametrlarini baholash. Masalan, yaxlit suyuq muhitda zarrachalar, tomchilar yoki gaz pufakchalari to'plamini harakatlanishi jarayonida hosil bo'layotgan hodisalar uchun samaralar ierarxiasini beshta sathga ajratish mumkin: 1) atom-molekulyar sathdagi hodisalar majmui; 2) molekularning tashqi strukturalari masshtabidagi samaralar; 3) fazalararo energiya va modda uzatish hodisalari hamda kimyoviy reaksiyalar e'tiborga olinadigan dispers fazani birlik ulanish harakatiga bog'liq bo'lgan fizik-kimyoviy hodisalar to'plami; 4) yaxlit fazada ko'chib yuradigan aralashmalar to'plamidagi fizik-kimyoviy jarayonlar; 5) apparat masshtabidagi makrogidrodinamik muhitni belgilovchi jarayonlar majmui. Sistemaga bunday yondoshuv butun sistemada yuz beradigan hodisalar va ular orasidagi bog'lanishlar to'plamini to'la o'rganish imkonini beradi.

Ushbu kurs ishida kimyoviy texnologik jarayonlarni kompyuterli modellashtirishdagi asosiy prinsiplar oddiy gidravlik sistemalarda ko'rib chiqilgan. Statsionar va nostatsionar holatdagi real jarayonlarni ifodalovchi matematik ifodalar kompyuterda yechish usullari ko'rib chiqilgan. Hisoblashlarning optimal algoritmini tanlashda va grafik tasvirlashda matematik ifodaning informatsion matritsasi algoritmi ifodalovchi blok sxemalar ishlatilgan.

ADABIYOTLAR

1. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. М.: Высшая школа. 1991.-400 с.
2. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологи. М.: Высшая школа.-1978.-319 с.
3. Бояринов А.И., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии. М.: Химия.-1975.-576 с.
4. Скобло А.И., Трегубова И.А., Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.-2-ое издание. М.: Химия.-1982.-584 с.
5. Александр Крупник “Сомоучитель С++” 2005
6. Герберт Шилдт Базовый курс С++ Третье издание
7. “Сонлий усул ва алгоритмлар фанидан маърузалар матни”
Наманган 2009