

**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**

в 7.3.4 ГОСТ ИСО 5725-2, либо для каждой группы в отдельности, либо для всех tn результатов измерений в совокупности.

Оценка стандартного отклонения промежуточной прецизионности при M изменяющихся факторах $s_{I()}$ в таком случае выражается в виде

$$s_{I()} = \sqrt{\frac{1}{t(n-1)} \sum_{j=1}^t \sum_{k=1}^n (y_{jk} - \bar{y}_j)^2}. \quad (11)$$

Для $n = 2$ (т.е. для двух результатов измерений по каждому материалу) формула упрощается,

$$s_{I()} = \sqrt{\frac{1}{2t} \sum_{j=1}^t (y_{j1} - y_{j2})^2}.$$

Литература:

1. Шаталов К.В. Новый подход к организации метрологического обеспечения испытаний нефтепродуктов. ЖУРНАЛ: ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ТОПЛИВ И МАСЕЛ. Номер: 6 (622) Год: 2020- Стр. 35-42
2. Фридман А.Э. Основы метрологии. Современный курс.-С.Пб.:НПО «Профессионал», 2008.-284 с.
3. Болтон У. Карманный справочник инженера-метролога.-М.:Издательский дом «Додэка-XXI», 2002.-384 с.
4. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: Учебник для вузов / .-2-изд., -М.: Издательский центр «Академия», 2004.-336 с.
5. Машарипов Ш.М. Ўлчаши ва синови натижаларини ноаниклигини баҳолашнинг автоматлаштирилган дастурий таъминоти ва уни қўллашнинг функционал имкониятлари // «Standart» илмий-техника журнали. – Тошкент, 2020, №2. - Б.34-37.
6. ГОСТ ИСО 5725-3-2003 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 3. промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений.

ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Г.Н. Шарипов

магистрант совместной образовательной программы (НИЯУ МИФИ, ТашГТУ, 1+1), Ташкент, Узбекистан

Н.М. Тураева

Ташкентский государственный технический университет им.Ислама Каримова, Ташкент, Узбекистан,

Д.Э. Эшмурадов

Ташкентский государственный технический университет им.Ислама Каримова, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. Задача, решаемая при определении межповерочного интервала, состоит в нахождении временных изменений метрологических характеристик и построении математической модели, экстраполирующей полученные результаты на заданный интервал времени. Для построения математической модели изменения метрологических характеристик во времени необходимо использовать статистические данные, полученные в ходе испытаний на надежность либо данные, полученные в результате проверок. Однако, результаты испытаний на надежность, проводимые в лабораторных условиях не могут

дать объективной информации о деградации измерительных каналов средств измерений в реальных условиях эксплуатации под воздействием внешних факторов.

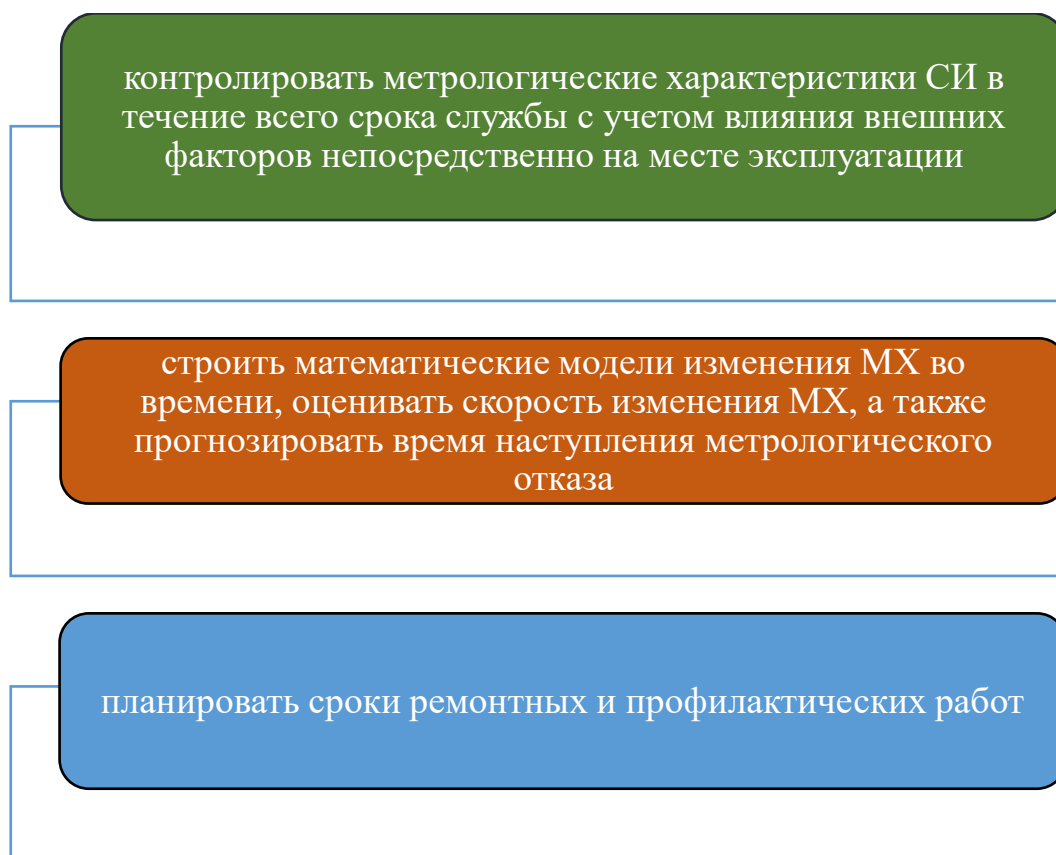
Annotatsiya. Kalibrlash oralig'ini aniqlashda hal qilinadigan masala metrologik xarakteristikalaridagi vaqtinchalik o'zgarishlarni topish va olingan natijalarni ma'lum vaqt oralig'iga ekstrapolyatsiya qiluvchi matematik modelni qurishdir. Vaqt o'tishi bilan metrologik xususiyatlarning o'zgarishining matematik modelini qurish uchun ishonchlilik sinovlari paytida olingan statistik ma'lumotlardan yoki tekshirishlar natijasida olingan ma'lumotlardan foydalanish kerak. Shu bilan birga, laboratoriya sharoitida o'tkazilgan ishonchlilik sinovlari natijalari tashqi omillar ta'siri ostida real ish sharoitida o'lchov vositalarining o'lchash kanallarining degradatsiyasi haqida ob'ektiv ma'lumot bera olmaydi.

Одним из основных показателей качества средств измерений (СИ) является метрологическая надежность (МН) – свойство СИ сохранять во времени метрологические характеристики (МХ) в пределах установленных норм [1]. МН определяется характером и темпом изменения нормируемых МХ. Чем выше показатели МН (вероятность работы без метрологического отказа, метрологический ресурс, интенсивность отказов и т.д.), тем реже приходится поверять СИ, тем меньше риск использования неисправного прибора в течение межповерочного интервала (МПИ). Сведения о МН СИ необходимы для правильной организации его метрологического обслуживания, а также назначения сроков очередной поверки.

В существующей на данный момент нормативной документации, устанавливающей требования к межповерочным интервалам, рассматривается тип средства измерения, а не экземпляр, при этом, характер временных изменений МХ СИ может быть весьма разнообразным даже у однотипных СИ [2]. Поэтому для повышения достоверности этих исследований, должны быть учтены индивидуальные особенности и условия эксплуатации экземпляра СИ. В силу указанных причин представляется целесообразным организовать работы по изучению метрологической надежности средств измерений непосредственно у потребителей.

В настоящее время появились новые технические возможности использования ранее разработанных подходов для повышения эффективности СИ, что связано с применением алгоритмов получения и обработки измерительной информации в реальном масштабе времени с помощью микроконтроллеров и ЭВМ. Поэтому разработка вопросов, связанных с повышением метрологической надежности СИ являются перспективными и актуальными [3].

С целью повышения эффективности использования СИ необходимо оснастить прибор подсистемой контроля временных изменений МХ. Реализация подсистемы контроля временных изменений МХ СИ под управлением микроконтроллера с функцией записи и обработки полученных данных позволит:



Точность определения МПИ, прежде всего, обусловлена точностью исходных данных. При получении исходных данных для определения МПИ возможны следующие источники информации: – испытания СИ или его отдельных блоков; – данные о нестабильности элементов СИ; – показатели метрологической надежности СИ, нормируемые или подтвержденные испытаниями; – результаты поверок СИ. Определение показателей метрологической надежности осуществляется экспериментальным, расчетно-экспериментальным, аналитическим методами, а также методами статистического моделирования на ЭВМ [4].

Контроль показателей надежности осуществляется экспериментальным методом, а также сбором сведений о надежности приборов непосредственно у потребителя. Экспериментальный метод контроля показателей надежности заключается в проведении контрольных испытаний [5]. Подтверждение надежности путем организации сбора сведений о надежности приборов в условиях эксплуатации производится в тех случаях, когда по техническим или экономическим соображениям контрольные испытания нецелесообразны или невозможны, а также для получения более обширной информации об эксплуатационных свойствах приборов [6].

Путем сбора и обработки эксплуатационной статистики о надежности СИ решается ряд важных задач: 1. Определение фактической надежности СИ и установление расхождения показателей надежности, нормируемых в ТУ с реальной надежностью этих приборов. 2. Определение статистических характеристики метрологических отказов СИ в процессе эксплуатации. Эта информация необходима для уточнения параметров метрологического обслуживания, в частности назначения межповерочных и межкалибровочных интервалов. 3. Обратная связь с потребителем с целью определения узких в отношении надежности мест в приборах, разработки и реализации мероприятий по повышению качества и надежности СИ.

Одной из основных операций автоматической коррекции является измерение погрешности и выработка соответствующего корректирующего значения. Метод образцовых сигналов позволяет оценить изменение во времени основной инструментальной погрешности СИ. Под основной инструментальной погрешностью измерительного канала понимается приведенная к выходу погрешность Δ_0 , обусловленная отклонением реальной характеристики преобразования (РХП) y в нормальных условиях от номинальной характеристики преобразования (НХП) y_n :

$$\Delta_0(x) = y - y_n = \sum_{i=1}^n a_i x^{i-1} - \sum_{i=1}^m a_{in} x^{i-1} = \sum_{i=1}^n b_i x^{i-1} \quad (1)$$

где $b_i = a_i - a_{in}$, a_i – коэффициенты полинома, описывающего РХП, a_{in} – коэффициенты полинома, описывающего НХП.

Для осуществления идеальной коррекции величина поправки должна быть равна основной погрешности СИ в заданной точке диапазона измерения с обратным знаком:

$$z(x_j) = -\Delta_0(x_j) \quad (2)$$

Алгоритмы коррекции на базе образцовых сигналов делятся на две большие группы: методы коррекции на основе образцовых воздействий, формируемых с использованием измеряемой величины и методы коррекции без использования измеряемой величины. В первом случае корректируемый результат используется в качестве основы для формирования образцовых воздействий, при этом каждое основное измерение сопровождается процедурой коррекции. При реализации второй группы методов образцовые воздействия устанавливаются заранее в соответствии с диапазоном измерения входной измеряемой величины. В зависимости от структурных, алгоритмических, схмотехнических и конструктивных решений построения основного измерительного канала СИ, а также условий применения и воздействующих дестабилизирующих факторов, разработаны различные структурно-алгоритмические решения формирования и введения корректирующего воздействия. Образцовый сигнал формируется на вход: первичного измерительного преобразователя – алгоритмы КП1, КП2, КП1(И), КП2(И), КП3(И); нормирующего преобразователя – КП1, КП2. В зависимости от ограничений, накладываемых на быстродействие, корректирующее воздействие вводится: после реализации процедуры аналого-цифрового преобразования, либо масштабирования, либо обратного преобразования. На рисунке 1 представлена структурная схема алгоритма коррекции КП1: корректирующий сигнал формируется на входе первичного измерительного преобразователя. Здесь К – коммутатор, ПИП – первичный измерительный преобразователь, НП – нормирующий преобразователь, АЦП – аналого-цифровой преобразователь, МК – микроконтроллер, УОС – устройство образцовых сигналов. Реализация данного способа возможна для средств измерений, измеряющих величины, образцовые меры которых можно реализовать в рабочих условиях эксплуатации СИ.

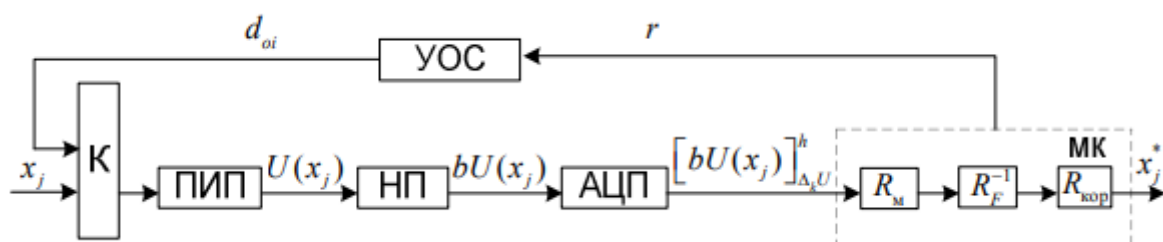


Рисунок 1. Алгоритм КП1

Алгоритм КП1 содержит следующие операции:

1. В режиме «Измерение» фиксируется значение x_j^* , соответствующее текущему значению измеряемой величины $x_j(t)$

$$d_j^* = R_F^{-1} R_M R_{a-ц} R_{нн} R_{nun} x_j(t) \quad (3)$$

где R_{nun} – оператор первичного преобразования измеряемой величины, $R_{нн}$ – оператор масштабирования (нормализация), $R_{a-ц}$ – оператор аналого-цифрового преобразования, R_M – оператор масштабирования, R_F^{-1} – оператор, реализующий обратное функциональное (градуировочное) преобразование.

2. В режиме «Калибровка» на вход измерительного канала при помощи идентификатора команд r (задание образцовых сигналов) последовательно подаются образцовые сигналы d_{oi} от УОС. Номинальные значения образцовых сигналов определяются по НХП:

$$d_{ni} = y_n(d_{oi}).$$

3. Образцовые сигналы d_{oi} измеряются в соответствии с уравнением измерения:

$$d_{oi}^*(t) = R_F^{-1} R_M R_{a-ц} R_{нн} R_{nun} d_{oi}(t) \quad (4)$$

4. Формируется массив погрешностей:

$$\{\Delta_{oi}\} = \{d_{oi}^*\} - \{d_{ni}\}, i = \overline{1 \dots k} \quad (5)$$

5. Определяются параметры корректирующей функции

$$z(x_j) = R_B \{b_i\} \quad (6)$$

где R_B – вспомогательный оператор вычисления коэффициентов уравнения.

6. Поскольку Δ_0 (и ее характеристики) изменяется в диапазоне измерения, значение поправки выбирается в зависимости от входной величины x_j (определяется по функции обратной НХП

$$x_j = y_n^{-1}(x_j^*).$$

Корректирующая функция:

$$R_{кор} = R_{zz}(x_j)$$

где $R_{кор}$ – оператор введения коррекции погрешности, R_z – оператор выбора значения поправки.

7. Коррекция результата измерений с учетом поправки

$$x_j^* = R_{кор} x_j^{*'}(t) \quad (7)$$

Состав полной погрешности, для случая введения корректирующего воздействия после процедуры аналого-цифрового преобразования, запишется в соответствии со схемой вычисления полной погрешности, представленной на рисунке 2, где Δx_j^* – полная погрешность результата измерения, $\Delta_k x_j^*$ – погрешность, возникающая в результате неидеальности процедуры коррекции, $\Delta_m x_j^*$ и $\Delta_F x_j^*$ – погрешности вычисления, возникающие из-за ограниченности разрядной сетки вычислительного устройства.

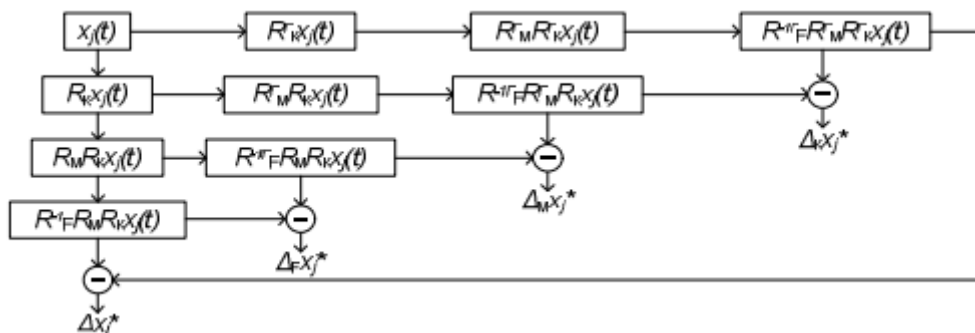


Рисунок 2. Схема вычисления полной погрешности

Корректировочные процедуры применяются для удержания погрешности СИ в установленных пределах в течение длительных промежутков времени. Поэтому коррекция должна считаться эффективной, если основная погрешность СИ не выходит за установленные допустимые пределы в течение заданного времени.

Эффективность коррекции:

$$\mathfrak{E}_k = \frac{\theta[\Delta x_j^*]}{\theta[\Delta_k x_j^*]} \quad (8)$$

где $\theta[\Delta x_j^*]$ - значение характеристики погрешности в отсутствие коррекции результатов измерений; $\theta[\Delta_k x_j^*]$ - значение характеристики погрешности после выполнении коррекции результатов измерений.

В случае представления полной погрешности в виде суммы систематической и случайной составляющих, то эффективность коррекции запишется следующим образом:

$$\mathfrak{E}_k = \frac{\theta[\bar{\Delta}x_j^* + \Delta x_j^*]}{\theta[\bar{\Delta}_k x_j^* + \Delta x_j^*]} \quad (9)$$

Систематическая составляющая $\bar{\Delta}x_j^*$ основной погрешности уменьшается в результате коррекции в разной степени, в зависимости от продолжительности времени затрачиваемого на осуществление самой коррекции, и от степени корреляции низкочастотных составляющих. Величина погрешности $\Delta_k x_j^*$ в результате коррекции принципиально неустранима. Коррекция должна считаться неэффективной:

- если в результате выполнения калибровочных процедур и внесения поправки точность СИ не улучшается;
- в течение межкалибровочного интервала скорректированная погрешность СИ успевает приблизиться к допустимому значению либо превзойти его.

Причиной неэффективности коррекции могут быть следующие факторы – наличие (рост) случайной составляющей полной погрешности; – некорректно выбраны параметры серии многократных измерений для определения поправок (объем выборки, частота опроса); – метрологический отказ.

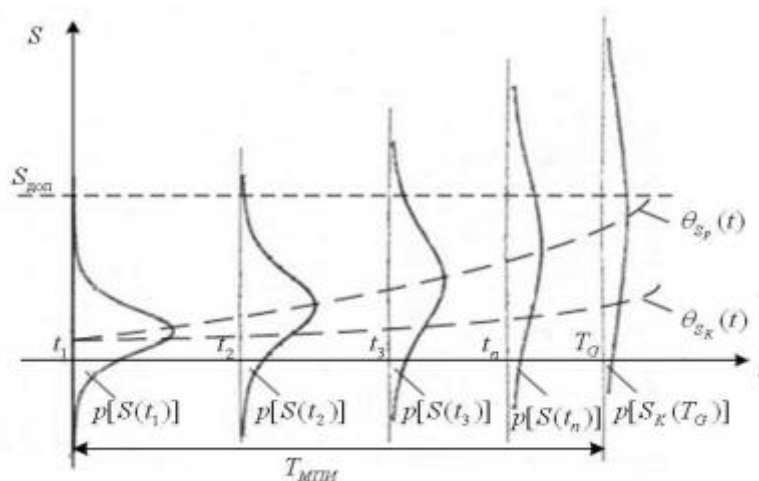


Рисунок 3. Модель дрейфа систематической и случайной составляющих основной погрешности

На рисунке 3 представлены кривые распределения плотностей вероятностей случайной составляющей погрешности в различные моменты времени осуществления коррекции

$p[S(t_1)], p[S(t_2)], \dots, p[S(t_n)]$; $\theta_{Sp}(t)$ - аналитическая зависимость функции изменения во времени вероятностной характеристики нескорректированной погрешности; $\theta_{Sp}(t)$ - (аналитическая зависимость функции изменения во времени вероятностной характеристики скорректированной погрешности полученной в результате введения поверки.

Анализ современного состояния нормативной базы, устанавливающей требования к назначению межповерочных интервалов показал, что, при расчете вероятности метрологической исправности рассматривается тип средства измерений, а не экземпляра; не учитывается модель дрейфа метрологической характеристики, а также условия эксплуатации средства измерений; межповерочные интервалы устанавливаются фиксированными; отсутствует возможность определения состояния МХ в любой момент времени. В рамках существующей системы метрологического обеспечения средств измерений в результате поверки устанавливается факт метрологического отказа, в то время как для обеспечения единства измерений процедура поверки СИ должна его предупреждать.

Литература

1. Чернышова Т.И., Каменская М.А., Курносоев Р.Ю. Информационно-аналитическая система оценки метрологической надежности при проектировании электронных измерительных средств // НиКа. 2017.
2. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. С32 Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие. - М.: Логос, 2003. - 536 с.: ил
3. Мишунин, В.В. Информационно-измерительные и управляющие системы: Учебно-методическое пособие / В.В. Мишунин, Е.В. Корсунова, В.И. Ищенко, А.В. Курлов. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2010. – 129 с.
4. Никитин В.А., Бойко С.В. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: Учебное пособие - 2-е изд. перераб. и доп.- Оренбург ГОУ ОГУ, 2004. - 462 с.
5. Грубо Е.О. Метрологическая надежность автоматизированных информационно-измерительных систем учета энергоресурсов /. Грубо Е.О, Долидзе Р.В., Марченков Р.Ю. // Сборник трудов V Всероссийской НТК «Вузовская наука – региону» Вологда, 2007, т. 1.
6. Eshmuradov D. E., Aytbayev T. A., Muxamedov A. U. Basic metrological characteristics of radio navigation devices. Electronic journal of actual problems of modern science, education and training. november, 15, 2021

ВОПРОСЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ДОСТОВЕРНОСТИ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧИТЕЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН (НА ПРИМЕРЕ ВЯЗКОСТИ ЖИДКИХ СРЕД)

Р.А.Валиев

Ташкентский государственный технический университет, магистрант, кафедры Метрологии, технического регулирования, стандартизации и сертификации, город Ташкент 100095, ул. Университетская 2, Узбекистан,

С.Т.Искандаров

Ташкентский государственный технический университет, магистрант, кафедры Метрологии, технического регулирования, стандартизации и сертификации, город Ташкент 100095, ул. Университетская 2, Узбекистан,

***Аннотация:** В работе представлены некоторые существенные отличия межлабораторных сличений и измерениями физических величин с использованием различных*

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