

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ
ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**



International
Organization for
Standardization



International
Electrotechnical
Commission



ХАЛҚАРО АНЖУМАН

**«Жаҳонда стандартлаштириш ва техник жиҳатдан
тартибга солиш ҳолати ва ривожланиш истикболлари»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Состояние и тенденции развития стандартизации и
технического регулирования в мире»**



СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

**13-14 Октябрь, 2022
Ташкент, Узбекистан**

обработки результатов измерения и выбран метод с минимальным средним модулем погрешности неадекватности, составившим 0,334933.

Полученные результаты позволяют говорить о необходимости дальнейших исследований и расширении применяемых методов и способов получения измерительной информации для косвенной оценке качества клеевых соединений электроемкостным методом.

Работа поддержана грантом Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских учёных – докторов наук МД-1209.2020.8. Отдельные результаты поддержаны в рамках государственного задания №0705-2020-0046 в сфере научной деятельности.

Использованная литература

1. Клеи и технология склеивания деталей в машиностроении: учебное пособие/ В. Ф. Каблов [и др.]. - 2-е изд., стер. – Старый Оскол: ТНТ, 2019. - 188 с.
2. Лузина А.А., Тумакова Е.В., Сырицкий А.Б., Комшин А.С. Разработка системы измерительного контроля адгезионных соединений в машиностроении с учетом влияния шероховатости поверхности // Приборы. 2016. № 11 (197). С. 9-13.
3. Блинов А.П., Веретенин Д. А. Особенности функционального наполнения пакета прикладных программ метода максимума компактности//Измерительная техника. 1991. № 12.
4. Блинов А.П. Построение градуировочных характеристик средств измерений методом максимума компактности//Измерительная техника. 1987. № 7.
5. Р 50.2.004-2000 «ГСИ. Определение характеристик математических моделей зависимостей между физическими величинами при решении измерительных задач. Основные положения».
6. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченкова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. Город: Москва, Издательство: Высшая школа, 1994.
7. Мудров В.И., Кушко В.Л. Метод наименьших модулей. Город: Москва, Издательство: «Знание», 1971.

XOLL EFFEKTI ASOSIDAGI DATCHIKLAR TAHLILI

Umarxodjayeva Zabarjad Nasritdinovna

Toshkent davlat texnika universiteti

“Raqamli elektronika va mikroelektronika” kafedrası katta o’qituvchisi

F.Abdugahhorov, A.Soliddinov

Toshkent davlat texnika universiteti

“Raqamli elektronika va mikroelektronika” kafedrası talabalari

Annotatsiya: *Xoll effekti asosidagi datchiklari (Magnito elektrik datchiklar) ko'plab qurilmalarning bir qismidir. Ko'pincha ular magnit induksiyaning maydon kuchini o'lchashda, elektr motorlarida, raketaning ionli dvigatellarida qo'llaniladi. Xoll sensorlari zamonaviy avtomobillarning o't oldirish tizimida keng qo'llaniladi, ular kontaktsiz kalitlarda, oqim, suyuqlik darajasini va boshqa joylarda o'lchashda ham qo'llaniladi. Ularning asosiy afzalligi jismoniy aloqasiz ta'sir qilishdir. Xoll effekti asosidagi datchiklardan foydalanish xususiyatlari keltirilgan.*

Kalit so'zlari: datchik, Xoll effekti, magnit sezuvchanligi, magnito elektrik datchik, sensor, induksiya, harorat koeffitsienti, elektrodلarning bifilyar joylashuvi, magnit maydonini induksiyasi, Xoll elementi, Shmitt triggeri, XE tezligi, kontaktless kalitlarda, suyuqlik darajasi.

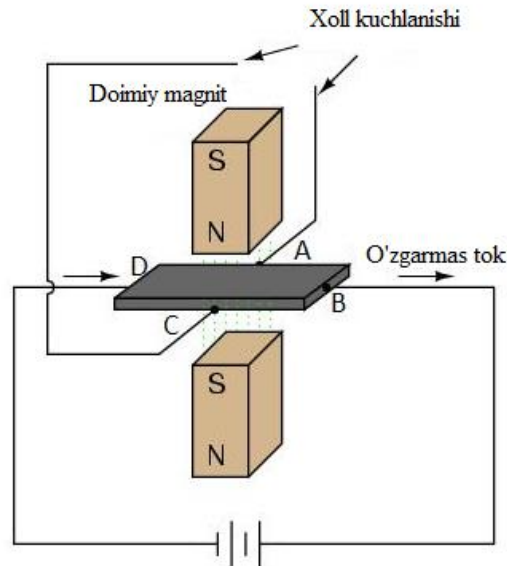
Аннотация: Датчики на эффекте Холла (магнитоэлектрические датчики) входят в состав многих приборов. Чаще всего их применяют при измерении напряженности поля магнитной индукции, в электродвигателях, в ионных двигателях ракет. Датчики Холла широко используются в системе зажигания современных автомобилей. они также используются в бесконтактных переключателях, расходомере, измерении уровня жидкости и других местах. Главное их преимущество – воздействие без физического контакта. Представлены особенности использования датчиков на эффекте Холла.

Ключевые слова: датчик, эффект Холла, магнитная восприимчивость, магнитоэлектрический датчик, датчик, индукция, температурный коэффициент, бифильное расположение электродов, индукция магнитного поля, элемент Холла, триггер Шмитта, скорость эффекта Холла, бесконтактные ключи, степень влажности.

Annotation: Xoll effect sensors (magnetoelectric sensors) are part of many devices. Most often they are used in measuring the strength of the magnetic induction field, in electric motors, in ion rocket engines. Xoll sensors are widely used in the ignition system of modern cars. they are also used in proximity switches, flow meter, liquid level measurement and other places. Their main advantage is the impact without physical contact. The features of the use of Xoll effect sensors are presented.

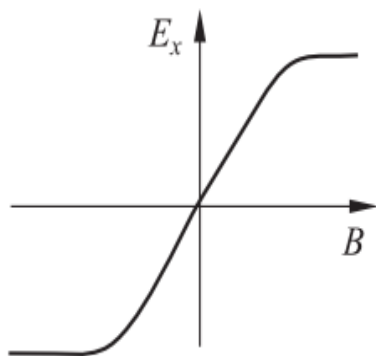
Keywords: sensor, Hall effect, magnetic susceptibility, magnetoelectric sensor, sensor, induction, temperature coefficient, bifilar arrangement of electrodes, magnetic field induction, Hall element, Schmitt trigger, Hall effect speed, contactless keys, degree of humidity

Xoll effekti asosidagi datchiklari d qalinlikdagi yupqa yarim o'tkazgich materialdan yasalgan to'rtburchaklar bo'lib, ular bir juft tok elektrodلari va bir juft Xoll elektrodلari deb ataladi (1-rasm). [1,3]. Agar oqim elektrodلari orqali I tok o'tkazilsa va induksiya B bo'lgan magnit maydonga Xoll elementi (XE) joylashtirilsa, u holda Lorents kuchi yarim o'tkazgichdagi elektr zaryadlariga ta'sir qiladi. Zaryadلarning traektoriyasi egilgan va bitta Xoll elektrodida bir belgining ortiqcha zaryadlari paydo bo'ladi, ikkinchisida esa qarama-qarshi belgi. Natijada, Xoll elektrodلari o'rtasida E_x deb ataladigan Xoll kuchlanishi paydo bo'ladi, bu B maydon induksiyasiga mutanosib (ma'lum bir diapazonda) bo'ladi. Xoll kuchlanishi Lorentz kuchini muvozanatlashtiradigan ko'ndalang elektr maydonini hosil qiladi. Uzatish xarakteristikasining chiziqli zonasida (1-rasm) Xoll kuchlanishi ifoda bilan aniqlanadi: $E_x = C_x \frac{BI}{d} \cos \alpha$, (1), bu yerda, C_x — Xoll doimiyi; I — tok; α — maydonning ortogonal yo'nalishdan yarimo'tkazgich yuzasiga og'ishi; l , d , b , a — XЭ geometric parametrlari (1-rasm).

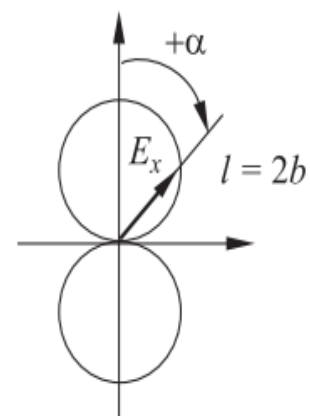


1–rasm. Xoll elementi

Shunday qilib, Xoll elementi ko'paytirish va belgiga sezgir elementdir. Xoll elektrodleri «nuqtali» hisoblanadi $a/l \ll 1$. Xoll effekti Hall doimiysi C_x bilan tavsiflanadi va barcha qattiq o'tkazuvchan jismlarga xosdir. Mis uchun $C_x(Cu) \approx 10^3 / (A \cdot c)$. Shu bilan birga, yarimo'tkazgichlar (Si, Ge, InSb, GaAs, InAs) dan kattaroq kattalikdagi Xoll doimiysiga ega: $C_x (10^{-3} \div 10^{-5}) \text{ m}^3 / (A \cdot c)$. (1) formuladan kelib chiqadiki, InAs XEda, 1 mA tok bo'lganda $E_x = 10 \text{ mV}$ oqimda $1T$ B maydoniga joylashtirilgan 100 mkm qalinlikdagi C_x $10^{-3} \text{ m}^3 / (A \cdot s)$ paydo bo'ladi. Qattiq holatdagi XE qalinligi 10-200 mkm mintaqada o'zgarib turadi, yotqizilgan va epitaksial XElar esa 5-10 mkm oralig'ida o'zgaradi. "Izolyatorda kremniy" texnologiyasi XElar bo'yicha qalinligi 0,2÷0,3 mkm va shunga mos ravishda yuqori sezuvchanlikni ta'minlaydi [4]. XElar odatda o'lchamlari 0,1x1,0 mmdir. XE chiqish signali aylanish burchagining garmonik funktsiyasidir va qutbli koordinatalarda orientatsiya xarakteristikasi (yo'nalish naqsh) nosimmetrik shaklga ega (3-rasm).



2–rasm. Magnit oqim bilan XElar sezgirligi



3–rasm. Burchak bo'yicha XE sezgirligi

$\alpha = 0$ bo'lganda, Xoll datchigi normallashtirilgan parametrlar to'plami bilan tavsiflanadi:

$$1) \text{ tok bo'yicha sezgirligi } S_I = \frac{\Delta E_x}{\Delta I} = \frac{C_x}{d} B \approx 0,3 \div 50 B / A;$$

2) magnit oqim bo'yicha sezgirligi: $S_B = \frac{\Delta E_X}{\Delta B} \approx 3 \cdot 10^{-2} \div 1 B / Tn$;

3) galvano-magnit yoki solishtirma magnit sezuvchanlik: $S_{BI} = \frac{\Delta E_X}{\Delta(BI)} = 0,3 \div 10^2 B / (A \cdot Tn)$;

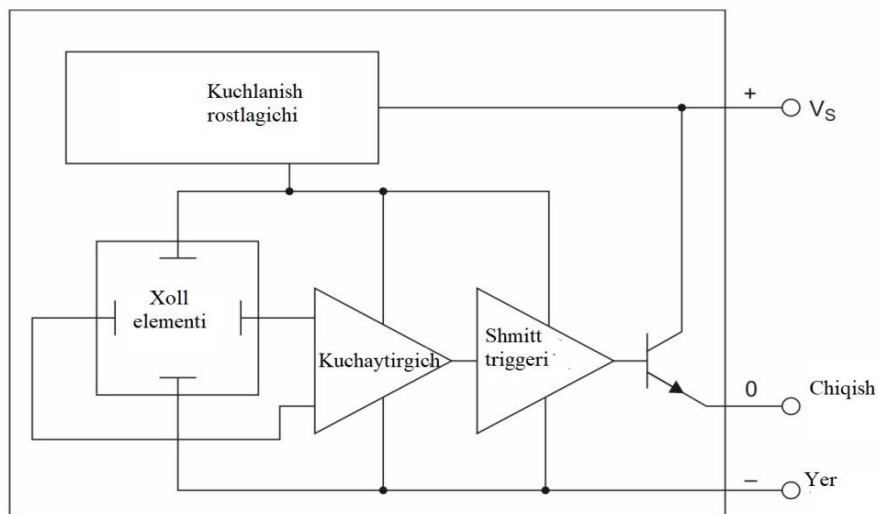
4) R_{KIR} va R_{CHIQ} qarshiliklari yarimo'tkazgich materiali va kristallning geometrik o'lchamlari bilan aniqlanadi (odatda $10 \div 103 \text{ Ohm}$);

5) Xoll doimiysi C_X haroratga juda bog'liq va chiziqli bo'lmagan tabiat ega; har xil yarimo'tkazgichlar va ish rejimlari uchun harorat koeffitsienti: $TK(C_X) \approx \pm 0,1 \div 1) \% ^\circ C^{-1}$;

6) XE harorat diapazoni past haroratli doiraga cho'ziladi va ba'zi yarimo'tkazgichlar uchun $\Delta T = -270 \div 250 ^\circ C$ (kremniy uchun $\Delta T = -150 \div +150 ^\circ C$) ga etadi, shuning uchun XE o'ta o'tkazuvchanlikni o'rganishda almashtirib bo'lmaydigan hisoblanadi;

7) XE tezligi juda yuqori va $f_B = 10IT\eta$ bilan tavsiflanadi, shu bilan birga, elektrodning induktiv maydoni va oqimli toklari f_B ni 10MGs ga cheklaydi; shunday qilib, XE yuqori chastotali datchikdir; [5]

8) uzatish xarakteristikasining chiziqli bo'lmaganligi —zaif maydonlarda ($|B| \leq 0,1 Tn$) hatoligi $0,1 \div 1\%$ ga etadi, kuchli maydonlarda ($B \leq 10 Tn$) esa xatolik $1 \div 10\%$ ga etadi; shunday qilib, XE "foiz" datchigidir. XE oddiy ulanish sxemasi 4-rasmga ko'rsatilgan, bu erda XE tokli elektrodlar orqali stabil oqim hosil qilish uchun kuchaytirgichning qayta aloqa zanjiriga kiritilgan, va XE chiqish signali o'lchash kuchaytirgichidan olinadi.



4-rasm. XE ulanish sxemasi

Xoll effekti asosidagi datchiklardan foydalanish xususiyatlari:

1. Tokli elektrodning aloqa nuqtalarida, Peltier ta'siri tufayli, isitish sodir bo'ladi va natijada bu – harorat gradienti ΔT , bu Xoll elektrodlarida termoEDK paydo bo'lishiga olib keladi. Masalan, agar $\Delta T = 0,1 ^\circ C$, unda $\Delta E = 10 \div 100 \mu K B$. Shu sababli, XEni massiv issiqlik o'tkazuvchan (mis, berilliy yoki alyuminiy) asosga o'rnatiladi. Biroq, bu holatda ham, qoldiq termoEDK $\Delta E = 1 \div 5 \mu K B$ hisoblanadi. [1,2]

2. Joriy elektrodlar ta'siridan yaratilgan kimyoviy elementning o'z-o'zidan maydoni ta'sirida xatolikning mavjudligi Tokli elektrodlar tomonidan yaratilgan XEni xususiy maydonning ta'siri ostida xatolikning mavjudligi. 100 mA dan kam toklarda xususiy maydonning qiymati –

$B = 0,1 \div 1 \text{ mTл}$. Agar XE quvvatlantirishda elektrodning bifilyar joylashuvi ishlatilsa (1-rasm va 4-rasmga qarang), u holda maydon kompensatsiyasi sodir bo'ladi, bu esa xatolikni 1-2 darajaga kamaytiradi. [5]

3. Xoll elektrodlaridagi U_{qold} qoldiq kuchlanishini hisobga olish zarurati. U nol maydonda va nominal tokda o'lchanadi ($B = 0; I = I_{HOM}$). Qoldiq kuchlanish XE ning ruxsat beruvchi qobiliyatini aniqlaydi, chunki bu qo'shimcha xatolikdir. Bu haroratga bog'liq va $mV \pm (1 \div 10) \text{ mBgacha}$ etadi. Pasport ma'lumotlarida ko'pincha U_{qold} qiymatini emas, balki U_{qold} ni baholashga imkon beruvchi qoldiq qarshilik R_{qold} qiymatini beradi. $R_{OCT} = \frac{U_{OCT}}{I_{HOM}} \approx 10^{-1} \div 10^{-2} \text{ Ом}$. Masalan, $I_{HOM} = 10 \text{ mA}$ va

$R_{qold} = 10^{-2} \text{ Ом}$ bo'lganda, $U_{qold} = R_{qold} \cdot I_{HOM} = 0,1 \text{ mB}$. U_{qold} xatosini qoplash uchun ko'plab sxemalar taklif qilingan. R_2 potansiyometri yordamida eng oddiy U_{qold} kompensatsiya sxemalaridan biri 4-rasmda ko'rsatilgan, ammo u nisbatan tor harorat diapazoni uchun samaralidir.

Ayrim rus monolit Xoll datchiklarining xarakteristikalarini 1-jadvalda, Honewell firmasini monolitik Xoll datchiklarining xarakteristikalarini esa 2-jadvalda keltirilgan. [2]

Rossiya monolit Xoll datchiklarining xarakteristikalarini

1-jadval

Model	$R_{ktr}/R_{chiq}, \text{ Ом}$	I_B max, mA	U_{qoid} max, mV	TK(Cx)max, %/C	TK(U_{qoid})max, mV/C	Maximal chiziqli bo'lmaganlik koeffitsienti, %	SB min, mV/mTл	Bmax, mTл	Hajm, mm
ПХЭ605118	5	100	0,01÷0,03	+(0,005÷0,02)	+1	+(0,5÷2)	0,03÷0,075	15	2x2x0,6
ПХЭ605817	10	100	0,01÷0,03	+(0,01÷0,03)	+2	+(0,5÷2)	0,06÷0,1	10	2x2x0,6

Honewell firmasini monolitik Xoll datchiklarining xarakteristikalarini

2-jadval.

Model	$B_{max}, \text{ mTл}$	$E_T, \text{ V}$	I_B max, mA	I_{max} chiq, mA	U_{silj0} max, V	TK(Cx) max, %/C	TK (U_{silj0}) max, %/C	Maximal chiziqli bo'lmaganlik koeffitsienti, %	$K_{Bmin}, \text{ mV/mTл}$	$T_{jav}, \text{ mks}$	Eslatma
SS94A2C	± 10 0	6,6÷12,6	30	1	$4,0 \pm 0,04$	$\pm 0,02$	$\pm 0,012$ 5	1,5	$0,25 \pm 0,05$	3	Yuqori sezuvchanlik
SS496A1	± 75	4,5÷10,5	7	1	$2,50 \pm 0,075$	$-0,01 \div +0,06$	$\pm 0,032$	1,5	$0,25 \pm 0,075$	—	Yuqori aniqlik

Eslatma. I_B — boshqaruv toki; I_{chiq} — chiqish toki; U_{silj0} — nol siljish kuchlanishi; Cx — Xoll doimiyligi; K_B — magnit sezuvchanligi; B — magnit maydonini induksiyasi; TK — harorat koeffitsienti; E_T — ta'minot kuchlanishi; T_{jav} — javob vaqti.

1. Р.Г. Джексон. Новейшие датчики.- М: Техносфера, 2007.-384с.
2. Дж.Фрайден. Современные датчики. Справочник.- Москва: Техносфера, 2005. - 592с.
3. Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: учеб. пособие [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2017. – 596 с.
4. Датчики: Справочное пособие / Под общ. ред. В.М. Шарапова, Е.С. Полищука Москва: Техносфера, 2012.. 624 с.
5. Кашкаров А. П. Датчики в электронных схемах: от простого к сложному. - М.: ДМК Пресс, 2013. - 200 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УЛЬТРАЗВУКОВОГО СЧЕТЧИКА ГАЗА

Рахимов Анваржон Комилович

ТашГТУ, магистрант кафедры "Метрология, техническое регулирование, стандартизация и сертификация"

Бобоев Гайбулла Гафурович

ТашГТУ, доцент (PhD) кафедры "Метрология, техническое регулирование, стандартизация и сертификация"

Аннотация: *Исследованы метрологические характеристики ультразвукового счетчика газа на эталонных расходоизмерительных стендах лабораторий теплотехнических измерений Pigsar. Обнаружено, что при использовании счетчика с калибровочными коэффициентами, рассчитанными при условиях, отличных от условий измерений, происходит увеличение относительной погрешности измерений объемного расхода газа. Анализ полученных данных позволил установить, что причиной этого является влияние паразитных акустических шумов, избыточного давления на отдельные компоненты счетчика и его корпус и изменение коэффициента усиления акустического сигнала. Приведены рекомендации по компенсации погрешности.*

Ключевые слова: *ультразвуковой преобразователь расхода, ультразвуковой расходомер, калибровка меры, эталонная расходоизмерительная установка.*

Annotation: *The metrological characteristics of an ultrasonic gas meter were studied on reference flow measuring stands of the Pigsar laboratories for thermal measurements. An analysis of the obtained data made it possible to establish that the reason for this is the effect of parasitic acoustic noise, overpressure on individual components of the meter and its case, and a change in the acoustic signal amplification factor. Recommendations for error compensation are given.*

Keywords: *ultrasonic flow converter, ultrasonic flow meter, calibration of the measure, reference flow measuring unit.*

Обеспечение единства измерений неразрывно связано с периодическим контролем метрологических характеристик средств измерений. Возможность поверки ультразвуковых преобразователей расхода (далее – УЗПР) на расходоизмерительных (поверочных) установках, воспроизводящих единицу расхода и/или объема в условиях, сопоставимых условиям эксплуатации поверяемых УЗПР (давление, температура, расход, скорость газа, компонентный состав газа, и т.д.) и с требуемой величиной погрешности измерений в нашей стране ограничена. Отсутствие данных поверочных установок или несоответствие существующих по каким-либо критериям привело к распространению так называемого «без проливного» имитационного метода поверки УЗПР, либо поверки УЗПР, предназначенных для эксплуатации «на природном газе под давлением» на «атмосферном воздухе» [1,2].

Соколовский С.С., Цитович Б.В., Соломахо В.Л. Базовые принципы и перспективы автоматизации процесса разработки методик выполнения измерений.....	146
Мухамедханов У.Т., Мирзаев Д.А., Тураев Х.С., Кузиев З.Ж. Тестовая оценка надёжности программного обеспечения автоматизированных систем управления.....	151
Исматуллаев П.Р., Жабборов Х.Ш. Дон ва дон маҳсулотлари намлигини ўлчаш ўзгарткичларини экспериментал тадқиқи.....	154
Муминов Х.Д., Матякубова П.М., Файзуллаева У.Д., Методы исследования эффективности системы управления в современных условиях.....	160
Исматуллаев П.Р., Рахматов Д.И., Мусаева З.Д., Методика калибровки измерительных каналов автоматизированных систем управления технологическими процессами.....	164
Машарипов Ш.М., Кудратов Ж.Х. Оценка метрологического обеспечения и качества при измерении параметров нефтепродуктов при верификации методов измерений.....	167
Ахмедов Б.М., Рашидов А.С. Аналитик ўлчашлар ноаниқлигини баҳолаш усуллари.....	170
Машарипов Ш.М., Кудратов Ж.Х. Оценка промежуточной прецизионности при определении качества нефтепродуктов и их метрологического обеспечения.....	175
Шарипов Г.Н., Тураева Н.М., Эшмурадов Д.Э. Вопросы повышения метрологической надёжности средств измерений.....	178
Валиев Р.А., Искандаров С.Т. Вопросы по обеспечению достоверности межлабораторных сличительных измерениях физико-химических величин (на примере вязкости жидких сред).....	184
Авлиякулов Н.Н., Таиров Б.Б., Негбоев А.А. Условия измерений метрологического обеспечения производства.....	187
Таиров Б.Б., Авлиякулов Н.Н., Кодирова Ш.С. Достоверность результатов измерений с учетом метрологических свойств средств измерений.....	190
Мамажонов А.А., Абдужабборов О.О., Абдумаликов А.А., Пенополиуретанни кўпиклантириш технологик жихозини имконият кўрсаткичини аниқлаш.....	193
Кречетова Е.В., Чикмарев А.Д. Исследование работоспособности элетроемкостного метода для клеевых соединений и обработка и совершенствование программного обеспечения для определения характеристик математических моделей.....	200
Umarxodjayeva Z.N., Abduqahhorov F., Soliddinov A. Xoll effekti asosidagi datchiklar tahlili.....	203
Рахимов А.К., Бобоев F.F., Исследование метрологических характеристик ультразвукового счетчика газа.....	208
Muxammad Aminov A.D., Qurbonov A.P. Korxonaning metrologik ta'minot muammolari.....	210
Эргашов Қ.М., Эркабоев А.Х. Эҳтимоллар назариясини маҳсулотларни синашда қўлланилиш самарадолиги.....	212
Миралиева А.К., Муминов Х.Д. Анализ качества поверки средств измерений.....	216
Миралиева А.К., Муминов Х.Д. Машинасозлик соҳасида техникавий хужжатларнинг метрологик экспертизасининг масалалари.....	220
Isroilov F.M., Qosimov O.F., An optoelectronic device that noninvasively measures blood oxygen saturation.....	224
Шермурадова М.Ф., Рахматов Д.И., Қаландаров А.Ф. Ўлчаш воситаларини калибрлаш жараёнини автоматлаштиришнинг аҳамияти ва афзалликлари.....	228
Беккулов Ж.Ш., Математическое моделирование процесса сушки калийных удобрений в барабанной сушилке.....	230