

**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**

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭЛЕКТРОЕМКОСТНОГО МЕТОДА ДЛЯ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ОБРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Кречетова Екатерина Викторовна,

ассистент кафедры «Метрология и взаимозаменяемость» МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ, Москва, 2-ая
Бауманская, д.5.

Чикмарев Александр Дмитриевич,

ООО «ИВТрейд», г. Санкт-Петербург, РФ

***Аннотация:** в статье приведены результаты исследования работоспособности применения электроемкостного метода для определения площади непрочности в клеевых соединениях. За основу была взята модель плоского конденсатора. На данном этапе исследований было рассмотрено влияние шероховатости соединяемых элементов на значение измеряемого параметра и полученные данные обработаны с помощью разрабатываемого программного обеспечения для определения характеристик математических моделей зависимостей между физическими величинами при решении измерительных задач для функции одной переменной.*

***Annotation:** the article proves the study of the effectiveness of the use of the electrocapacitive method for determining the area of non-gluing in adhesive joints. The model of a flat capacitor was taken as a basis. In the course of the study, a study was made of the influence of the roughness of the connected elements on the measurement of parameters and the data obtained, processed using the developed software to determine the mathematical dependencies between objects and quantities to be determined by the measured tasks for a specific task.*

При создании изделий, содержащих в себе элементы, соединенные при помощи клеев, имеет значение не только состав связующего материала и его совместимость с соединяемыми материалами, но и выполнение всех этапов технологического процесса создания клеевых соединений.

Одним из влияющих факторов является подготовка поверхности под склеивание. Было доказано, что идеально гладкая поверхность не пригодна для таких операций. Наличие шероховатости положительно сказывалось при оценке соединения, например, при проведении испытаний на сдвиг. [1,2]. Экспериментальным путем определялись значения шероховатости, при которых она влекла к увеличению выдерживаемой нагрузки, и напротив, к снижению. Потому при разработке данной методики измерений, нельзя не рассмотреть данный параметр и его влияние на результаты измерений.

Проведение эксперимента

На первом этапе выполнения исследования были подготовлены стальные пластины размером (60 x 20 x 2) мм, выбор данных линейных размеров обусловлен ГОСТ 14759-69, а также стандартным стальным листом, из которого вырезались образцы. Измерение емкости осуществлялось на RLC-измерителе иммитанса Е 7-22, так как данный прибор подходит для измерения ёмкости в данном диапазоне и включен в госреестр СИ РФ. Для исследования были взяты 30 металлических пластинок, измерена их шероховатость на профилометр Mitutoyo Surftest SJ-410 (производство Япония). Ниже приведены значения измеренной шероховатости каждого образца.

Таблица 1. Данные измерения шероховатости образцов.

№ образца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ra, мкм	1,2 48	1.8 52	1.4 34	1.1 03	1.7 47	1.3 69	1.4 62	1.2 90	1.6 97	1.7 00	0.2 67	0.2 98	1.5 18	1.1 22	1.2 44
№ образца	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ra, мкм	0.2 26	0.9 62	0.3 26	1.1 93	0.9 91	1.6 84	1.0 45	1.7 45	1.4 58	1.3 89	1.7 45	1.2 35	1.3 66	1.1 76	1.0 79

Проведение измерений

Затем образцы соединялись попарно с помощью диэлектрика, позволяющего производить многократную сборку и разборку соединений, после чего производилось измерение ёмкости каждой пары образцов. Для увеличения достоверности, а также с целью дальнейшей обработки данных с помощью различного программного обеспечения, были проведены многократные измерения (рисунок 1).



Рисунок 1. Проведение измерений.

Полученные результаты измерений были обработаны и получены следующие результаты. Рассчитан коэффициент корреляции, который равен плюс 0,66, что позволяет говорить о наличии корреляционной зависимости.

Обработка результатов

Далее с помощью алгоритма, созданного на кафедре «Метрология и взаимозаменяемость» МГТУ им. Н.Э. Баумана, и полученных данных была составлена зависимость (1), в первом приближении, между значением шероховатости поверхности и ее влиянием на электрическую ёмкость.

$$C = 0,196 - 0,004 \cdot Ra - 0,003 \cdot d \quad (1)$$

где C – значение ёмкости;

Ra – шероховатость поверхности;

d – высота диэлектрика.

Для обработки полученных данных ввиду отсутствия эталонного параметра было решено воспользоваться алгоритмом для определения характеристик математических моделей зависимостей между физическими величинами при решении измерительных задач для функции одной переменной. Последние работы, связанные с разработкой программного обеспечения представлены в работах Блинова А.П., Веретенина Д. А. [3, 4] выполненных более тридцати лет назад. Для реализации решения задачи использовался математический аппарат из сочетания схемы перекрестного наблюдения метода максимума компактности

(ММК) [5], и различных вычислительных алгоритмов: метод наименьших квадратов (МНК) [6], метод наименьших модулей (МНМ) [7], медианный метод (МЕД).

Для описанных выше данных и расчетов оптимальным оказался медианный метод. Хотя рассматривались и другие методы, например, метод наименьших квадратов (рисунок 2).

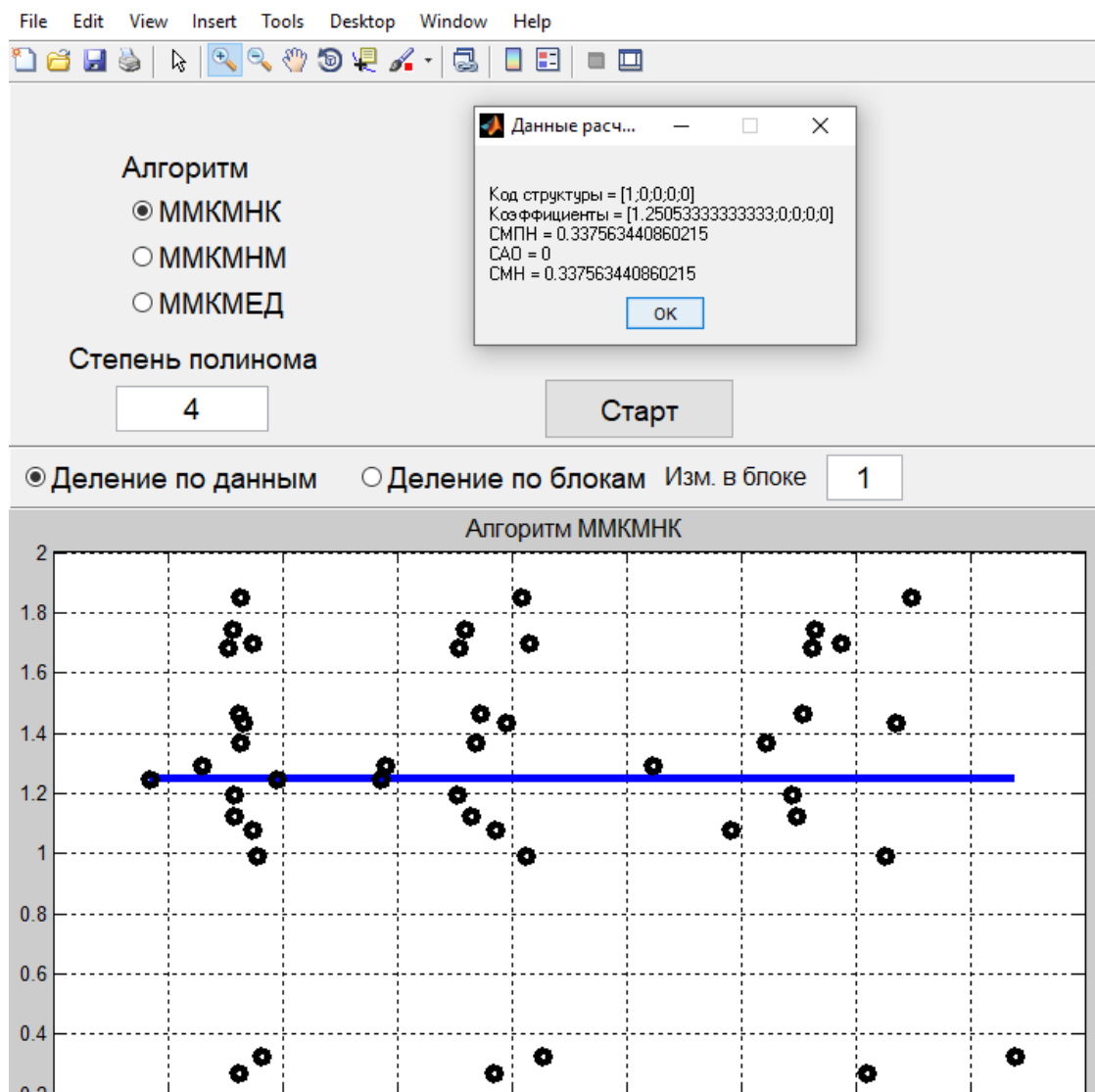


Рисунок 2. Применение метода максимума компактности метода наименьших квадратов.

Заключение

– Выбрана образцы для проведения исследования, за основу выбора положены геометрические размеры образцов для испытаний прочности клеевых соединений на сдвиг в соответствии с ГОСТ 14759-69;

– проведено измерение геометрических параметров поверхности подготовленных образцов;

– рассчитан коэффициент корреляции $k = 0,66$; относительная погрешность измерений не превысила 0,14 % (по расчетным значениям программы многофакторного моделирования).

– Использован математический аппарат из сочетания схемы перекрестного наблюдения метода максимума компактности и различных вычислительных алгоритмов для

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., Копченова 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.*

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 Ғ.Ғ., 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