

## **8. Sathni o'lash asbobi**

Sanoatning ko'pgina sohalarida texnologik jarayonlarni boshqarish sath o'zgarishlari bilan bog'liq. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirishning zamonaviy tizimlari xarajatlarni baholash, zararlarning oldini olish, ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishni qulaylashtirish, xom ashyodan foydalanish samaradorligini oshirish imkonini beradigan statik va axborot ma'lumotlarini talab etadi. Ushbu axborotga doimo o'sib turuvchi ehtiyoj nazorat tizimida oddiy signalizatorlarni emas, balki nazoratni uzluksiz ta'minlovchi vositalarni qo'llash zaruriyatiga olib keladi.

## 8.1. Sathni uzluksiz nazorat qilishning asosiy usullari

Suyuq va sochiluvchan materiallarning sathini uzluksiz nazorat qilish asbobi turli jismoniy tamoyillar va qlchash usullarini qo‘llab yaratiladi (8.1 – jadval). Pepperl+Fuchs firmasi keng nomenklaturadagi o‘lchash qurilmalari va mos vositalarni bog‘lashni taklif etadi. Unifikatsiyalashgan chiqish toki ishorasi 4...20 mA.c. li ikki o‘tkazgichli raqamli kommunikatsion sanoat interfeysli HART, PROFIBUS-PA va Foundation Fieldbus kabi, 0 klassdagi portlash xavfli hududlarda o‘rnatish uchun ularning modifikatsiyalari, shuningdek o‘lchash asboblari asosidagi yakunlangan yechimlar, nazoratchilar, boshqarish qurilmali va qo‘shimcha jihozli bog‘lanish vositali sath o‘lchagichlar taklif etilmoqda (8.2 – jadval).

Sath o‘lchashning turli usullarini qo‘llash imkoniyati

№	Usul	Sathni uzluksiz o‘lchash	
		Suyuqlik	Sochiluvchan materiallar
1	Gidrostatik	Ha	Yo‘q
2	Ultratovushli	Ha	Ha
3	Yo‘naltirilgan elektromagnitli nurlanish (radarli, mikroto‘lqinli va radioto‘lqinli usullar)	Ha	Ha
3	Magnitli cho‘ktiriladigan zondlarni qo‘llab	Ha	Yo‘q

## Sath datchiklarini bog‘lash vositalari

№	Sath datchiklari			Boshqarish qurilmasi/bog‘lash vositasi/qo‘shimcha jihoz		Portlashd an himoyalan ngan bajarilish
	Turi/seriyasi	Belgilanishi	Chiqish	Belgilanishi	Vazifasi	
1	Vibron	LVL1-M1/M2	NAMUR	KFD2-SR-EX1.W	Xavfsizlik to‘sig‘i transformatorli galvanik yechim	Ha
		LVL1-MC2	NAMUR	KFA6-SR2-EX1.W	Xavfsizlik to‘sig‘i transformatorli galvanik yechim	Ha

2	Kondukt to- metrik zond	LKL 1-M	NAMUR	KFD2- SR2- EX1.W	Xavfsizlik to‘sig‘i transformatorli galvanik yechim	Ha
3	Magnitli i botiri- ladigan zond	LML	Magnitlio ‘zgarti- ruvchi («quruq» kontakt)	KFD2- SR2- EX1.W	Xavfsizlik to‘sig‘i transformatorli galvanik yechim	Ha
4	Po‘kakli o‘chir- gich	LFL1 -N	NAMUR	KFA6- SR2- EX2.W	Xavfsizlik to‘sig‘i transformatorli galvanik yechim	Ha

5	Barcon	LHC -M	4...20 mA	KFD2-CR- 1300	Ta'minlash manbasi	Yo'q
		PPC- M	4...20 mA	KFD2- STC4-EX1	Ta'minlash manbasi	Ha
6	Ultrato- vushli datchik	LUC -M	4...20 mA	KFD2- CRG-1.D	Ta'minlash manbasi	Yo'q
7	Pulscon	LTC	4...20 mA	KFD2- CRG- EX1.D	Ta'minlash manbasi,sathnin g ikkita chekka qiymati nazorati	Ha
			4...20 mA	DA5-IU- 2K-C	Ta'minlash manbasi, sathning ikkita chekka qiymati nazorati	Yo'q

8	Gidrostatik zond	L	Qarshilikni termik	KFD2-	O'zgar-	Yo'q
		G	o'zgar-tirgich Pt100	UT-1	tiruvchi	
		C	Qarshi-likni termik	KFD2-	Ta'min	Yo'q
			o'zgart-gich Pt100/4...20 mA	CR-1300	lash manbasi	
			Qarshilikni termik	KFD2-	O'zgar-	Ha
		o'zgart-gichi Pt100	UT-EX1	tiruvchi		
		Qarshi-likni termik	KFD2-	Ta'minla	Ha	
		o'zgart-gichi Pt100/4...20 mA	STC4- EX1	sh manbasi		

9	Magnitli botiri- ladigan zond	L	4...20	KFD2-	Ta'minlash	Ha
		M	mA	STC4-EX1	manbasi	
		C	Potensi ometrik	KFD2- PT2-EX1	Ta'minlash manbasi	Ha

\* Jadvalda uzluksiz ishlaydigan sath o'lchagichlar va sath signalizatorlari to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan

\*\* FISCO (Fieldbus Intrinsically Safe Concept, hisobot PTB W53) va Entity –portlashdan himoyalangan shinalarga turli yondoshishga asoslangan ikkita konsepsiya. Ularning asosiy farqi kabelli elektr o'tkazgich sohasida yotadi. Entity. ga binoan elektr kabelli induktivligi va sig'imi, demak, elektrik va magnitli energiya ham zanjirning alohida uchastkalarida to'plangan (amerika modeli).



FISCO konsepsiyasi elektr zanjirini (elektr o'tkazgich) induktivlik va sig'imning taqsimlangan parametrlari zanjiri kabi ko'riladi.

Entity konsepsiyasi bo'yicha zanjirning uchqun xavfsizligini baholashda kabel parametrlari hisobga olinishi kerak, shuning uchun mos hisoblashlar etarlicha murakkab bo'ladi. Bunda faqat oltita qurilma sanoat tarmog'iga ulangan bo'lishi mumkin, agarda sanoat tarmog'i segmenti yana bitta qurilma bilan to'ldirilgan bo'lsa, u holda boshidan uchqun xavfsizligini baholashni bajarish kerak.

FISCO konsepsiyasi bo'yicha sanoat tarmog'iga ulanadigan alohida qurilmalarni faqat sertifikatlash zarur.

Energiya retranslyatoriga (power repeater) sertifikatida elektr uzatkich va dala asboblari ko'rsatkichlari aniqlanib, bunda ulanishlar xavfsizligi talablaridan kelib chiqib qo'shilishi mumkin bo'ladi.

## 8.2. Sathni o'lchashning gidrostatik usuli

Sathni o'lchashning mazkur usuli suyuqlikka rezervuar tubida ko'rsatadigan gidrostatik bosimni aniqlashga asoslangan. Rezervuar tubidagi gidrostatik bosim ( $p$ ) o'lchash asbobi ustidagi suyuqlik ustuni balandligidan ( $h$ ) va suyuqlik zichligiga bog'liq:  $p = \rho gh$ , mos holda  $h = p / \rho g$ , bu erda  $g = 9,81 \text{ m/c}^2$  (bu faqat qo'zg'almas suyuqliklar uchun o'rinli).

Pezorezistivli tenzodatchik (yoki bosimni o'rtacha qiladigan modda bilan to'ldirilmagan sig'imli keramik o'lchash o'zgartirgich) o'lchanayotgan suyuqlik bilan bosimni o'rtacha hosil qiluvchi modda va zanglamaydigan po'latdan yasalgan izolyasiyalovchi membrana orqali bog'langan. Tenzodatchikning chiquvchi ishorasi (signal) suyuqlik sathiga mos keladigan ishoraga shakllantiruvchi bilan o'zgartiriladi.

Ko'pik, cho'kindi, suyuqlikning elektrik xususiyatining o'zgarishi va rezervuar shakli gidrostatik usulni amalga oshirishda natijalar o'zgarishiga ta'sir ko'rsatmaydi.

Gidrostatik usulning asosiy afzalliklari:

- aniqlik;
- ifloslangan suyuqliklar uchun qo'llaniladi;
- usulni amalga oshirish qo'zg'aluvchan mexanizmlarni qo'llashni taxmin qilmaydi;
- mos jihozlar murakkab texnik ko'rsatishga muxtoj emas.

Kamchiliklari:

- suyuqlik harakati bosim o'zgarishini keltirib chiqaradi va o'lchashdagi xatolikka olib keladi (hisoblash tekisligiga nisbatan bosim suyuqlik oqimi tezligiga oqibatda Bernulli qonuniga bog'liq);
- atmosfera bosimi kompensatsiyalashgan bo'lishi kerak;
- suyuqlik zichligining o'zgarishi o'lchashdagi xatolikka sabab bo'lishi mumkin.

Pepperl+Fuchs, firmasining mahsuloti misolida sath nazoratining gidrostatik vositasini ko'ramiz, bunda hozirgi vaqtda LGC seriyadagi o'lchash zondlari va bir qator Barcon (PPC-M20, LHC-M20, PPC-M10, LHC-M40) umumiy savdo rusumi ostida gidrostatik bosim datchiklari taklif etilmoqda.

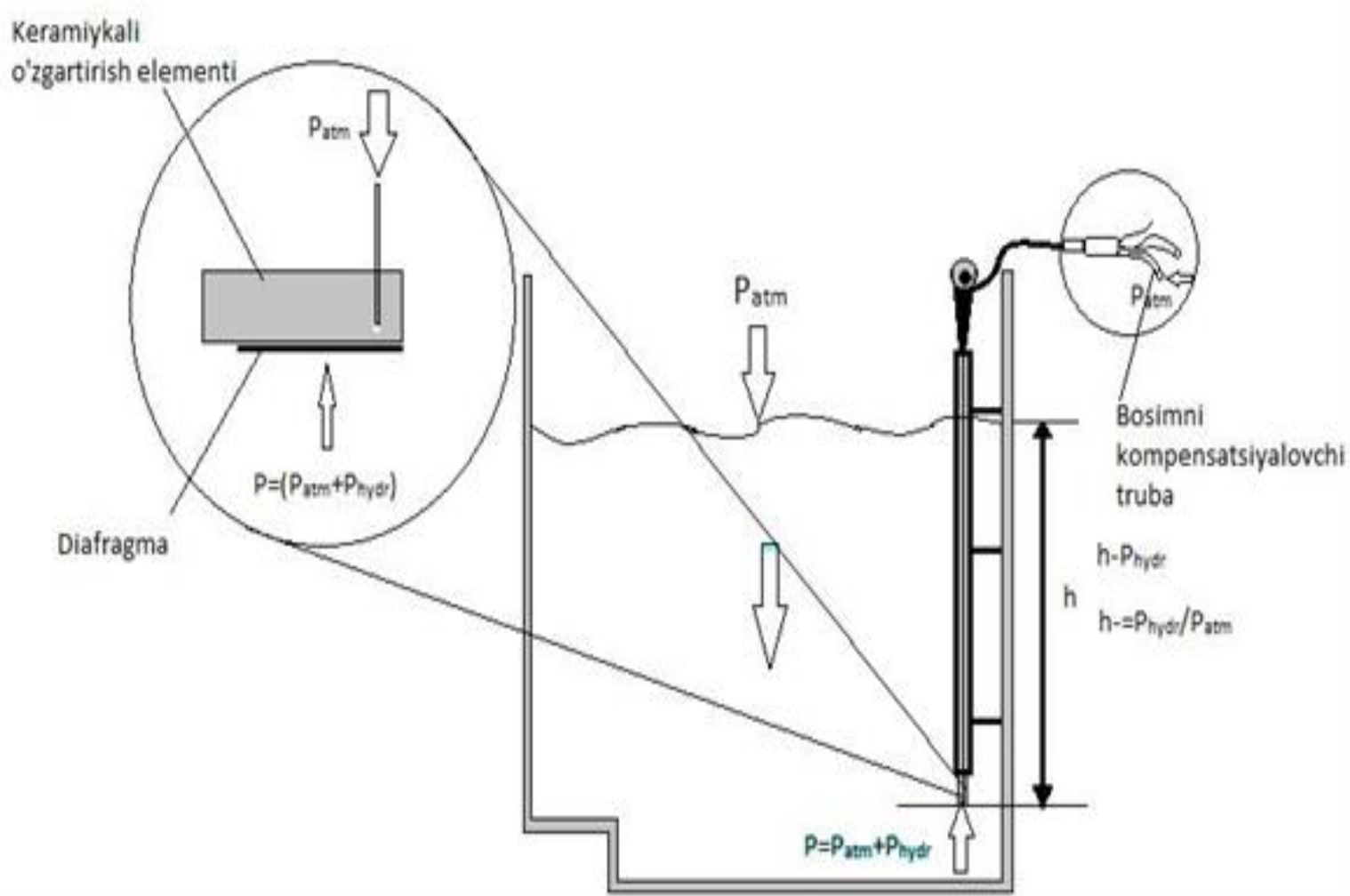
### **8.3. LGC sath o'lchash uchun gidrostatik zondlar**

**LGC seriyali darajadagi problar toza suv, ichimlik suvi va chiqindi suv miqdorini o'lchash uchun gidrostatik bosim sezgichlardir**

LGC seriyadagi sath zond (naycha) lari chuchuk suv, ichimlik suvi va oqova suvlar sathini o'lchash uchun gidrostatik bosim datchiklari (1 – rasm). Pt100 plastinali simdan yasalgan qarshilik termik o'zgartirgichi bilan qurilgan modeli bir vaqtda datchikni o'rnatgan joyda haroratni aniqlaydi. Mos o'zgartirgich (alohida buyurtma bo'yicha yetkaziladi) qarshilikning termik o'zgartirgich signalini unifikatsiyalashgan tokli signalga 4...20 mA transformatsiyalaydi.



8.1 – rasm. LGC seriyadagi gidrostatik zondlar



8.2 – rasm. Gidrostatik o'lchash tizimining texnologik sxemasi

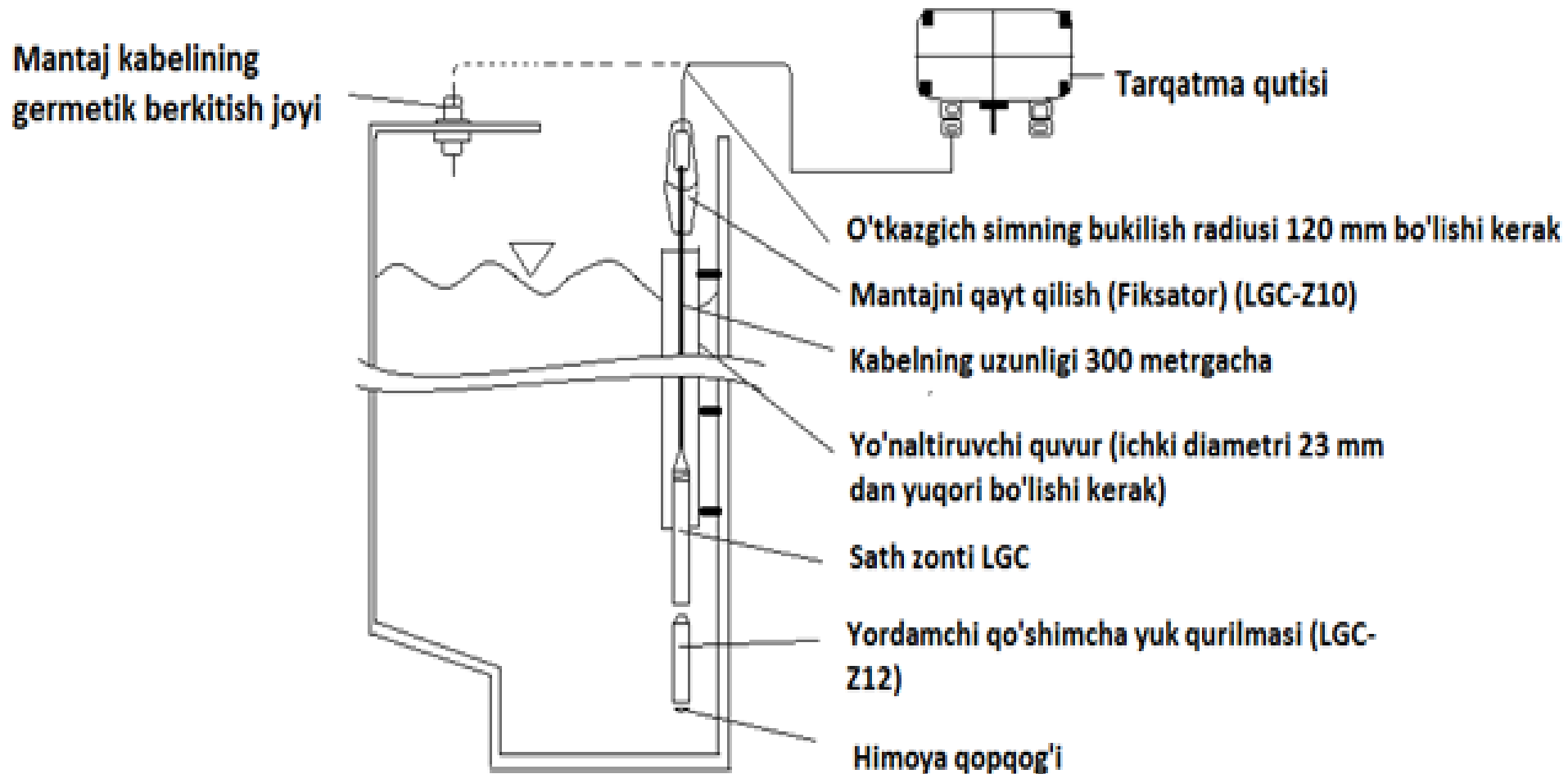
Shartli belgilanishlar:  $h$  – suyuqlik sathi balandligi;  $p$  – umumiy bosim (gidrostatik+ atmosfera);  $\rho$  – o‘lchanayotgan muhit zichligi;  $g$  – erkin tushish tezlanishi;  $p_{\text{gidr}}$  – gidrostatik bosim;  $p_{\text{atm}}$  – atmosferabosimi.

Zondning keramik o‘lchash elementi “quruq” bo‘ladi, ya’ni bosim bevosita datchikning mustahkam keramik diafragmasiga ta’sir etadi va maksimum 0,005 mm.ga uning ko‘chishini keltirib chiqaradi.

Suyuqlik sirtiga ta’sir etuvchi atmosfera bosimining ta’siri keramik diafragmaning orqa tomonidagi bosimni kompensatsiyalash uchun maxsus naycha qo‘yish orqali bartaraf etiladi (8.2 – rasm). Bosim ta’siri ostida diafragmalar ko‘chishini keltirib chiqargan sig‘im o‘zgarishini keramik o‘lchash elementi aniqlaydi.

Datchikning elektron qismi ularni bosimning joriy qiymatiga proporsional ishoraga aylantirib berib, bu o'lchanayotgan muhit sathi kattaligi bilan chiziqli bog'liqlik bilan bog'langan.

8.3 – rasmda LGC seriyadagi sathning gidrostatik zondini montaj qilish misoli taqdim etilgan.



8.3 – rasm. Sathning gidrostatik zondini o'rnatish misoli

Quyidagi holatlarni ta'kidlash zarur:

- zond kabelining yonlama ko'chishi o'lchashda xatolikni keltirib chiqarishi mumkin, shuning uchun zondni suyuqlik harakati va turbulent oqimlar bo'lmagan joyda o'rnatish yoki ichki diametri 23 mm. dan yuqori bo'lgan yo'naltiruvchi naychani qo'llash zarur;
- kabel oxiri quruq xonada yoki mos taqsimlovchi qobiqda joylashishi kerak;
- himoya qalpoqchasi o'lchash elementlarining mexanik talofatlanishini ogohlantirish uchun atalgan.

8.3 – jadvalda LGC seriyadagi sathning gidrostatik zondining asosiy texnik tavsifnomasi taqdim etilgan.



## 8.3 – jadval. LGC Pt100 zondlarining texnik tavsifnomasi

### Kirish parametrlari

O‘lchana-yotgan parametrlar	<ul style="list-style-type: none"><li>● suyuqlikning gidrostatik bosimi</li><li>● Pt100: suyuqlik harorati</li></ul>
O‘lchanayotgan diapazon	<ul style="list-style-type: none"><li>● psi birligida to‘qqizta to‘plangan bosimning o‘lchash diapazoni (funt-kuch kvadrat dyuymga), ft H<sub>2</sub>O, bar va m H<sub>2</sub>O (metr suv ustini)</li><li>● 1,5...300 oralig‘ida psi (0,1...20 bar) buyurtmachi tasnifi bo‘yicha o‘lchash diapazonlari; diapazonlar, kalibrlangan tayyorlashda va o‘lchashning maxsus diapazonlari – buyurtma bo‘yicha.</li><li>● Pt100 (buyurtma bo‘yicha): -10 dan +70 °C gacha diapazonda haroratni o‘lchash</li></ul>

<p>Kirish signali</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Keramik o‘lchash elementi sig‘imining o‘zgarishi</li> <li>● Platina simi Pt100 elektr qarshiligi o‘zgarishi (buyurtma bo‘yicha)</li> </ul>
<p>Chiqish parametrlari</p>	
<p>Chiqish signali</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 4...20 mA gidrostatik bosimning o‘lchangan qiymati uchun (ikki o‘tkazgichli chiqish)</li> <li>● Pt100 (buyurtma bo‘yicha): Platina simi elektr qarshiligining haroratiga bog‘liqligi</li> </ul>
<p>Ekspluatatsion tavsiflar</p>	
<p>Aniqlik</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Egri chiziqlilik (gisterezis va takroruvchanlikni qo‘shish): <math>\pm 0,2</math> % o‘lchashning to‘liq diapazonidan</li> <li>● Pt100: maks. <math>\pm 0,7</math> K</li> </ul>

Uzoq vaqtli noturg'unlik	0,1 % bir yilda to'liq o'lchash diapazonidan
Muhit haroratining ta'siri	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Muhitning andozaviy harorat diapazonida 0...+30 °C: ±0,4% nolinci signalning va kirish signali diapazonining chegarasida harorat o'zgarishi</li> <li>● Muhitning andozaviy harorat diapazonida -10...+70 °C: ±1% nolinci signalning va chiqish signali diapazonining chegarasida harorat o'zgarishi</li> <li>● Nolinci signalning va chiqish signali diapazoni uchun harorat koeffitsientining maksimal qiymati: ±0,15% diapazonda/10 K (0,3 % diapazonda/10 K)</li> </ul>

Datchikning qizish vaqti	20 ms
90% sathgacha signalning o‘shish vaqti	80 ms Pt100: 160 s
Signalni belgilash vaqti	150 ms Pt100: 300 s
Atrof muhit sharoiti	
Ishchi harorat diapazoni	-10...+70 °C (nazoratlanayotgan muhitning ruhsat etilgan harorat diapazoniga mos keladi)
Saqlash harorati diapazoni	-40...+80 °C
Qobiqning himoyalash darajasi	-IP68 (berk qobiq doimo germetik); buyurtma bo‘yicha himoya darajali taqsimlovchi quti keltiriladi IP66/IP67

Sertifikatlar	
Mos keluvchi sertifikatlar	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ATEX II 2G/EEEx ia IIC T6</li> <li>● ATEX II 3 G/EEEx nA IIC T6</li> <li>● FM: IS, Class I, Division 1, Groups A-D</li> <li>● CSA: IS, Class I, Division 1, Groups A-D</li> <li>● CG – umumiy qo‘llanishda</li> </ul>

#### **8.4. Signal o‘tish vaqti bo‘yicha sathni aniqlash usullari**

Signal o‘tish vaqtini o‘lchashga asoslangan usullar exolot prinsipidan foydalanadi va asosiy ikki guruhga bo‘linadi: ultratovushli (UTT) va elektromagnitli nurlanishga yo‘naltirilgan usullar. Ma’lum impuls tarqalish tezligida va o‘lchangan vaqt oralig‘ida impuls o‘tgan masofani hisoblash mumkin. Impuls nurlatgich va nazoratlanayotgan muhit sirti o‘rtasidagi masofani ikki marta o‘tishini hisobga olish zarur. 8.4 – jadvalda normal sharoitda havo muhitida ultratovush signali va elektr magnit to‘lqini ba’zi masofalarni o‘tish vaqti qiymatlari keltirilgan (qo‘shaloq masofa hisobga olingan); bu ma’lumotlar UTT inersionligini hisobga olishga ko‘maklashadi

Ultratovush signali va elektr magnit to‘lqinining turli masofalarda o‘tish vaqti

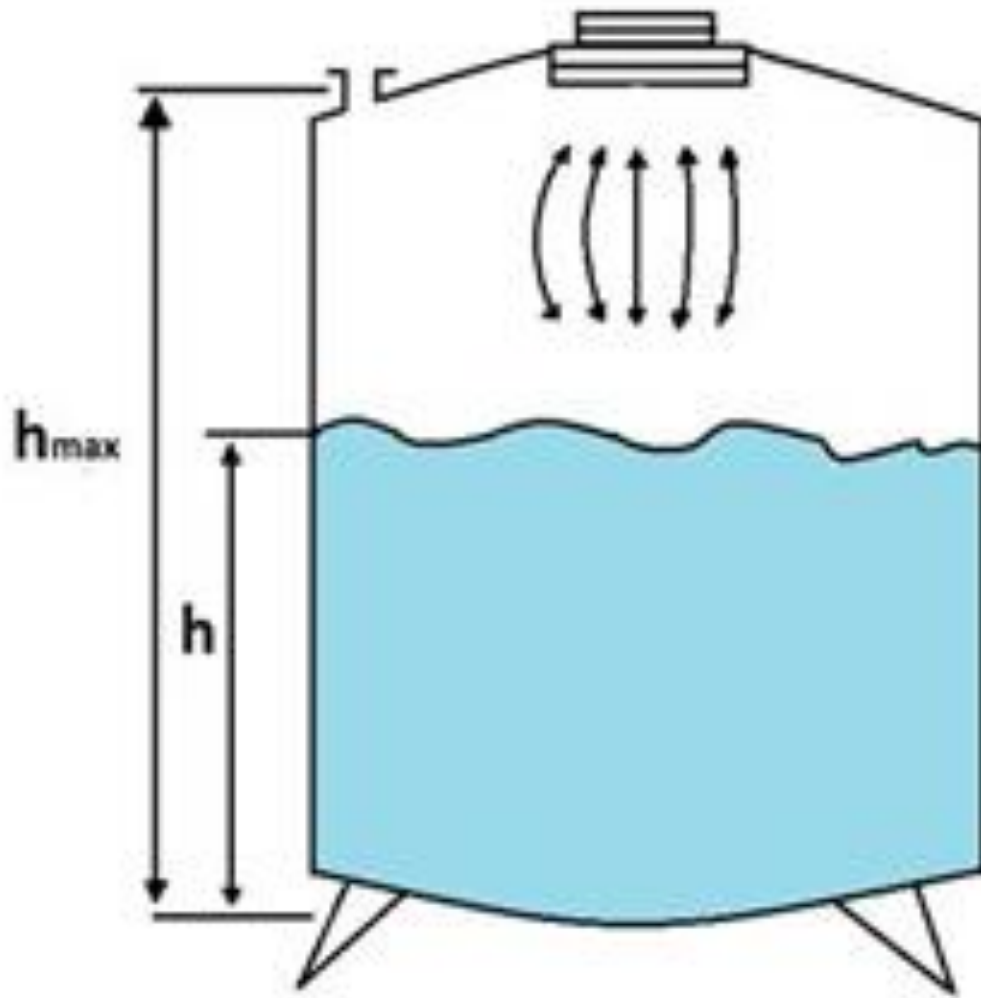
Masofa, m	O‘tish vaqti	
	Ultratovushli signal	Elektr magnitli to‘lqin
0,1	0,6 ms	0,7 ns
0,2	1,2 ms	1,3 ns
0,5	3 ms	3,3 ns
1	6 ms	6,6 ns
2	12 ms	13,3 ns
5	30 ms	33,3 ns
10	60 ms	66,6 ns

## 8.5. Sathning ultratovushli datchiklari

Eng oddiy hollarda UTT datchigi rezervuarining yuqori nuqtasida joylashadi, muhit sathi rezervuar balandligi va datchik hamda muhit sirti orasidagi masofalar o'rtasidagi farq kabi hisoblanadi (umumiy holda tuzatish kiritish zarur, bunda datchikni haqiqiy o'rnatgan balandligi va rezervuar balandligi o'rtasidagi farq hisobga olinadi). Bu masofa o'lchanadigan vaqt bo'yicha hisoblanib, bunda ultratovushli impulsga datchikdan nazorat qilinayotgan muhitgacha va orqaga qaytadigan o'tish yo'li zarur bo'ladi (8.4 – rasm).

$$h = h_{tot} - \frac{1}{2}v_s t \quad (8.1)$$

bu yerda  $v_s$  –mazkur muhitda ultratovushli signalning tarqalish tezligi



8.4 – rasm.  
Sathni  
ultratovushli  
usulda  
aniqlashni  
amalga oshirish  
printsipi

$$h = h_{max} - \frac{1}{2} v_x t (v_x - \text{tezlik, ultratovushli signlaning rezervar ichida tarqalishi})$$



Muhitning kimyoviy va fizik xususiyatlari UTT-usulida olingan o'lchashlar natijasiga ta'sir etmaydi, shuning uchun tajovuzkor, abraziv, yopishqoq va yelimli moddalar sathini o'lchashda muammosiz bo'ladi. Ammo ultratovushning tarqalish tezligi uning tarqalish muhitida havo haroratiga ta'sir ko'rsatishini esda tutish zarur (8.5 – jadval).

8.5 – jadval.

Havoda ultratovushli tebranishlarning tarqalish tezligining haroratga bog'liqligi

Harorat, °C	-20	0	20	40	60	80
Tezlik	319,3	331,6	343,8	355,3	366,5	377,5



8.5 – rasm. LUC4T tipdagi Ultratovush tezligi datchikning (UTT) tashqi ko'rinishi

Undan tashqari, haroratga juda ham bog‘liq bo‘lgan ultratovush tezligi havo bosimiga ham bog‘liq: bosim o‘sishi bilan u ortadi. Normal atmosferada bosim o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘lgan tovush tezligining nisbiy o‘zgarishi taxminan 5% ni tashkil etadi. Ultratovush tezligi havo tarkibiga ham bog‘liq, masalan, CO<sub>2</sub> ning foiz miqdori va namlik. Nisbiy namlikning ultratovush tezligiga bog‘liqligi harorat va bosim ko‘rsatadigan ta’sir bilan taqqoslaganda kam bo‘ladi: quruq va nam havo bilan to‘yingan havodagi qo‘shimcha tezlik farqi 2% ni tashkil etadi.

*UNN-usulining asosiy afzalliklari:*

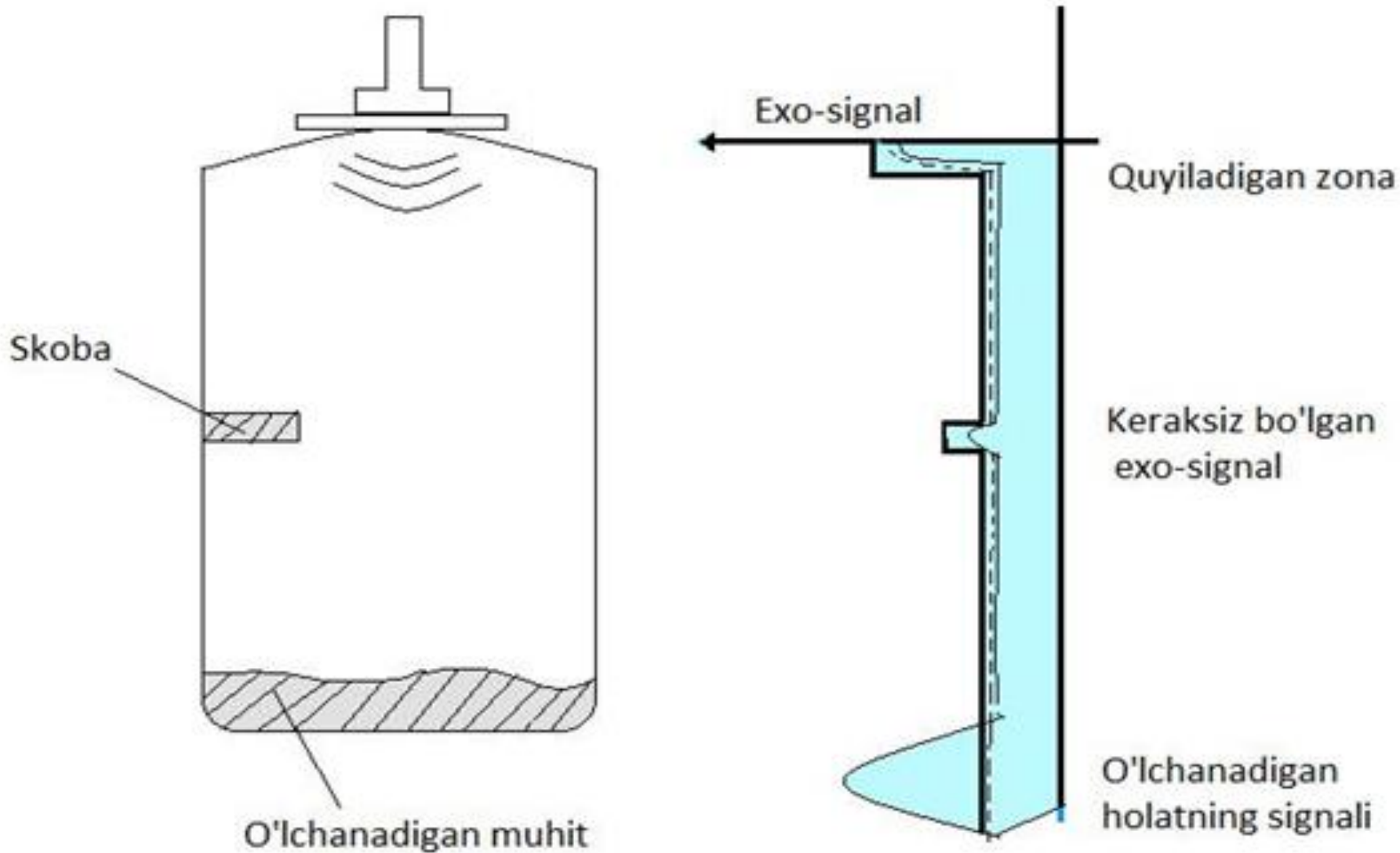
- kontaktsiz;
- ifloslangan suyuqliklar uchun qo‘llanilishi;
- usulni amalga oshirish jihoning yeyilishbardoshlik va mustahkamlikka yuqori talab qo‘yilmaydi;
- nazoratlanayotgan muhit zichligiga bog‘liq emasligi.

## *Kamchiliklari:*

- nurlanish konusining katta tafovuti;
- noturgʻun toʻsiqlardan qaytishi (masalan, aralashtirgich) oʻlchashda xatolikni keltirib chiqarishi mumkin;
- faqat normal atmosfera bosimli rezervuarlarda qoʻllaniladi;
- signalga chang, bugʻ, gaz aralashmalari va koʻpiklar taʼsir etadi.

## **8.6. LUC4 seriyali ultratovushli datchiklar**

LUC4 seriyadagi datchiklar suyuqliklar kabi sochiluvchan materiallar sathini oʻlchash uchun maxsus ishlab chiqilgan. Datchik korpusining teflonli qoplamasi korrozion suyuqlikli datchiklarda qoʻllash imkoniyatini beradi. Statsionar obʼyektlarni maskirovkalash, oʻlchash hududida tirkaklar yoki boshqa rezervuar ichki konstruksiyalari elementlariga tushadigan joylarda datchikni oʻrnatish imkoniyatini beradi.



----- Keraksiz bo'lgan exo-signalning o'tish chegarasi

————— Ob'yekt to'ldirilgandan keyingi bosimning exo-signali

8.6 – rasm. Rezervuarda statsionar ob'ektdagi exo-signali

Parazit signalni bosish foydali signal quvvatini kamaytiradi, ba'zi hollarda foydali signalni yo'qotmaslik uchun bu kamayishni baholashga to'g'ri keladi. Datchik yanada harorat o'zgarishi ta'sirini kompensatsiya qilish vositasi bilan jihozlangan. Undan tashqari, tashqi zondlar o'rnatish mumkin, bunda harorat tebranishlari keltirib chiqaradigan xatolikni kamaytiradigan datchikni montaj qilish sharoitiga bog'liq bo'lmagan o'lchanayotgan sirtning harorati nazoratlanadi.

LUC4 seriyadagi datchiklarning asosiy texnik tavsifnomasi 8.6 – jadvalda keltirilgan.

## 8.6 – jadval. LUC4 texnik tavsifnomalari

O'lchash diapazoni	0,3...4 m (suyuqliklar uchun)
Aniqlik	0,5% to'liq o'lchash diapazonidan
Ruhsat etilgan qobiliyat	2 mm
Doimiy tok ta'minoti kuchlanishi	10...30 V
Chiqish signali	Unifikatsiyalashgan tokli 4...20 mA $R < 500 \text{ Om}$ ), 0...10 V ( $R > 1 \text{ kOm}$ )
Indikatorlar: Ishchi rejim Qaytarish	Yashil yorug'lik svetiodi Qizil yorug'lik svetiodi (2 Hz chastotada milt-miltillash)

Atrof muhitning ruhsat etilgan harorati	-25...+70 °C
Saqlashning ruhsat etilgan harorati	-40...+85 °C
Nazorat qilinayotgan muhitning ruhsat etilgan harorati	-25...+70 °C
Ishchi bosim	Atmosfera
Korpus materiali	Polibutentereftalat (RVT)
Membranalar sirti materiali	Politetraftoetilen (PTFE)

Mahkamlash usuli	<p>Rezbali birikma G<math>\frac{1}{2}</math>" A, zanglamaydigan po‘lat</p> <p>Rezbali birikma G<math>\frac{1}{2}</math>" A, polipropilen</p> <p>Rezbali birikma 1 <math>\frac{1}{2}</math>" NPT, zanglamaydigan po‘lat</p> <p>Rezbali birikma 1 <math>\frac{1}{2}</math>" NPT, polipropilen</p>
Himoyalalanish darajasi	IP55

### 8.6.1. LUC-T seriyadagi ultratovushli datchiklar

LUC-T seriyadagi ixcham ultratovush-datchiklari suyuqliklar va choʻkma qattiq muhitning sathini kontaktsiz asosda oʻlchash uchun moʻljallangan (8.7 – rasm).



8.7 – rasm.

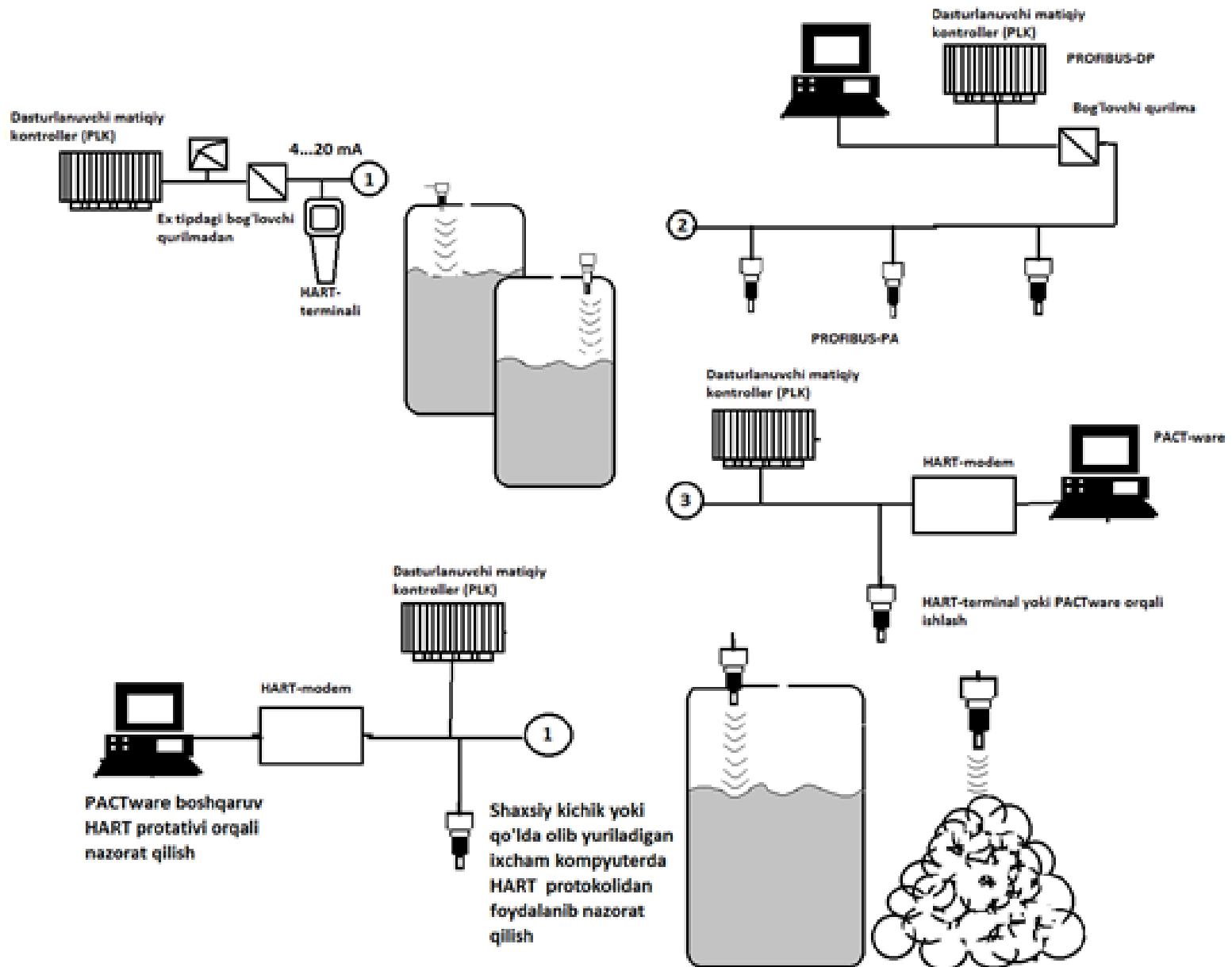
LUC-T  
seriyadagi  
datchiklar



LUC-T seriyasi turli elektr chiqishli (2 yoki 4 o'tkazgichli ulanish) uch turdagi datchiklardan va 0,25 m.dan boshlab muhit bo'linish darajasigacha masofalarni o'lchash diapazonlarini o'z ichiga oladi.

- LUC-Txx-x5: 4-o'tkazgichli ulanish hollarida 4 mm.dan tuzilmali material komponentli o'lchashda kafolatlangan o'lchash diapazoni 2 m.gacha tashkil etadi, suyuqlik sathini o'lchashda-5 m.gacha (axborotli kanal orqali ta'minotli 2 o'tkazgichli ulanishda-4 m.gacha).
- LUC-Txx-x6: 4-o'tkazgichli ulanish hollarida 4 mm.dan tuzilmali material komponentli o'lchashda kafolatlangan o'lchash diapazoni 3,5 m.gacha tashkil etadi, suyuqlik sathini o'lchashda- 8 m.gacha (axborotli kanal orqali ta'minotli 2 o'tkazgichli ulanishda-7 m.gacha).
- LUC-T30 (faqat 4-o'tkazgichli ulanish): kafolatlangan o'lchash diapazoni 4 mm.dan materiallarning tuzilmali komponentlari o'lchamlari bilan sochiluvchan materiallar sathini aniqlashda 7 m.gacha tashkil etadi, suyuqlik sathini o'lchashda- 15 m.gacha tashkil etadi.

# 8.8 – rasmda LUC-T seriyali UTT-datchiklarini o‘rnatish va qo‘shish usullari ko‘rsatilgan.



Barcha datchiklar o'lchashlar natijalariga harorat tebranishining ta'sirining kompensatsiyasi o'rnatilgan tizimga ega.

LUC-T datchiklarining asosiy xususiyatini keltiramiz.

- Maqbullashgan mahkamlash usullari to'plami: rezbali birikma G 1/2" yoki 1 1/2" NPT turdagi.
- Yorug'lik diodli indikatorlar orqali datchik holatini hisoblash imkoniyati.
- Chiqishlarning turli bajarilish variantlari.
  - LUC-T10: informatsion kanal orqali ta'minlangan 2-o'tkazgichli ulanish, portlashdan himoyalaniшни rusumlash EEx ia/ATEX II 2G;
  - LUC-T20: informatsion kanal orqali ta'minlangan yoki 4-o'tkazgichli ulanishli 2-o'tkazgichli chiqish;

-LUC-T30: 4- o'tkazgichli chiqish, portlashdan himoyalaniшни rusumlash ATEX II 1/3 G 10 klass hududida o'rnatish uchun (yonilg'i changlari yoki tola).

- Displaydan datchik ko'rsatkichini uni o'rnatgan joydan sanash imkoniyati (qo'shimcha buyurtma bo'yicha keltiriladi).
- Datchiklarning yiroqlashgan rostlanishi uchun HART-protokol bilan mosligi.
- PROFIBUS-PA raqamli sanoat kommunikatsion tarmog'ini qo'llab-quvvatlash.

Mazkur LUC-T seriya buyumlarining asosiy texnik tavsiflari 8.7 – jadvalda keltirilgan.

## 8.7 – jadval. LUC-T texnik tavsiflari

Suyuqlik sirtigacha masofada oʻlchash diapazoni	<ul style="list-style-type: none"><li>● LUC-Txx-x5: 0,25...4 m, 4 – oʻtkazgichli ulanishda 0,25...8 m</li><li>● LUC-Txx-x6:0,4...7, 4 – oʻtkazgichli ulanishda 0,4...8 m</li><li>● LUC-T30: 0,6...15 m</li></ul>
Nurlanish chastotasi diapazoni	<ul style="list-style-type: none"><li>● LUC-Txx-x5: taxminan 70 kHz</li><li>● LUC-Txx-x6: taxminan 50 kHz</li><li>● LUC-T30: taxminan 35 kHz 3 Hz.gacha (datchik turi va uning chiqishiga bogʻliq)</li></ul>

Qo‘shish vaqti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2-o‘tkazgichli ulanish uchun 5 s atrofida</li> <li>• 4-o‘tkazgichli ulanish uchun 1 s atrofida</li> </ul>
Aniqlik	to‘liq o‘lchash diapazonidan 0,25 %
Gisterezis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2- o‘tkazgichli ulanish uchun 3 mm</li> <li>• 4- o‘tkazgichli ulanish uchun 2 mm</li> </ul>
Faqat elektron qismi uchun ishchi harorat diapazoni	-20...+60 °C
Saqlash harorati diapazoni	-40...+80 °C

Portlashdan himoyalash	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LUC-T10(2-o‘tkazgichli portlashdan himoyalangan chiqish): portlashdan himoyalaniшни rusumlash EEx ia IIC T6, 1 klass hududida o‘rnatish</li> <li>• LUC-T20 (2- o‘tkazgichli va 4-o‘tkazgichli andozaviy chiqish):</li> <li>• LUC-T30 (4- o‘tkazgichli chiqish): 10 klass hududida o‘rnatish (yonuvchi changlar yoki tola hosil bo‘lishi)</li> </ul>
Nazorat qilinayotgan muhit sirtining ruhsat etilgan harorati	-40...+80 °C
O‘lchash hududida ruhsat etilgan bosim	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LUC-T10, LUC-T20: 3 bar</li> <li>• LUC-T30 (flanetslar yoki tutqichlar yordamida mahkamlash): 2,5 bar</li> </ul>

## 8.7. Yo‘naltirilgan elektr magnit nurlanish usulini amalga oshiruvchi Pulscon datchiklari

Pulscon seriyali datchiklari nazoratlanayotgan muhit sirtigacha nurlangan impulsning o‘tish vaqtini aniqlash (qaytgan signalning vaqtinchalik siljishi – 8.9 – 8.10 – rasmlar) va qaytgan signallarini birga qaytarish koeffitsientini (time-domain reflectometry) o‘lchash asosida ishlaydi.

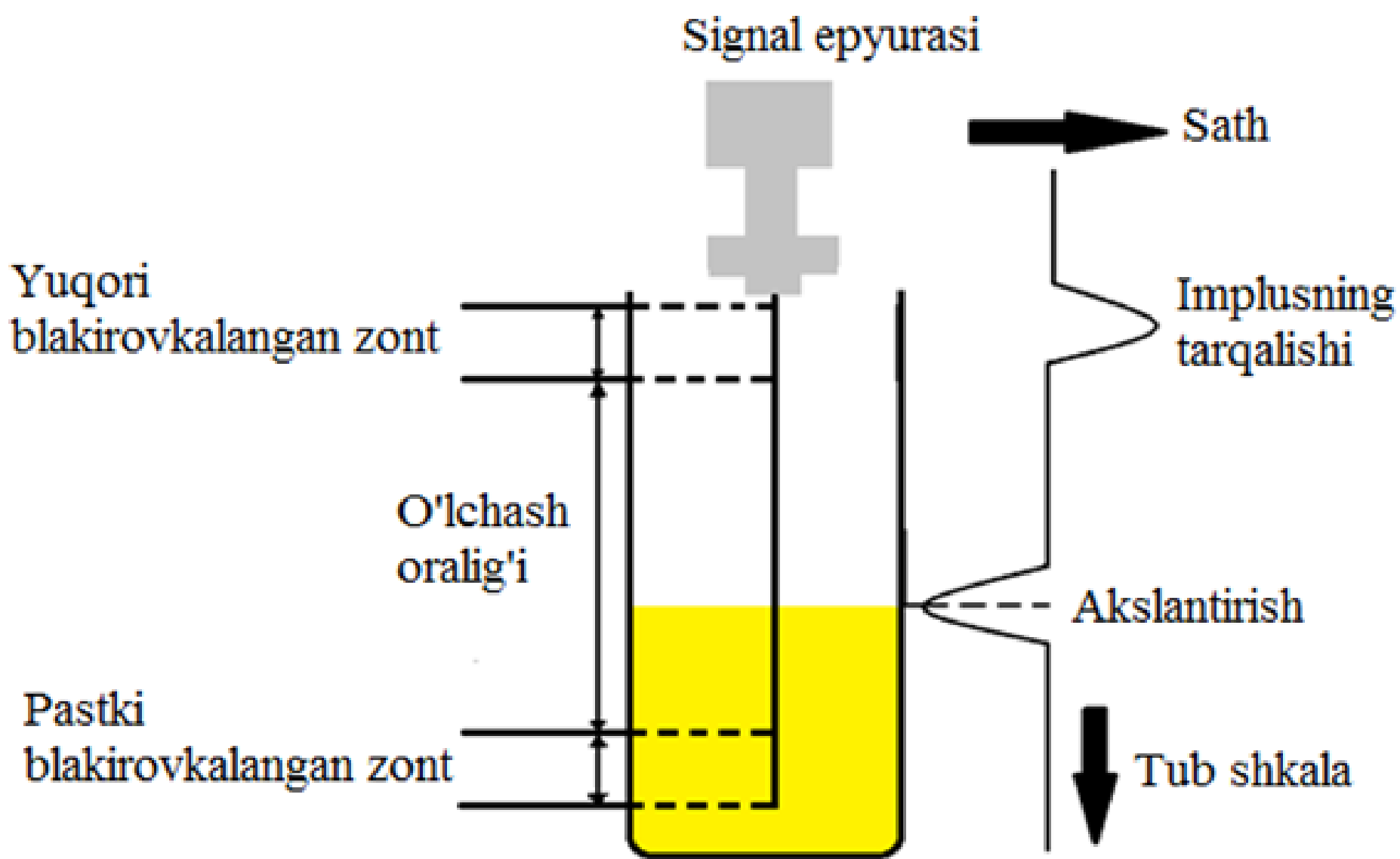


8.9 – rasm. Sterjenli zond va koaksial trosli Pulscon modifikatsiyasi



Nanosekundli davomiylik diapazonida takrorlanuvchi impulslar 1 mks interval bilan nurlanadi. O'lchash printsipi sathni aniqlashning ultratovush usulini eslatadi. Faqat yo'naltirilgan elektr magnit nurlanish tizimida impulslar yo'naltirilganlik diagrammalari chegarasi oralig'ida notekis taqsimlanadi, to'lqin uzatuvchi rolini o'ynaydigan datchik sterjeni yoki trosi (sim arqoni) bo'ylab cheklanadi.

Ushbu usul eng yangi texnologiyaga asoslangan va o'zini kontaktli o'lchash usullari ro'yxati bilan to'ldiradi. Mikroto'lqinlar impulslari nurlanishining favqulodda past quvvati va yo'naltirilganligi sababli fazoda tarqalmaydi, shuning uchun ushbu qurilmalarni radiochastota bo'yicha qo'mitalar bilan kelishishni talab etmaydi. Past elektr ta'minoti evaziga informatsion kanal orqali ta'minlangan mikroto'lqinli datchikni ikki o'tkazgichli tizim bilan ulash yetarli. Shu sababli datchiklar portlashga xavfsiz bo'ladi, bu ularni 0 klassdagi portlashga xavfli hududlargacha o'rnatish imkonini beradi.



8.10 – rasm. Yo‘naltirilgan elektr magnit nurlanish usulida o‘lchash printsiipi

Mikroto‘lqinli datchiklarning elektr magnitga mosligini ta‘minlash uchun chastotaning sakrashsimon qurilmali maxsus usuli (frequency hopping method) taklif etilib, bunda elektr magnit to‘siqni aniqlash va ularni dinamik rejimda maskirovkalash (yashirish) imkonini beradi.

Menyu rejimida amalga oshiriladigan foydalanuvchi interfeys oddiy tugmachalar bilan boshqariladigan va PK bilan qo‘llab-quvvatlanadigan HART-protokol orqali parametrlar topshirig‘i muolajasi bu turdagi datchiklar uchun andozali bo‘ladi. Bunda to‘siqlarni maskirovkalash yoki rezervuarni linearizatsiyalash uchun tavsiflarni eslab qoluvchi funksiyalarni o‘rnatish mumkin. O‘lchovchi blokni tugmachalarni bir necha marta bosgan holda *plug-and-play* texnologiyasi bo‘yicha amalga oshiriladigan “quruq” kalibrovkani ishlatgan holda qayta o‘rnatish mumkin. Nazorat qilinayotgan sath holatini aniqlash maqsadida qaytgan signalni identifikatsiyalash bo‘yicha *time-domain reflectometry* usuli asosidagi ko‘p yillik tadqiqot ishlari va ko‘p sonli tajribalar natijalari asosida PulseMaster® dasturiy ta‘minoti yaratilgan.

8.8 – jadvalda Pulscon seriyadagi LTC datchiklarining texnik tavsiflari keltirilgan.

Choʻkma materiallar sathini oʻlchash (diametri 4 mm. boʻlgan trosli zond ishlatiladi)	
Oʻlchash diapazoni	1...20 m
Ishchi bosim	Vakuum...16 bar
Oʻlchanayotgan moddaning ruhsat etilgan harorati	-40...+150 °C
Atrof muhitning ruhsat etilgan harorati	-40...+80 °C
Mahkamlash usuli	Rezbali birikma G $\frac{1}{2}$ " , 1 $\frac{1}{2}$ NPT, flantsli birikma DN50/ANSI2" boʻyicha

Trosli zondning uzilishga mustahkamligi (4 mm)	15 kN
O'lchanayotgan moddaning minimal dielektrik doimiysi	1,6
Sochiluvchan materiallarning tuzilmali komponentlarining ruhsat etilgan o'lchami (granul)	Do 20 mm (maks.)
O'lchash aniqligi	$\pm 10$ mm
Ta'minot: Datchikning 2-o'tkazgichli bajarilishi datchikning 4-o'tkazgichli bajarilishi	16...36 V doimiy tok (andozaviy bajarilish); 16...30 V o'zgarmas (doimiy) tok (uchqundan xavfsiz bajarilish); 85...250 V o'zgaruvchan tok (50/60 Hz); 10,8...36 V o'zgarmas tok

Chiqish signali	Tokli 4...20 mA/HART (2-yoki 4-o'tkazgichli aloqa liniyasi)/PACTware PROFIBUS-PA/PACTware Foundation Fieldbus
Suyuqlik sathini o'lchash zond ishlatiladi)	(ispolzuetsya sterjenli yoki koaksial
O'lchash diapazoni	0,3...4 m
O'lchanayotgan moddaning ruhsat etilgan harorati	-40...+150 °C
Atrof muhitning ruhsat etilgan harorati	-40...+80 °C
Mahkamlash usuli	Rezbali birikma G <sup>3/4"</sup> , <sup>3/4"</sup> dan NPT, flanetsli birikma DIN50/ANSI2" bo'yicha

Germetiklovchi material	Zichlovchi xalqa Viton/EPDM/Kalrez. dan
O'lchanayotgan moddaning minimal dielektrik doimiysi	1,6 (sterjenli zond) 1,4 (koaksial zond)
O'lchash aniqligi	$\pm 5$ mm
Ta'minot: datchikning o'tkazgichli bajarilishi	2- 16...36 V o'zgarmas (andozaviy bajarilish);
datchikning o'tkazgichli bajarilishi	4- 16...30 V o'zgarmas tok (uchqundan xavfsiz bajarilish); 85...250 V o'zgaruvchan tok (50/60 Hz); 10,8...36 V o'zgarmas tok
Chiqish signali	Tokli 4...20 mA/HART (2-yoki 4-o'tkazgichli aloqa liniyasi)/PACTware PROFIBUS-PA/PACTware

Ushbu usulni keng qo‘llashning muhim omillaridan ishlash printsipi oddiy, mos jihozlarni o‘rnatishga qulayligi va unga xizmat ko‘rsatish zarurati yo‘qligi, shuningdek nisbatan arzonligidir. Keltirilgan ma‘lumotlarni to‘plagan holda yo‘naltirilgan elektr magnit nurlanish usulining boshqa afzalliklarini tavsiflash mumkin.

*Yo‘naltirilgan elektr magnit nurlanish usulining asosiy afzalliklari:*

- menyu orqali mikroto‘lqinli datchiklarni boshqarish va tayyorlash bosqichida ularni kalibrovkalash oddiy foydalanishga kiritishni ta‘minlaydi;
- xatto sig‘imni to‘ldirish jarayonida kukunsimon materiallarni ishonchli o‘lchashi;
- bosim oshgan sharoitda ko‘pik hosil bo‘lganda suyuqlik sathini o‘lchash;



- oqova va kengaytirilgan quvurlarda ishonchli va aniq o‘lchash;
- armatura (to‘sin, o‘ram va h.k.) va devorlarning tuzilmaviy elementlari (masalan, gofrirovlangan listlar), rezervuarlar yoki yupqa yuza (ingichka siloy) bunkerlardan qaytish to‘sig‘ini samarali bartaraf etish imkoniyati;

Keltirilgan usul material turidan (suyuq/sochiluvchan), zichlikdan dielektrik doimiy qiymatidan, qimyoviy tajovuzkor muhitdan, o‘tkazuvchanlikdan, material xususiyatining o‘zgarishi, texnologik jarayon omillari ta’siridan usulning mutlaq mustaqilligi, jumladan bosim, harorat, o‘zg‘aruvchan sirtlarning bo‘lishi, ko‘pik /tuman /chang va boshqa ko‘rsatkichlarga bog‘liq bo‘lmaydi.

*Kamchiliklari:*

- yelimli moddalar ishlamay qolishni keltirib chiqarishi mumkin;
- o‘lchanayotgan moddaning dielektrik doimiysi 1,6 dan katta bo‘lishi kerak.

## **8.8. Sathni uzluksiz o‘lchash uchun LMC seriyadagi magnitli cho‘ktiriladigan zondlar**

Magnitli cho‘ktiriladigan zondlarni qo‘llashga asoslangan sathni uzluksiz o‘lchash usulining asosiy printsipini LMC8S3-G6S-I-Ex immersion zond ishlashi misolida ko‘ramiz (8.11 – rasm).

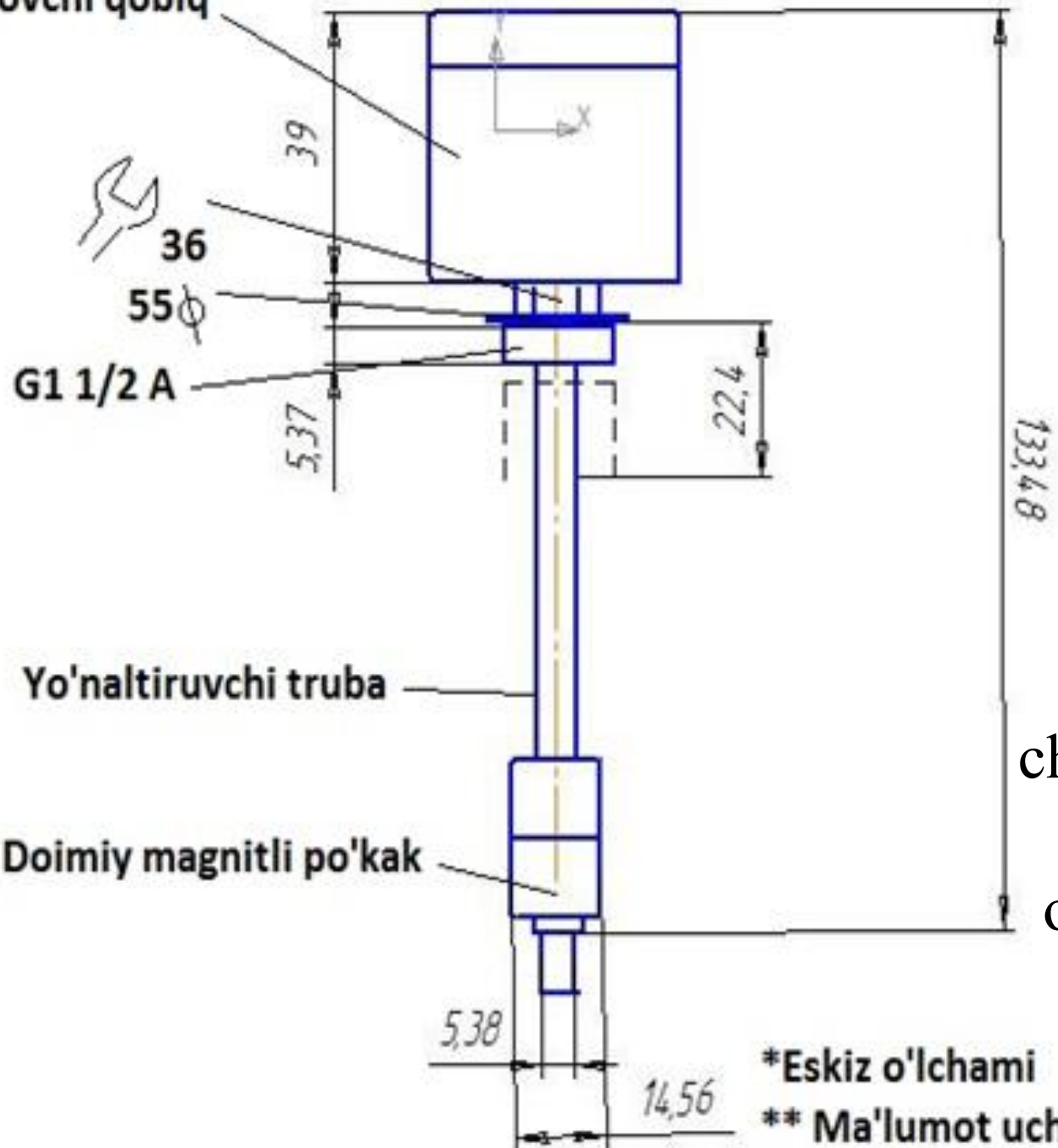
Zond po‘kagida o‘rnatilgan doimiy magnit yo‘naltiruvchi quvurda o‘rnatilgan germetiklangan magnit bilan boshqariladigan kontaktlarning ishlab ketishini keltirib chiqaradi. Bu kontaktlar ishlab ketganda yo‘naltiruvchi quvur ichidagi ketma-ket qo‘shilgan rezistorlar o‘rtasida qo‘shiladi; shunday qilib po‘kak ko‘chganda zondning ruhsat etuvchi qobiliyatiga bog‘liq qarshilikning umumiy qiymati uzluksiz o‘zgaradi. O‘lchash aniqligi muhitning elektr xususiyatiga, shuningdek bosim, harorat va zichlikka bog‘liq emas.



8.11– rasm. LMC8S3-G6S-I-  
Ex sathni uzluksiz o‘lchash  
uchun magnitli  
cho‘ktiriladigan zondning  
tashqi ko‘rinishi

Zondlarning modifikatsiyalari plastik yoki zanglamaydigan po‘latdan yasalgan korpuslarda, portlashdan himoyalangan bajarilishda (portlashdan himoyalangan rusumlanishi EEx ia IIC T6), shar ko‘rinishidagi yoki silindrik po‘kaklar bilan keltiriladi. Yo‘naltiruvchi quvurning maksimal uzunligi 3 metrga yetadi. Qurilma chiqishi – 2 – o‘tkazgichli tokli (4...20 mA) yoki 3 – o‘tkazgichli potensiometr ga ulash uchun (40 kOm). Zondni o‘rnatishda rezbali birikmalar G 1½" yoki G 2" A ishlatiladi (8.12–rasm). Rezbali birikma o‘rnida zanglamaydigan po‘lat yoki polipropilen yoki polivinilidenftorid (moy, surkov, kislota, ishqor va eritmalar ta’siriga chidamli) materiallari ishlatiladi.

Mahkamlovchi qobiq



Yo'naltiruvchi truba

Doimiy magnitli po'kak

8.12 – rasm.  
Magnitli  
cho'ktiriladigan  
zondlarning  
o'rnatiladigan  
o'lchamlari

\*Eskiz o'lchami

\*\* Ma'lumot uchun o'lcham

## **8.9. Magnitli cho'ktiriladigan zondlarning asosiy texnik ma'lumotlari**

Ruhsat etilgan chegarasi: 8 mm. dan (12 mm, 16 mm).

Nazorat qilinayotgan suyuqlikning ruhsat etilgan harorati: – 20...+120°C.

Ishchi bosim: 3 bar. gacha (plastikli modifikatsiya), 16 bar. gacha (zanglamaydigan po'latdan yasalgan modifikatsiya).

O'lchanayotgan modda zichligi: kamida 0,6 g/cm<sup>3</sup>.

*Asosiy afzalliklari:*

- ishlash printsipi oddiy;
- murakkab bo'lmagan montaj;
- hech qanday texnik xizmat ko'rsatishga muhtoj emas;
- o'rnatish joyida rostlash talab etilmaydi.

*Kamchiliklari:*

- ko'tarish kuchi po'kak o'lchamiga bog'liq;

- ishlab ketish nuqtasiga mos sathning haqiqiy holati turli zichlikdagi moddalarga turlicha;
- yo‘naltiruvchi quvurning maksimal uzunligi ko‘pi bilan 3 m;
- o‘lchanayotgan muhitning minimal zichligi  $0,6 \text{ g/cm}^3$  ga teng;

– faqat tozalangan suyuqliklarda ishlatish mumkin.

Sathni nazorat qilish usullari ba’zi manbalar ma’lumoti ularning tarqalish darajasi bo‘yicha foiz nisbatida taxminan quyidagicha baholanadi:

po‘kakli – 24%,

vibratsion – 21%,

gidrostatik – 20%,

konduktometrik – 5%,

sig‘imli – 15%,

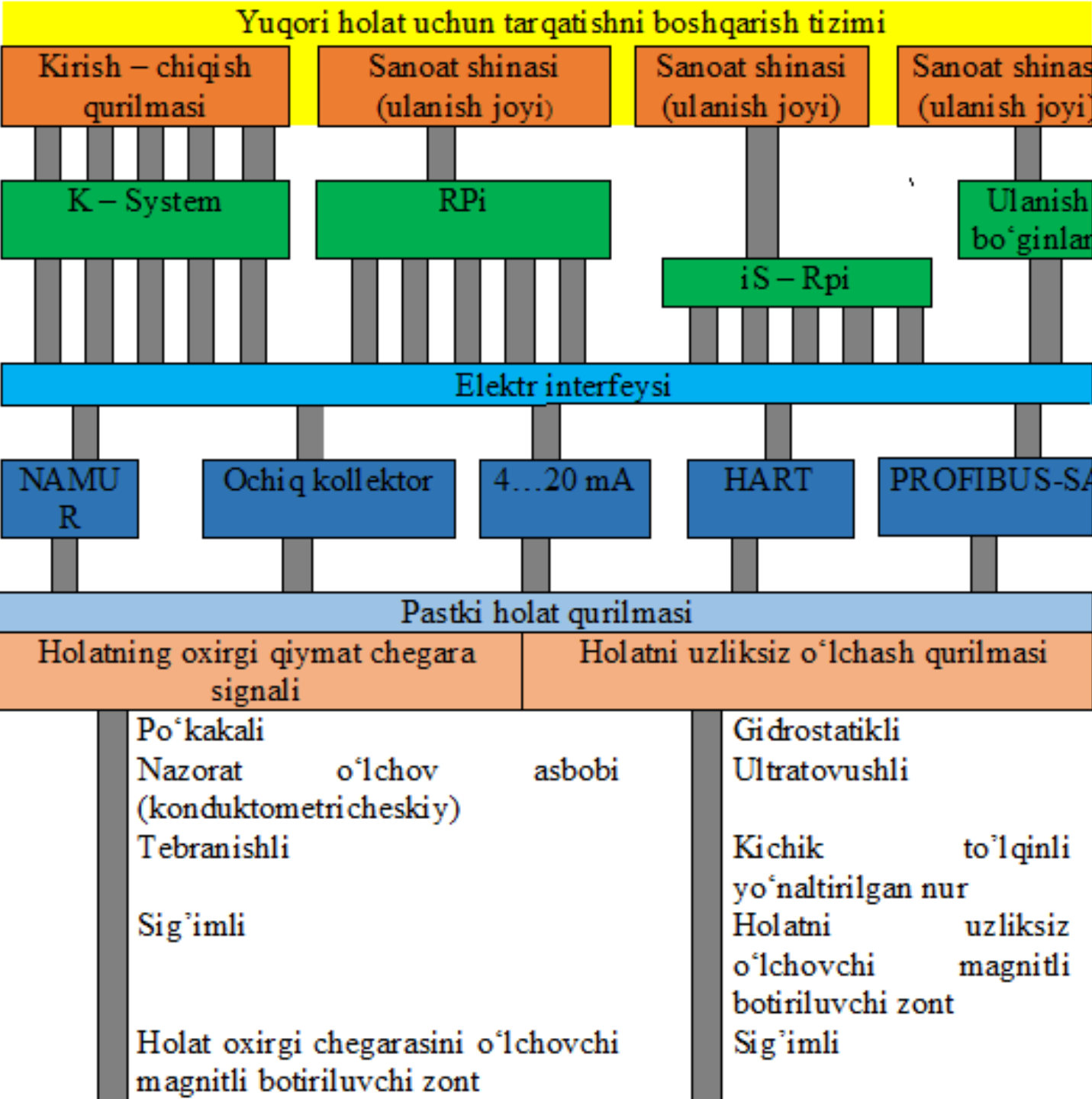
signal o‘tish vaqtini o‘lchash asosida – 15%.

Ko'p hollarda suyuq materiallar sathini o'lchashga to'g'ri keladi: 82% holat suyuq materiallar, qolgan 18% sochiluvchan materiallarga to'g'ri keladi; bunda so'ngi yillarda signallarning o'tish vaqtini o'lchash usullarini (ultratovushli va yo'naltirilgan mikroto'lqinli nurlanish) ishlatish ulushi jadal o'smoqda.

Sathni nazorat qilish vositasi ishlab chiqarishni avtomatlashtirish tizimining (8.13 – rasm) bir qismi bo'lib, sifati sezilarli darajada ushbu tizimlarning samaradorligini aniqlaydi.

Turli fizik printsiplar asosida yaratilgan Pepperl+Fuchs firmasining sath o'lchagichlari aniq metrologik ko'rsatkichlari, ekspluatatsion ishonchliligi bilan tavsiflanadi, shuningdek ularni raqamli kommunikatsion sanoat tarmog'i bilan bog'lash imkoniyati bo'lib, ko'rsatkichlarni masofadan rostlashni amalga oshirish, o'lchangan axborotlarni oldindan hisoblab ishlov berishni o'tkazish, zamonaviy avtomatlashtirish vositalari bilan axborotli o'zaro harakatni tashkil etish imkonini beradi.





8.13 – rasm. Texnologik jarayonni avtomatik boshqarish tizimida sathni nazorat qilish vositalarini qollashning funktsional-texnologik sxemasi.

*E'TIBORLARINGIZ UCHUN  
RAHMAT !*